



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111835673 B

(45) 授权公告日 2023.01.03

(21) 申请号 202010625210.5

(22) 申请日 2020.07.02

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111835673 A

(43) 申请公布日 2020.10.27

(73) 专利权人 香港理工大学深圳研究院

地址 518000 广东省深圳市南山区粤海街道高新技术产业园南区粤兴一道18号香港理工大学产学研大楼205室

(72) 发明人 候宁宁 郑元庆

(74) 专利代理机构 深圳市君胜知识产权代理事务所(普通合伙) 44268

专利代理人 徐凯凯 谢松

(51) Int.Cl.

H04L 27/32 (2006.01)

权利要求书2页 说明书10页 附图5页

(54) 发明名称

通过调制LoRa信号幅度发送隐蔽数据的方法及装置

(57) 摘要

本发明公开了通过调制LoRa信号幅度发送隐蔽数据的方法及装置,所述方法包括:获取第一LoRa信号,对所述第一LoRa信号进行幅度调制,得到第二LoRa信号;其中,所述第一LoRa信号为经过频率调制的载波信号,所述第二LoRa信号为经过频率调制和幅度调制的载波信号;发送所述第二LoRa信号。本发明通过对经过频率调制的载波信号再次进行幅度调制,使得载波信号可以携带双重信息。由于现有的LoRa网络体系缺乏对LoRa物理层信号幅度的检测,因此载波信号的幅度参数携带的信息并不会被现有的LoRa网络体系检测到,即载波信号的幅度参数携带的信息对现有的LoRa网络体系具有隐蔽性。

(56) 对比文件

CN 104505096 A, 2015.04.08

CN 107426197 A, 2017.12.01

US 9883383 B1, 2018.01.30

王昌达等. IP时间隐通道的信息隐藏算法及其性能分析.《计算机研究与发展》.2016, (第05期), 全文.

审查员 陈晨

获取第一Lora信号, 对所述第一Lora信号进行幅度调制, 得到第二Lora信号; 其中, 所述第一Lora信号为经过频率调制的载波信号, 所述第二Lora信号为经过频率调制和幅度调制的载波信号

S100

发送所述第二Lora信号

S200

1. 一种通过调制LoRa信号幅度发送隐蔽数据的方法,其特征在于,应用于LoRa网络系统中的发送设备,所述方法包括:

获取第一LoRa信号,对所述第一LoRa信号进行幅度调制,得到第二LoRa信号;其中,所述第一LoRa信号为经过频率调制的载波信号,所述第二LoRa信号为经过频率调制和幅度调制的载波信号;

发送所述第二LoRa信号;

所述获取第一LoRa信号,对所述第一LoRa信号进行幅度调制,得到第二LoRa信号,还包括以下步骤:

获取待发送信息,对所述待发送信息进行编码处理,得到所述待发送信息对应的数据包;

根据所述待发送信息对应的数据包,对所述第一LoRa信号进行幅度调制,得到第二LoRa信号,所述第二LoRa信号的幅度参数携带的信息与所述待发送信息对应的数据包内的信息相匹配;所述第二LoRa信号的幅度参数携带的信息为不被LoRa网络体系检测到的隐蔽数据。

2. 根据权利要求1所述的通过调制LoRa信号幅度发送隐蔽数据的方法,其特征在于,所述待发送信息对应的数据包包括自检测序列和有效序列,所述自检测序列用于标识所述待发送信息对应的数据包,所述有效序列为根据所述待发送信息进行编码得到的序列。

3. 根据权利要求1所述的通过调制LoRa信号幅度发送隐蔽数据的方法,其特征在于,所述根据所述待发送信息对应的数据包,对所述第一LoRa信号进行幅度调制,得到第二LoRa信号,包括以下步骤:

获取发射天线电路的电流数据,所述发射天线电路与预设的具有三极管开关的接地支路连接,且所述三极管开关用于使所述发射天线电路与所述接地支路连接或者断开;

按照预设频率控制所述三极管开关的开合状态,以调节所述发射天线电路的电流数据,并实现对所述第一LoRa信号进行幅度调制,得到所述第二LoRa信号。

4. 根据权利要求1所述的通过调制LoRa信号幅度发送隐蔽数据的方法,其特征在于,所述发送所述第二LoRa信号,包括:

通过发射天线将所述第二LoRa信号发送至LoRa网关;

通过所述LoRa网关,将所述第二LoRa信号发送至LoRa网络系统中的接收设备。

5. 一种通过调制LoRa信号幅度发送隐蔽数据的装置,其特征在于,所述装置包括:

第一获取模块,用于获取第一LoRa信号,其中,所述第一LoRa信号为经过频率调制的载波信号;

调制模块,用于对所述第一LoRa信号进行幅度调制,得到第二LoRa信号;

发送模块,用于发送所述第二LoRa信号;

所述调制模块包括:

存储单元,用于存储待发送信息;

编码单元,用于对所述待发送信息进行编码处理,得到所述待发送信息对应的数据包;

调制单元,用于根据所述待发送信息对应的数据包,对所述第一LoRa信号进行幅度调制,得到第二LoRa信号,其中,所述第二LoRa信号的幅度参数携带的信息为不被LoRa网络体系检测到的隐蔽数据。

6. 根据权利要求5所述的通过调制LoRa信号幅度发送隐蔽数据的装置,其特征在于,所述装置还包括第二获取模块和控制模块;

所述第二获取模块,用于获取发射天线电路的电流数据;

所述控制模块,用于根据所述待发送信息对应的数据包控制三极管开关的开合状态;所述三极管用于使所述发射天线电路与接地支路连接或者断开。

7. 一种终端,其特征在于,包括有存储器,以及一个或者一个以上的程序,其中一个或者一个以上程序存储于存储器中,且经配置以由一个或者一个以上处理器执行所述一个或者一个以上程序包含用于执行如权利要求1-4中任意一项所述的方法。

8. 一种非临时性计算机可读存储介质,当所述存储介质中的指令由电子设备的处理器执行时,使得电子设备能够执行如权利要求1-4中任意一项所述的方法。

## 通过调制LoRa信号幅度发送隐蔽数据的方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于通信技术领域,更进一步涉及无线通信技术领域中的一种通过调制LoRa信号幅度发送隐蔽数据的方法及装置。

### 背景技术

[0002] LoRa (Long Range) 是基于扩频技术的低功耗广域网传输技术。利用LoRa技术可以实现低速率数据的低功耗远距离传输,可用于不同物联网设备中,实现终端信息的远距离传输和对终端设备的远距离控制。在LoRa系统中一般通过起始频率的偏移来编码数据,相应地,在终端和LoRa网关只检测无线信号的频率来解码数据。然而无线信号的幅度也可以用来传递信息。因此目前的LoRa网络体系缺乏对物理层信号幅度的检测与利用。

[0003] 因此,现有技术还许进一步改进。

### 发明内容

[0004] 针对现有技术的上述缺陷,提供一种通过调制LoRa信号幅度发送隐蔽数据的方法及装置,旨在解决现有技术中LoRa网络体系缺乏对物理层信号幅度的检测与利用的问题。

[0005] 本发明解决问题所采用的技术方案如下:

[0006] 第一方面,本发明实施例提供一种通过调制LoRa信号幅度发送隐蔽数据的方法,其中,应用于LoRa网络系统中的发送设备,所述方法包括:

[0007] 获取第一LoRa信号,对所述第一LoRa信号进行幅度调制,得到第二LoRa信号;其中,所述第一LoRa信号为经过频率调制的载波信号,所述第二LoRa信号为经过频率调制和幅度调制的载波信号;

[0008] 发送所述第二LoRa信号。

[0009] 在一种实施方法中,所述获取第一LoRa信号,对所述第一LoRa信号进行幅度调制,得到第二LoRa信号,还包括以下步骤:

[0010] 获取待发送信息,对所述待发送信息进行编码处理,得到所述待发送信息对应的数据包;

[0011] 根据所述待发送信息对应的数据包,对所述第一LoRa信号进行幅度调制,得到第二LoRa信号,所述第二LoRa信号的幅度参数携带的信息与所述待发送信息对应的数据包内的信息相匹配;所述第二LoRa信号的幅度参数携带的信息为不被LoRa网络体系检测到的隐蔽数据。

[0012] 在一种实施方法中,所述待发送信息对应的数据包包括自检测序列和有效序列,所述自检测序列用于标识所述待发送信息对应的数据包,所述有效序列为根据所述待发送信息进行编码得到的序列。

[0013] 在一种实施方法中,所述根据所述待发送信息对应的数据包,对所述第一LoRa信号进行幅度调制,得到第二LoRa信号,包括以下步骤:

[0014] 获取发射天线电路的电流数据,所述发射天线电路与预设的具有三极管开关的接

地支路连接,且所述三极管开关用于使所述发射天线电路与所述接地支路连接或者断开;

[0015] 按照预设频率控制所述三极管开关的开合状态,以调节所述发射天线电路的电流数据,并实现对所述第一LoRa信号进行幅度调制,得到所述第二LoRa信号。

[0016] 在一种实施方法中,所述发送所述第二LoRa信号,包括:

[0017] 通过发射天线将所述第二LoRa信号发送至LoRa网关;

[0018] 通过所述LoRa网关,将所述第二LoRa信号发送至LoRa网络系统中的接收设备。

[0019] 第二方面,本发明实施例还提供一种通过调制LoRa信号幅度发送隐蔽数据的装置,其中,所述装置包括第一获取模块、调制模块和发送模块;

[0020] 所述第一获取模块用于获取第一LoRa信号;

[0021] 所述调制模块用于对所述第一LoRa信号进行幅度调制,得到第二LoRa信号;

[0022] 所述发送模块用于发送所述第二LoRa信号。

[0023] 在一种实施方法中,所述调制模块具体包括:

[0024] 存储单元,用于存储待发送信息;

[0025] 编码单元,用于对所述待发送信息进行编码处理,得到所述待发送信息对应的数据包;

[0026] 调制单元,用于根据所述待发送信息对应的数据包,对所述第一LoRa信号的信号幅度进行调节,得到第二LoRa信号。

[0027] 在一种实施方法中,所述装置还包括第二获取模块和控制模块;

[0028] 所述第二获取模块,用于获取发射天线电路的电流数据;

[0029] 所述控制模块,用于根据所述待发送信息对应的数据包控制三极管开关的通断;所述三极管用于使所述发射天线电路与所述接地支路连接或者断开。

[0030] 第三方面,本发明实施例还提供一种终端,其中,包括有存储器,以及一个或者一个以上的程序,其中一个或者一个以上程序存储于存储器中,且经配置以由一个或者一个以上处理器执行所述一个或者一个以上程序包含用于执行上述任意一项所述的方法。

[0031] 第四方面,本发明实施例还提供一种非临时性计算机可读存储介质,当所述存储介质中的指令由电子设备的处理器执行时,使得电子设备能够执行上述任意一项所述的方法。

[0032] 本发明的有益效果:本发明通过对经过频率调制的载波信号再次进行幅度调制,在不改变载波信号的频率参数的前提下,实现了利用载波信号的幅度参数传递信息。使得经过频率调制和幅度调制后的载波信号可以携带双重信息:载波信号的频率参数携带的信息以及载波信号的幅度参数携带的信息。并且由于现有的LoRa网络体系缺乏对LoRa物理层信号幅度的检测,因此载波信号的幅度参数携带的信息并不会被现有的LoRa网络体系检测到,即载波信号的幅度参数携带的信息对现有的LoRa网络体系具有隐蔽性。

## 附图说明

[0033] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明中记载的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0034] 图1是本发明实施例提供的通过调制LoRa信号幅度发送隐蔽数据的方法的第一流程示意图。

[0035] 图2是本发明实施例提供的通过调制LoRa信号幅度发送隐蔽数据的方法的第二流程示意图。

[0036] 图3是本发明实施例提供的通过调制LoRa信号幅度发送隐蔽数据的方法的第三流程示意图。

[0037] 图4是本发明实施例提供的三极管开关控制发射天线电路的电流的电路示意图。

[0038] 图5是本发明实施例提供的三极管开关控制发射天线电路的电流的电流示意图。

[0039] 图6是本发明实施例提供的通过调制LoRa信号幅度发送隐蔽数据的方法的第四流程示意图。

[0040] 图7是本发明实施例提供的待发送信息对应的数据包的结构示意图。

[0041] 图8是本发明实施例提供的可行性论证试验在时间域上显示的结果图。

[0042] 图9是本发明实施例提供的可行性论证试验在频率域上显示的结果图。

[0043] 图10是本发明实施例提供的室外试验场景示意图。

[0044] 图11是本发明实施例提供的终端的内部结构原理框图。

## 具体实施方式

[0045] 为使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚、明确,以下参照附图并举实施例对本发明进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0046] 需要说明,若本发明实施例中有涉及方向性指示(诸如上、下、左、右、前、后……),则该方向性指示仅用于解释在某一特定姿态(如附图所示)下各部件之间的相对位置关系、运动情况等,如果该特定姿态发生改变时,则该方向性指示也相应地随之改变。

[0047] 现今,信息技术高度发达,物联网快速兴起。无线传感器网络(WSN)作为物联网的一个重要组成部分,其目的是通过无线技术实现对数量众多的感知终端信息的采集,从而达到对物的感知和控制的功能。目前WSN常用的无线通信技术包括Zigbee技术、Wifi技术、蓝牙技术以及LoRa技术(Long Range)等。其中,LoRa技术是基于扩频技术的低功耗广域网传输技术,相比于WiFi、ZigBee、蓝牙等无线通信传输协议,LoRa技术尤其适用于长距离、低功耗、少量数据需要传输的物联网应用场景,可以支持例如远程无线抄表、智慧农业、智慧交通等应用,有较大的应用前景。

[0048] 传统的LoRa采用基于CSS(Chirp Spread Spectrum)的无线调制/解调技术,即通过起始频率的偏移来编码数据,因此在终端和LoRa网关,只检测无线信号的频率来解码数据,而无线信号的幅度这一物理参数却被忽视。然而在通信中,信号幅度也可以用来传递信息。因此目前的LoRa网络体系缺乏对物理层信号幅度的检测与利用。

[0049] 基于现有技术的上述缺陷,本发明通过对经过频率调制的载波信号再次进行幅度调制,在不改变载波信号的频率参数的前提下,实现了利用载波信号的幅度参数传递信息。使得经过频率调制和幅度调制后的载波信号可以携带双重信息:载波信号的频率参数携带的信息以及载波信号的幅度参数携带的信息。并且由于现有的LoRa网络体系缺乏对LoRa物理层信号幅度的检测,因此载波信号的幅度参数携带的信息并不会被现有的LoRa网络体系

检测到,即载波信号的幅度参数携带的信息对现有的LoRa网络体系具有隐蔽性。

[0050] 如图1所示,本发明提供一种通过调制LoRa信号幅度发送隐蔽数据的方法,所述方法包括如下步骤:

[0051] 步骤S100、获取第一LoRa信号,对所述第一LoRa信号进行幅度调制,得到第二LoRa信号;其中,所述第一LoRa信号为经过频率调制的载波信号,所述第二LoRa信号为经过频率调制和幅度调制的载波信号。

[0052] 正常情况下,LoRa网络系统中的发送设备采集到用户输入的发送数据后,根据所述发送数据通过射频控制器对载波信号进行频率调制,然后将经过频率调制后的载波信号通过发射天线发送至LoRa网络系统中的接收设备,则所述发送设备完成一次数据发送流程。由于本实施例是通过对经过频率调制的载波信号再次进行幅度调制,在不改变载波信号的频率参数的前提下,实现利用载波信号的幅度参数传递信息。因此在具体实施时,本实施例需要首先获取已经经过频率调制的载波信号,再对其进行幅度调制。具体地,当检测到第一LoRa信号时,获取所述第一LoRa信号,并对所述第一LoRa信号进行幅度调制,使所述第一LoRa信号的幅度参数携带信息,调制完毕后得到第二LoRa信号。本实施例中的幅度调制(调幅)指的是使载波的振幅按照所需传送信号的变化规律而变化,但频率保持不变的调制方法;频率调制(调频)指的是使载波的瞬时频率按照所需传递信号的变化规律而变化的调制方法。换言之,所述第二LoRa信号与所述第一LoRa信号相比,经历了相同的频率调制过程,但相较于所述第一LoRa信号又多经历了一个幅度调制过程,因此所述第二LoRa信号与所述第一LoRa信号的频率参数相同,但是幅度参数不相同。简言之,本实施例的技术方案是将载波信号的幅度参数赋予传递信息的功能,同时以经过频率调制的载波信号作为运载信息的工具。

[0053] 在一种实现方式中,如图2所示,所述步骤S100包括以下步骤:

[0054] 步骤S110、获取待发送信息,对所述待发送信息进行编码处理,得到所述待发送信息对应的数据包;

[0055] 步骤S120、根据所述待发送信息对应的数据包,对所述第一LoRa信号进行幅度调制,得到第二LoRa信号,所述第二LoRa信号的幅度参数携带的信息与所述待发送信息对应的所述数据包内的信息相匹配;所述第二LoRa信号的幅度参数携带的信息为不被LoRa网络体系检测到的隐蔽数据。

[0056] 需要强调的是,由于所述第二LoRa信号的幅度参数以及频率参数均会携带的信息,因此本实施例将所述第二LoRa信号的频率参数携带的信息表示为标准信息,将所述第二LoRa信号的幅度参数携带的信息表示为待发送信息,并且由于现有的LoRa网络体系缺乏对LoRa物理层信号幅度的检测,因此所述第二LoRa信号的幅度参数携带的信息并不会被现有的LoRa网络体系检测到,即所述第二LoRa信号的幅度参数携带的信息对现有的LoRa网络体系具有隐蔽性。

[0057] 在具体实施时,为了实现LoRa网络系统中的发送设备和接收设备之间的数据通信,提高数据的抗干扰能力,需要对用户输入的待发送信息进行编码。现有技术中有多种编码方式,例如曼彻斯特编码方式、HDB3编码方式、FM0编码方式等。鉴于FM0编码方式的简洁性和有效性,在一种实现方式中,采用FM0编码方式对所述待发送信息进行编码处理。具体地,当所述发送设备内的存储器获取到用户输入的待发送信息以后,即采用FM0编码方式对

所述待发送信息进行编码处理，并输出与所述待发送信息对应的数据包，所述数据包中包括所述待发送信息对应的FM0编码序列。发送设备根据所述待发送信息对应的数据包对所述第一LoRa信号进行幅度调制，得到第二LoRa信号，以实现所述待发送信息对应的数据包内的信息与所述第二LoRa信号的幅度参数携带的信息相匹配。

[0058] 在一种实现方式中，如图3所示，所述步骤S120还包括以下步骤：

[0059] 步骤S121、获取发射天线的电路的电流数据，所述发射天线电路与预设的具有三极管开关的接地支路连接，且所述三极管开关用于使所述发射天线与所述接地支路连接或者断开；

[0060] 步骤S122、按照预设频率控制所述三极管开关的开合状态，以调节所述发射天线电路的电流数据，并实现对所述第一LoRa信号进行幅度调制，得到所述第二LoRa信号。

[0061] 简单来说，本实施例是通过调节发送设备内的发射天线路上的电流大小，从而实现对所述第一LoRa信号进行幅度调制。具体实现方式如图4所示，正常的发送设备内仅有发射天线电路10，为保护所述发射天线电路10，所述发射天线电路10上还设置有电阻Z1。本实施例在所述发射天线电路10上增加了一个接地支路20，所述接地支路20包含三极管开关30和电阻Z2，以实现通过所述三极管开关30调节所述发射天线电路10的电流大小，进而实现对所述第一LoRa信号进行幅度调制。在具体使用时，如图4、图5所示，当所述三极管开关30闭合时（相当于图5中状态为ON时），所述接地支路20与所述发射天线电路10处于连通状态，此时输入所述发射天线电路10的电流会被分流至所述接地支路20中，并经由所述接地支路20流入大地，因此流经所述发射天线电路10的电流相应地就会减小（相当于图5中电流为LOW时）。当所述三极管开关30打开时（相当于图5中状态为OFF时），所述接地支路20与所述发射天线电路10处于断开状态，此时输入所述发射天线电路10的电流不会被分流，即流经所述发射天线电路10的电流保持不变（相当于图5中电流为High时）。因此通过控制所述三极管开关的开合状态，可以调节所述发射天线电路的电流大小，进而实现对所述第一LoRa信号进行幅度调制。

[0062] 此外，由于所述电阻Z2的阻值与流经所述接地支路20的电流的大小成反比关系，因此改变所述电阻Z2的阻值可以实现对流经所述接地支路20的电流的大小的控制，进而实现对流经所述发射天线电路10的电流的大小的控制。具体地，流经所述发射天线电路10的电流大小为输入所述发射天线电路10的电流值与流经所述接地支路20的电流值的差值。当所述三极管开关20闭合时，所述接地支路20与所述发射天线电路10处于连通状态，此时输入所述发射天线电路10中的一部分电流会被分流至所述接地支路20中，所述电阻Z2的阻值越大，所述接地支路20分流的电流越小，则流经所述发射天线电路10的电流越大；当所述电阻Z2的阻值越小，所述接地支路20分流的电流越大，则流经所述发射天线电路10的电流越小。由于流经所述发射天线电路10的电流的最大值由所述三极管开关20打开时获得（相当于没有电流流经所述接地支路20），流经所述发射天线电路10的电流的最小值由所述三极管开关20闭合时获得（相当于有电流流经所述接地支路20），因此确定所述三极管开关20闭合时流经所述接地支路20的电流值即相当于间接确定流经所述发射天线电路10的电流的变化量。流经所述发射天线电路10的电流的变化量越大，则所述载波信号的幅度参数变化越大，则更有利于后续接收设备检测到所述载波信号的幅度参数携带的信息。

[0063] 如图1所示，根据所述步骤S100得到第二LoRa信号以后，还需要完成步骤S200、发

送所述第二LoRa信号。所述步骤S200具体如图6所示,还包括:

[0064] 步骤S210、通过发射天线将所述第二LoRa信号发送至LoRa网关;

[0065] 步骤S220、通过所述LoRa网关将所述第二LoRa信号发送至LoRa网络系统中的接收设备。

[0066] 完成所述步骤S210、步骤S220以后,即代表所述发送设备完成一次数据发送流程,并且实现通过一次数据发送流程传递双重信息:载波信号的频率参数携带的信息以及载波信号的幅度参数携带的信息。此外,由于现有的LoRa网络体系缺乏对物理层信号幅度的检测,因此所述载波信号的幅度参数携带的信息并不会被现有的LoRa网络体系检测到,即所述载波信号的幅度参数携带的信息对现有的LoRa网络体系具有隐蔽性。

[0067] 由于LoRa网络系统中的发送设备只能控制整个载波信号的发射功率,当所述载波信号的发送速率较低时,所述待发送信息的发送速率也会相应较低。具体地,由于流经所述发射天线电路10的电流大小与所述发射天线的发射功率成正相关关系,因此当所述三极管开关30闭合时,流经所述发射天线电路10的电流减小,相应地所述发射天线10的发射功率降低。当所述三极管开关30打开时,流经所述发射天线电路10的电流保持不变,相应地,所述发射天线的发射功率也保持不变。而本实施例中,由于所述三极管开关30的开合状态的变化与所述载波信号的幅度变化密切相关,因此通过控制所述三极管开关30的打开、关闭的频率,可以控制所述载波信号的幅度的变化速率,由于所述载波信号的幅度参数携带的信息与所述待发送信息对应的数据包相匹配,因此相当于间接控制了所述待发送信息的发送速率。具体地,当所述三极管开关30的打开、关闭的频率越高时,即单位时间内所述三极管开关30打开、闭合的次数越多时,所述第二LoRa信号中的载波信号的幅度参数单位时间内变化的次数越多,相应地当发射所述第二LoRa信号时,所述待发送信息的发送速率越快,从而解决了由于LoRa网络系统中的发送设备只能控制整个载波信号的发射功率,当载波信号的发送速率较低时,所述待发送信息的发送速率低的问题。

[0068] 当所述发送设备完成数据发送流程以后,为了使接收设备能够准确识别所述第二LoRa信号中的所述待发送信息对应的数据包,在一种实现方式中,如图7所示,所述待发送信息对应的数据包包括自检测序列40和有效序列50,所述自检测序列40用于标识所述待发送信息对应的数据包,所述有效序列50为根据所述待发送信息进行编码得到的序列。当所述发送设备完成发送流程以后,所述接收设备接收信号并进行自相关检测,所述自相关检测用于判断接收信号中是否具有所述有效序列50。具体地,当所述发送设备完成发送流程以后,所述接收设备可以通过检测接收信号中的数据包是否具有所述自检测序列40,进而判断所述接收信号中是否具有所述有效序列50。当所述接收设备检测到接收信号中具有所述自检测序列40时,判断为所述接收信号中具有所述有效序列50,则所述接收设备根据所述接收信号解码所述有效序列50,并获得所述待发送信息;当所述接收设备没有检测到所述接收信号中具有所述自检测序列40时,判断为所述接收信号中没有所述有效序列50,则所述接收设备不再继续解码所述接收信号。

[0069] 为了准确判断所述自检测序列与所述有效序列的边界,进而实现精准获取所述待发送信息,在一种实现方式中,如图7所示,所述自检测序列还包括导频音序列60和前导序列70,所述导频音序列60用于标识所述待发送信息对应的数据包,所述前导序列70用于进一步判断所述有效序列50的起始点。具体地,所述接收设备已知所述待发送信息对应的数

据包的包结构,当所述接收设备接收信号完毕以后,即在所述接收设备的本地终端产生与所述导频音序列60、所述前导序列70相同结构的第一导频音序列以及第一前导序列,并根据所述第一导频音序列与所述接收信号进行自相关检测。当所述第一导频音序列与所述接收信号中进行自相关检测的合格次数达到预设阈值时,表示所述接收信号中的数据包中具有所述有效序列50,则所述接收设备根据所述第二前导序列与所述前导序列70进行同步,进而精确判断所述有效序列50的起始点,从而实现精准获取所述待发送信息。

[0070] 本实施例以采用FM0编码方式对所述待发送信息进行编码处理为例,根据FM0编码原理,一个FM0符号由两个码片(chip)组成,若一个符号内的两个码片状态相同,则解码为“1”,若一个符号内的两个码片状态不相同,则解码为“0”。本实施例采用“0000”作为导频音序列,采用“10V1”作为前导序列。其中“V”表示“violationsymbol”,代表一个与正常变化规律相反的FM0符号。本实施例采用3个FM0符号的长度作为自相关检测中的自相关窗口的长度,进行自相关检测时,所述自相关窗口每次顺序滑动一个FM0符号的长度。即若第一次自相关检测时检测所述第一导频音序列与接收信号中第一、二、三顺序位上的符号的相关性,则第二次自相关检测时检测所述第一导频音序列与接收信号中第二、三、四顺序位上的符号的相关性。当所述自相关窗口内的符号相同时,则该次自相关检测结果判定为合格;当所述自相关窗口内的符号不相同时,则该次自相关检测结果判定为不合格。当自相关结果为合格的次数高于预设阈值时,例如两次,则所述接收设备判定所述接收信号中包含所述有效序列50。当所述接收设备判定所述接收信号中包含所述有效序列50后,即根据所述第一前导序列与所述接收信号进行同步,从而精确判断所述有效序列50的起始点,实现精准获取所述待发送信息。

[0071] 由于在所述有效序列50中也有可能出现连续的4个FM0符号中的“0”,即与所述导频音序列“0000”类似结构的FM0序列,因此在一种实现方式中,每当所述接收设备检测到与所述导频音序列相同结构的序列时,都将该序列当做新的一个数据包的导频音序列。换言之,一旦所述接收设备检测到与所述导频音序列相同结构的序列时,表示已完成一个数据包的存储并开始下一个数据包的存储。在一种实现方式中,当所述接收设备接收信号完毕后,根据校验盒对所有存储的数据包进行校验,所述校验盒可以根据不同的校验方法进行校验。例如所述校验盒可以根据奇偶校验的校验方法进行校验。具体地,预先在所述待发送信息对应的数据包内设置一个奇偶校验位,所述奇偶校验位用于使所述待发送信息对应的数据包内的代码序列中“1”的个数为奇数或者偶数。若采用奇校验方法,则所述校验盒检验存储的数据包内的“1”的个数是否为奇数,若数据包内的“1”的个数为奇数,则表示该数据包存储正确,若数据包内的“1”的个数不为奇数,则表示该数据包存储不正确或者该数据包存储不完整,则将该数据包与下一个数据包进行拼接后,根据所述校验盒再次进行检验。同理可得所述校验盒根据偶校验方法进行校验的过程。

[0072] 在一种实现方式中,所述发送设备与所述接收设备还可以是LoRa节点或者LoRa网关。

[0073] 需要强调的是,通过调节所述发射天线电路10上的电流大小,从而实现对所述第一LoRa信号进行幅度调制的同时,并不会影响所述第一LoRa信号中载波信号的频率参数。具体地,如图8、图9所示,图8为本实施例的可行性论证试验在时间域上显示的结果,图9为本实施的可行性论证试验在频率域上显示的结果。在本实施例中,所述发送设备发射的信

号即为所述第二LoRa信号,即包含载波信号的频率参数携带的信息以及载波信号的幅度参数携带的信息。所述接收设备接收并解调所述发送设备发送的信号,所述接收设备接收的物理层信号即如图8、图9所示。从时间域上观察(如图8所示),所述接收设备接收的物理层信号的扫频出现了明显的幅度上的高低变化,即表示所述接收设备能够成功接收所述发送设备发送的信号中载波信号的幅度参数携带的信息;从频率域上观察(如图9所示),所述接收设备接收的物理层信号的扫频也出现了频率上的变化,即表示所述接收设备同样能够成功接收所述发送设备发送的信号中载波信号的频率参数携带的信息;此外,如图9所示,所述接收设备接收的物理层信号还出现了扫频的明暗交替变化,明亮的部分表示该部分的扫频能量较高,相对较暗的部分表示该部分的扫频能量较低,扫频能量的变化侧面印证了所述接收设备接收的物理层信号的幅度变化,即再次印证了所述接收设备能够成功接收所述发送设备发送的信号中载波信号的幅度参数携带的信息。因此,如图8、图9所示的可行性论证试验的结果表明,通过调节所述发送设备内的发射天线电路10上的电流大小,从而实现对所述第一LoRa信号进行幅度调制得到所述第二LoRa信号的同时,并不会影响所述第一LoRa信号中载波信号的频率参数。即所述接收设备可以正常接收所述载波信号的频率参数携带的信息,同时还可以接收所述载波信号的幅度参数携带的信息。

[0074] 本实施例中,所述发送设备发送所述第二LoRa信号的最大传输距离大于等于250m。所述最大传输距离为所述接收设备接收并在可接受的错误率范围之内解码出所述第二LoRa信号内的待发送信息时,与所述发送设备相距的最远距离。具体地,本实施例在如图10所示的场景中进行试验。所述场景是非视距(non-line-of-site (NLOS),指无线信号的非视线传输)。发送设备Tx的功率设置为30dBm,接收设备A、B、C、D的接收功率均设置为60dB,调制深度均设置为0.3m。所述接收设备A距离所述发送设备Tx的距离为68m,所述接收设备B距离所述发送设备Tx的距离为250m,所述接收设备C距离所述发送设备Tx的距离为102m,所述接收设备D距离所述发送设备Tx的距离为40m。如图11所示,所述接收设备A的接收错误率为0,即A点的接收设备能够准确无误的接收并解码出所有所述第二LoRa信号内的待发送信息;所述接收设备B的接受错误率为0.43%;所述接收设备C的接受错误率为0.42%;所述接收设备D的接受错误率最高,然而由于D点与所述发送设备之间有5、6堵墙,以及钢铁手脚架阻隔,因此信号需要穿透这些混凝土墙才能到达接收设备,从而导致D点的接收设备难以正确解码所述发送设备发射的信号。在上述实验条件下,可以获得所述发送设备发送所述第二LoRa信号的最大传输距离大于等于250m。需要强调的是在具体实施时,还可以通过增加接收功率和增大调制深度进一步提升传输距离。

[0075] 基于上述实施例,本发明还提供了一种通过调制LoRa信号幅度发送隐蔽数据的装置,该装置包括:所述装置包括第一获取模块、调制模块和发送模块。所述第一获取模块用于获取第一LoRa信号;所述调制模块用于对所述第一LoRa信号进行幅度调制,得到第二LoRa信号;所述发送模块用于发送所述第二LoRa信号。在一种实现方式中,所述调制模块还包括存储单元,用于存储待发送信息;编码单元,用于对所述待发送信息进行编码处理,得到所述待发送信息对应的数据包;调制单元,用于根据所述待发送信息对应的数据包,对所述第一LoRa信号进行幅度调制,得到第二LoRa信号。在一种实现方式中,所述装置还包括第二获取模块和控制模块。所述第二获取模块,用于获取发射天线的电路的电流数据;所述控制模块,用于根据所述待发送信息对应的数据包控制三极管开关的开合状态;所述三极管

用于使所述发射天线与所述接地支路连接或者断开。

[0076] 基于上述实施例,本发明还提供了一种非临时性计算机可读存储介质,所述非临时性计算机可读存储介质上存储有数据存储程序,所述数据存储程序被处理器执行时实现如上所述的通过调制LoRa信号幅度发送隐蔽数据的方法的各个步骤。

[0077] 本发明所提供的各实施例中所使用的对存储器、存储、数据库或其它介质的任何引用,均可包括非易失性和/或易失性存储器。非易失性存储器可包括只读存储器(ROM)、可编程ROM(PROM)、电可编程ROM(EPROM)、电可擦除可编程ROM(EEPROM)或闪存。易失性存储器可包括随机存取存储器(RAM)或者外部高速缓冲存储器。作为说明而非局限,RAM以多种形式可得,诸如静态RAM(SRAM)、动态RAM(DRAM)、同步DRAM(SDRAM)、双数据率SDRAM(DDRSDRAM)、增强型SDRAM(ESDRAM)、同步链路(Synchlink)DRAM(SLDRA M)、存储器总线(Rambus)直接RAM(RDRAM)、直接存储器总线动态RAM(DRDRAM)、以及存储器总线动态RAM(RDRAM)等。

[0078] 基于上述实施例,本发明还提供了一种终端,所述终端包括有存储器,以及一个或者一个以上的程序,其中一个或者一个以上程序存储于存储器中,且经配置以由一个或者一个以上处理器执行所述一个或者一个以上程序包含用于执行如上述任意一项所述的通过调制LoRa信号幅度发送隐蔽数据的方法。所述终端的原理框图可以如图11所示。该终端包括通过系统总线连接的处理器、存储器、网络接口。其中,该终端的处理器用于提供计算和控制能力。该终端的存储器包括非易失性存储介质、内存储器。该非易失性存储介质存储有操作系统和计算机程序。该内存储器为非易失性存储介质中的操作系统和计算机程序的运行提供环境。该终端的网络接口用于与外部的终端通过网络连接通信。该计算机程序被处理器执行时以实现一种通过调制LoRa信号幅度发送隐蔽数据的方法。

[0079] 本领域技术人员可以理解,图11中示出的原理框图,仅仅是与本发明方案相关的部分结构的框图,并不构成对本发明方案所应用于其上的智能终端的限定,具体的智能终端可以包括比图中所示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者具有不同的部件布置。此外,实现上述任意一项所述的通过调制LoRa信号幅度发送隐蔽数据的方法,是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的计算机程序可存储于一非易失性计算机可读取存储介质中,该计算机程序在执行时,可包括如上述各方法的实施例的流程。其中,本发明所提供的各实施例中所使用的对存储器、存储、数据库或其它介质的任何引用,均可包括非易失性和/或易失性存储器。非易失性存储器可包括只读存储器(ROM)、可编程ROM(PROM)、电可编程ROM(EPROM)、电可擦除可编程ROM(EEPROM)或闪存。易失性存储器可包括随机存取存储器(RAM)或者外部高速缓冲存储器。作为说明而非局限,RAM以多种形式可得,诸如静态RAM(SRAM)、动态RAM(DRAM)、同步DRAM(SDRAM)、双数据率SDRAM(DDRSDRAM)、增强型SDRAM(ESDRAM)、同步链路(Synchlink)DRAM(SLDRA M)、存储器总线(Rambus)直接RAM(RDRAM)、直接存储器总线动态RAM(DRDRAM)、以及存储器总线动态RAM(RDRAM)等。

[0080] 综上所述,本发明通过对经过频率调制的载波信号再次进行幅度调制,在不改变载波信号的频率参数的前提下,实现了利用载波信号的幅度参数传递信息。使得经过频率调制和幅度调制后的载波信号可以携带双重信息:载波信号的频率参数携带的信息以及载波信号的幅度参数携带的信息。并且由于现有的LoRa网络体系缺乏对LoRa物理层信号幅度的检测,因此载波信号的幅度参数携带的信息并不会被现有的LoRa网络体系检测到,即载

波信号的幅度参数携带的信息对现有的LoRa网络体系具有隐蔽性。

[0081] 应当理解的是，本发明的应用不限于上述的举例，对本领域普通技术人员来说，可以根据上述说明加以改进或变换，所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

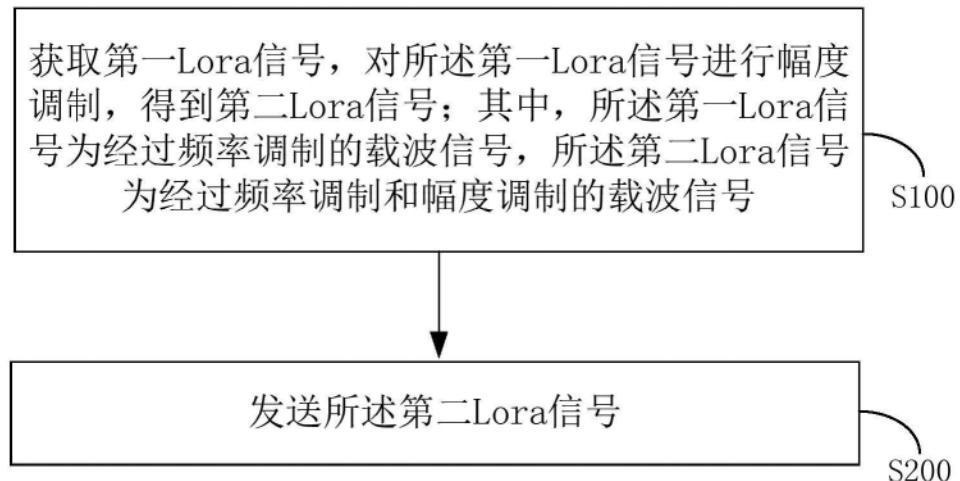


图1

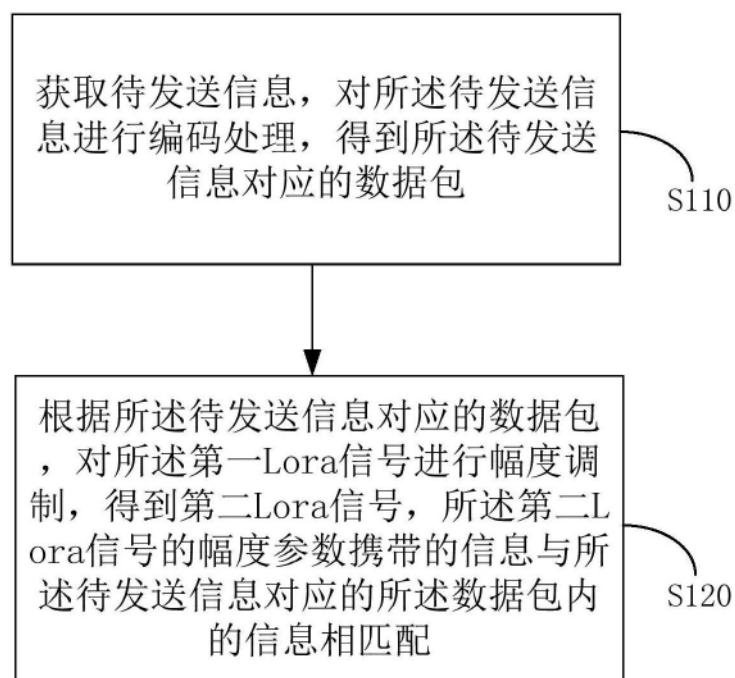


图2

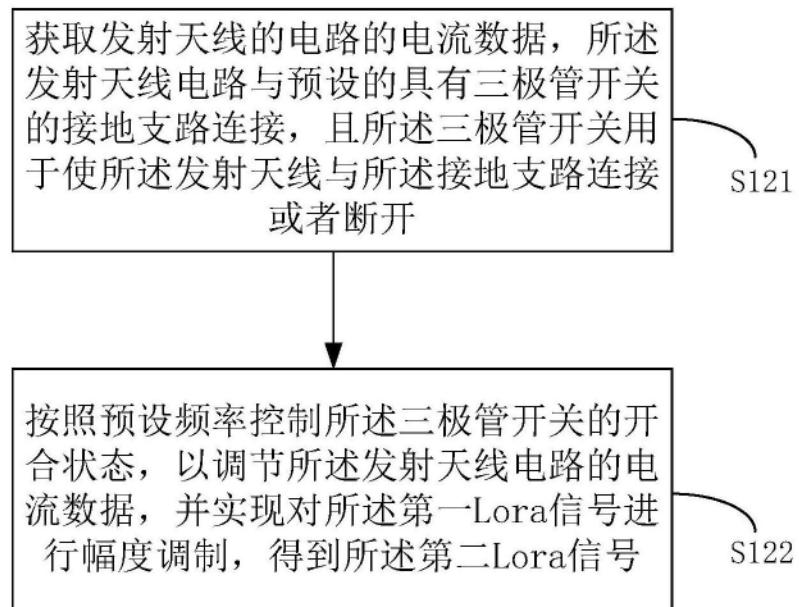


图3

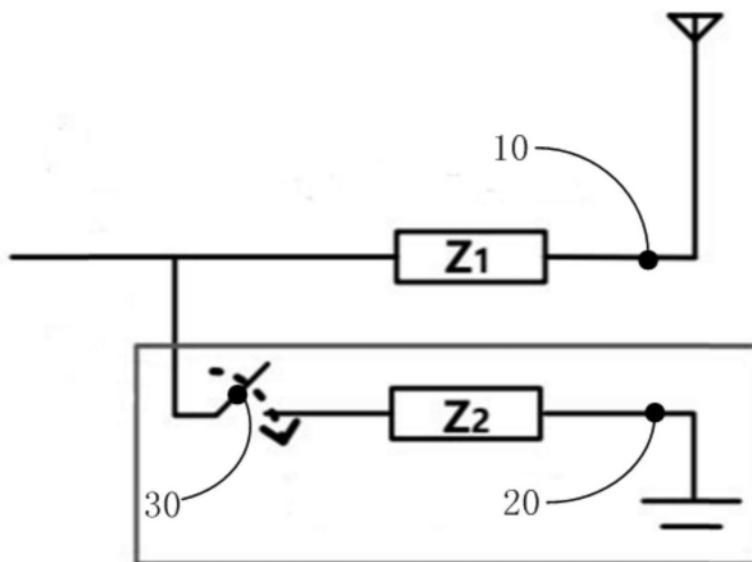


图4

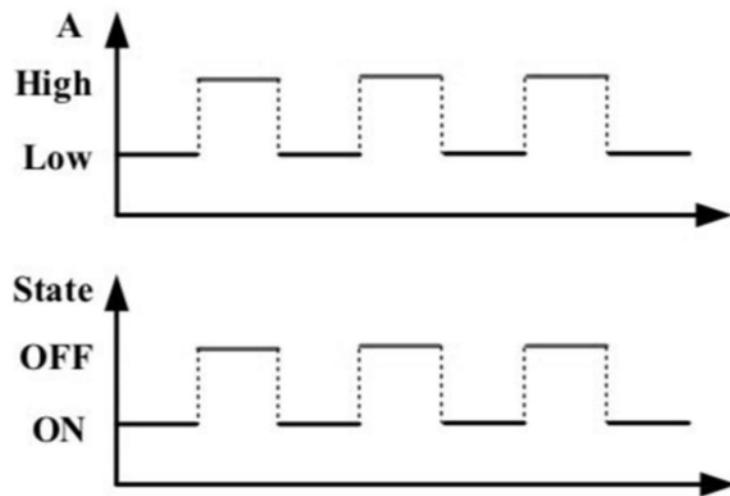


图5

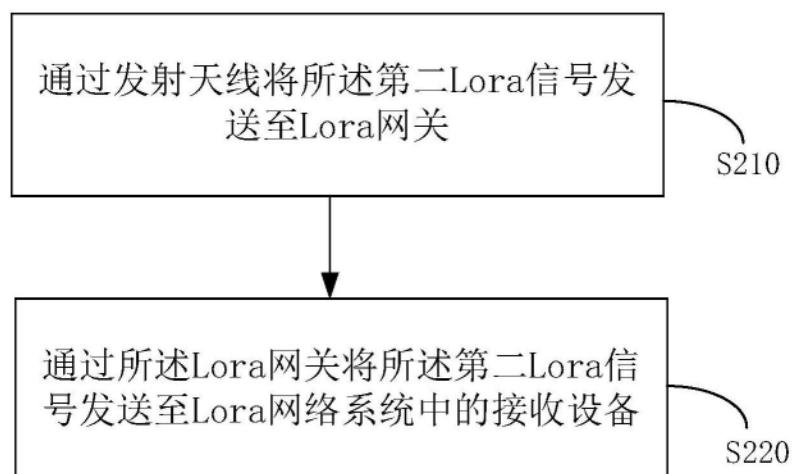


图6

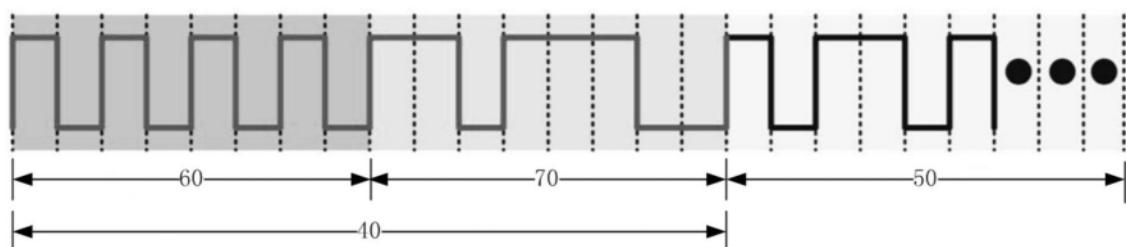


图7

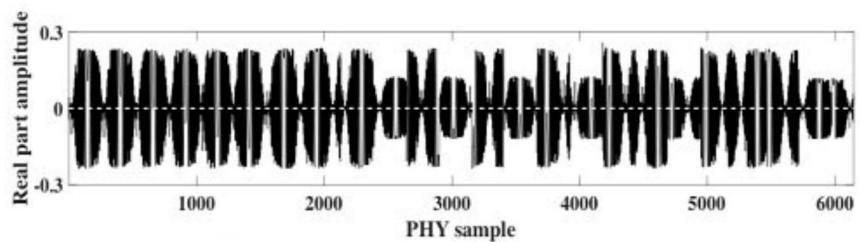


图8

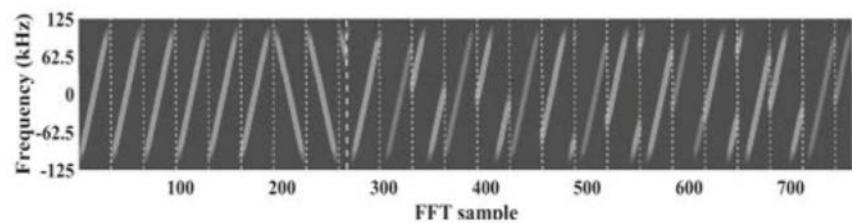


图9

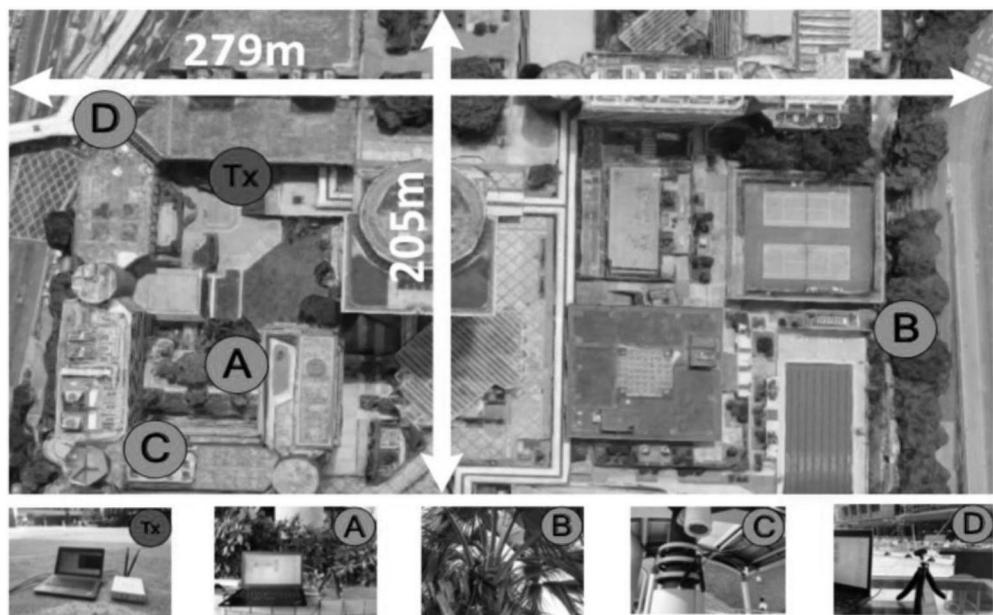


图10

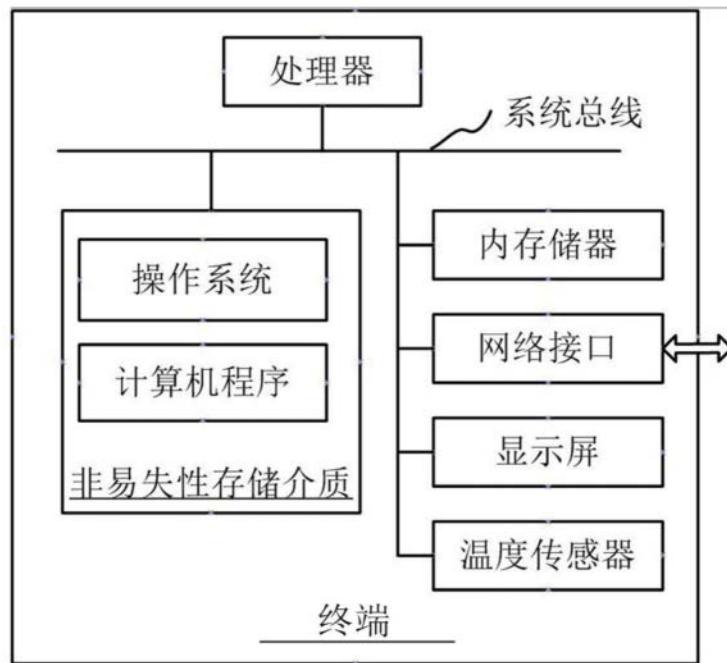


图11