

通信方法、通信装置及计算机可读存储介质

本申请要求于 2022 年 07 月 06 号提交中国专利局、申请号为 202210789946.5、申请名称为“通信方法、通信装置及计算机可读存储介质”的中国专利申请的优先权，以及要求于 2022 年 11 月 11 号提交中国专利局、申请号为 202211415670.0、申请名称为“通信方法、通信装置及计算机可读存储介质”的中国专利申请的优先权，以及要求于 2022 年 11 月 29 日提交中国专利局、申请号为 202211510585.2、申请名称为“通信方法、通信装置及计算机可读存储介质”的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

本申请涉及通信领域，尤其涉及通信方法、通信装置及计算机可读存储介质。

背景技术

超宽带 (ultra wideband, UWB) 技术是一种无线载波通信技术，利用纳秒级的非正弦波窄脉冲传输数据，因此其所占的频谱范围很宽。由于其脉冲很窄，且辐射谱密度极低，UWB 系统具有多径分辨能力强，功耗低，保密性强等优点。

电气电子工程师学会 (institute of electrical and electronics engineers, IEEE) 已经将 UWB 技术纳入其 IEEE 802 系列无线标准，并发布了基于 UWB 技术的高速无线个域网 (WPAN) 标准 IEEE 802.15.4a，以及其演进版本 IEEE 802.15.4z。目前下一代 UWB 无线个域网 (WPAN) 标准 802.15.4ab 的制定已经在讨论中。

802.15.4ab 关注的重点主题之一是利用 UWB 信号 (或者称 UWB 脉冲) 进行感知。在感知应用中，通过探测 UWB 信号在目标上的回波，来提取目标的距离、角度、速度等信息。UWB 信号的波形对于其测距性能和感知性能都有一定影响。因此需要研究测距性能和感知性能均较强的 UWB 信号。

发明内容

本申请实施例公开了一种通信方法、通信装置及计算机可读存储介质，采用第一旁瓣的峰值属于第一峰值范围的波形，测距性能和感知性能均较强。

第一方面，本申请实施例提供一种通信方法，该方法包括：生成发射信号，所述发射信号的第一旁瓣的峰值属于第一峰值范围，所述第一峰值范围为 $[0.15, 0.3)$ ；发送所述发射信号。

本申请实施例中，发射信号的第一旁瓣的峰值属于第一峰值范围，可减少发射信号的直射径对非直射径的影响，既能保证测距性能，又能保证多普勒测量的性能，即感知性能。

在一种可能的实现方式中，所述发射信号为 UWB 信号 (或者说 UWB 脉冲)。

在该实现方式中，发射信号为 UWB 信号。通过 UWB 信号进行测距、测角或多普勒测量，具有多径分辨能力强，功耗低，保密性强等优点。

在一种可能的实现方式中，所述发射信号的第二旁瓣的峰值属于第二峰值范围，所述第二峰值范围为 $[0.15, 0.3)$ 。

在该实现方式中，发射信号的第二旁瓣的峰值属于第二峰值范围，发送该发射信号用于测距、测角或多普勒测量，可提升发射径 (或者说反射信号) 的测量精度。

在一种可能的实现方式中，所述发射信号的主瓣对应的宽度小于 $2.25 \cdot T_p$ ， $T_p = 1/B$ ，B 表示所述发射信号所占信道带宽。

在该实现方式中，发射信号的主瓣对应的宽度小于 $2.25 \cdot T_p$ ，可以保证测距的分辨能力，以便于区分空间距离相近的多个目标。

在一种可能的实现方式中，所述第一旁瓣对应的宽度与所述主瓣对应的宽度的差值的绝对值小于宽度阈值。宽度阈值可以是主瓣对应的宽度的百分之五、百分之八、百分之十、百分之十五、百分之二十等，本申请实施例不作限定。

在该实现方式中，所述第一旁瓣对应的宽度与所述主瓣对应的宽度的差值的绝对值小于宽度阈值，能够降低旁瓣能量，降低旁瓣能量泄露。

在一种可能的实现方式中，所述生成发射信号包括：根据时域模板，生成所述发射信号，所述时域模

板用于限定所述发射信号的所述第一旁瓣的峰值。

在该实现方式中，根据时域模板，生成发射信号，以便生成的发射信号的第一旁瓣的峰值满足该时域模板的限定（或者说约束）。

在一种可能的实现方式中，所述时域模板还用于限定所述发射信号的第二旁瓣的峰值。

在该实现方式中，时域模板还用于限定发射信号的第二旁瓣的峰值，以便保证生成的发射信号的感知性能。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：发送指示信息，所述指示信息用于指示所述发射信号的波形信息。

在该实现方式中，发送指示信息，以便接收端利用其发射的 UWB 信号的波形进行干扰消除，从而提升测距或感知性能。

在一种可能的实现方式中，所述指示信息包括第一字段，所述第一字段用于指示所述发射信号的波形所属的波形集合。

在该实现方式中，指示信息包括第一字段，通过第一字段可准确地指示发射信号所属的波形集合。

在一种可能的实现方式中，所述指示信息包括第二字段，所述第二字段用于指示所述发射信号的波形。

在该实现方式中，指示信息包括第二字段。通过第二字段可准确地指示发射信号的波形。

在一种可能的实现方式中，所述指示信息包括第三字段，所述第三字段用于指示所述发射信号的生成方式。

在该实现方式中，第三字段指示发射信号的生成方式，以便接收端进一步确定发射信号的波形，从而根据发射信号的波形进行干扰消除。

在一种可能的实现方式中，所述第一字段指示所述发送端发射的 UWB 信号的波形属于第一波形集合或第二波形集合，所述第一波形集合中的波形的 PSLR 小于参考阈值，所述第二波形集合中的波形的 PSLR 大于或等于所述参考阈值。参考阈值可以是 25dB、28dB、30dB 等。

在该实现方式中，发送端可根据实际需求，相应的采用第一波形集合或第二波形集合中的波形进行测距、测角或多普勒测量，以便满足不同场景的需求。

在一种可能的实现方式中，所述第一旁瓣与所述发射信号中的主瓣相邻且位于所述主瓣的右侧。

在该实现方式中，主瓣右侧相邻的旁瓣的峰值属于第一峰值范围，可减少发射信号的直视径对非直视径的影响，既能保证测距性能，又能保证多普勒测量的性能。

在一种可能的实现方式中，所述第一旁瓣为所述发射信号的波形中的最低波谷，即最低的波谷，所述第一旁瓣的峰值为所述发射信号的波形对应的最小的谷值。

在该实现方式中，发射信号的波形对应的最小的谷值的绝对值属于第一峰值范围，可减少发射信号的直视径对非直视径的影响，既能保证测距性能，又能保证多普勒测量的性能。

在一种可能的实现方式中，所述第二旁瓣为所述第一旁瓣右侧的峰值最高的一个旁瓣。

在该实现方式中，第一旁瓣右侧的峰值最高的一个旁瓣的峰值属于第一峰值范围，可减少发射信号的直视径对非直视径的影响，既能保证测距性能，又能保证多普勒测量的性能。

在一种可能的实现方式中，所述发射信号的波形中的第一旁瓣右侧的任意峰值（即任意波峰的值）均小于或等于第一值，所述第一旁瓣右侧的任意谷值（即任意波谷的值）均大于或等于第三值。或者说，所述第一旁瓣右侧的波形的上边界为第一值，下边界为第三值。

在该实现方式中，可减少发射信号的直视径对非直视径的影响，既能保证测距性能，又能保证多普勒测量的性能。

第二方面，本申请实施例提供另一种通信方法，该方法包括：接收发射信号，所述发射信号的第一旁瓣的峰值属于第一峰值范围，所述第一峰值范围为[0.15,0.3]；根据所述发射信号，进行信号处理。

本申请实施例中，发射信号的第一旁瓣的峰值属于第一峰值范围，可减少发射信号的直视径对非直视径的影响，既能保证测距性能，又能保证多普勒测量的性能。

在一种可能的实现方式中，所述发射信号为 UWB 信号（或者说 UWB 脉冲）。

在该实现方式中，发射信号为 UWB 信号。通过 UWB 信号进行测距、测角或多普勒测量，具有多径分辨能力强，功耗低，保密性强等优点。

在一种可能的实现方式中，所述发射信号的第二旁瓣的峰值属于第二峰值范围，所述第二峰值范围为[0.15,0.3]。

在该实现方式中，发射信号的第二旁瓣的峰值属于第二峰值范围，发送该发射信号用于测距、测角或

多普勒测量，可提升发射径（或者说反射信号）的测量精度。

在一种可能的实现方式中，所述发射信号的主瓣对应的宽度小于 $2.25 \cdot T_p$ ， $T_p = 1/B$ ， B 表示所述发射信号所占信道带宽。

在该实现方式中，发射信号的主瓣对应的宽度小于 $2.25 \cdot T_p$ ，可以保证测距的分辨能力，以便于区分空间距离相近的多个目标。

在一种可能的实现方式中，所述第一旁瓣对应的宽度与所述主瓣对应的宽度的差值的绝对值小于宽度阈值。

在该实现方式中，第一旁瓣对应的宽度与所述主瓣对应的宽度的差值的绝对值小于宽度阈值，能够有效降低旁瓣能量，降低旁瓣能量泄露。

在一种可能的实现方式中，所述发射信号根据时域模板生成，所述时域模板用于限定所述发射信号的所述第一旁瓣的峰值。

在该实现方式中，发射信号根据时域模板生成，以便保证发射信号的测距、测角或多普勒测量的性能。

在一种可能的实现方式中，所述时域模板还用于限定所述发射信号的第二旁瓣的峰值。

在该实现方式中，时域模板还用于限定发射信号的第二旁瓣的峰值，以便保证生成的发射信号的感知性能。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：接收指示信息，所述指示信息用于指示所述发射信号的波形信息。

在该实现方式中，接收指示信息，得到发送端发射的 UWB 信号的波形，进而利用该波形进行干扰消除，既能保证测距性能，又能保证多普勒测量的性能。

在一种可能的实现方式中，所述指示信息包括第一字段，所述第一字段用于指示所述发射信号的波形所属的波形集合。

在该实现方式中，指示信息包括第一字段，通过第一字段可准确地指示发射信号所属的波形集合。

在一种可能的实现方式中，所述指示信息包括第二字段，所述第二字段用于指示所述发射信号的波形。

在该实现方式中，指示信息包括第二字段。通过第二字段可准确地指示发射信号的波形。

在一种可能的实现方式中，所述指示信息包括第三字段，所述第三字段用于指示所述发射信号的生成方式。

在该实现方式中，第三字段指示发射信号的生成方式。接收端根据该第三字段确定发射信号的波形，从而根据发射信号的波形进行干扰消除。

在一种可能的实现方式中，所述第一字段指示所述发送端发射的 UWB 信号的波形属于第一波形集合或第二波形集合，所述第一波形集合中的波形的 PSRL 小于参考阈值，所述第二波形集合中的波形的 PSRL 大于或等于所述参考阈值。

在该实现方式中，第一字段指示发送端发射的 UWB 信号的波形属于第一波形集合或第二波形集合，以便准确地确定发射信号的波形。

在一种可能的实现方式中，所述第一旁瓣为所述发射信号的波形中的最低波谷，即最低的波谷，所述第一旁瓣的峰值为所述发射信号的波形对应的最小的谷值。

在该实现方式中，发射信号的波形对应的最小的谷值的绝对值属于第一峰值范围，可减少发射信号的直视径对非直视径的影响，既能保证测距性能，又能保证多普勒测量的性能。

在一种可能的实现方式中，所述第二旁瓣为所述第一旁瓣右侧的峰值最高的一个旁瓣。

在该实现方式中，第一旁瓣右侧的峰值最高的一个旁瓣的峰值属于第一峰值范围，可减少发射信号的直视径对非直视径的影响，既能保证测距性能，又能保证多普勒测量的性能。

在一种可能的实现方式中，所述发射信号的波形中的第一旁瓣右侧的任意峰值（即任意波峰的值）均小于或等于第一值，所述第一旁瓣右侧的任意谷值（即任意波谷的值）均大于或等于第三值。或者说，所述第一旁瓣右侧的波形的上边界为第一值，下边界为第三值。

在该实现方式中，可减少发射信号的直视径对非直视径的影响，既能保证测距性能，又能保证多普勒测量的性能。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：根据所述发射信号，得到信道脉冲响应信息；在直视径 LOS 条件下，将最早到达径作为参考来发送所述信道脉冲响应信息；和/或，在非直视径 NLOS 条件下，将最强径作为参考来发送所述信道脉冲响应信息。

在该实现方式中，在直视径 LOS 条件下，将最早到达径作为参考来发送所述信道脉冲响应信息；在非

直视径 NLOS 条件下, 将最强径作为参考来发送所述信道脉冲响应信息;

第三方面, 本申请实施例提供另一种通信方法, 该方法包括: 生成指示信息; 发送所述指示信息, 所述指示信息用于指示发送端发射的 UWB 信号的波形。

本申请实施例中, 发送指示信息, 该指示信息指示发送端发射的 UWB 信号的波形, 以便接收端根据发送端发射的 UWB 信号的波形进行干扰消除。

在一种可能的实现方式中, 所述指示信息包括第一字段, 所述第一字段用于指示所述发射信号的波形所属的波形集合。

在该实现方式中, 指示信息包括第一字段, 通过第一字段可准确地指示发射信号所属的波形集合。

在一种可能的实现方式中, 所述指示信息包括第二字段, 所述第二字段用于指示所述发射信号的波形。

在该实现方式中, 指示信息包括第二字段。通过第二字段可准确地指示发射信号的波形。

在一种可能的实现方式中, 所述指示信息包括第三字段, 所述第三字段用于指示所述发射信号的生成方式。

在该实现方式中, 第三字段指示发射信号的生成方式, 以便接收端进一步确定发射信号的波形, 从而根据发射信号的波形进行干扰消除。

在一种可能的实现方式中, 所述第一字段指示所述发送端发射的 UWB 信号的波形属于第一波形集合或第二波形集合, 所述第一波形集合中的波形的 PSLR 小于参考阈值, 所述第二波形集合中的波形的 PSLR 大于或等于所述参考阈值。

在该实现方式中, 发送端可根据实际需求, 相应的采用第一波形集合或第二波形集合中的波形进行测距、测角或多普勒测量, 以便满足不同场景的需求。

在一种可能的实现方式中, 所述方法还包括: 生成发射信号, 所述发射信号的第一旁瓣的峰值属于第一峰值范围, 所述第一峰值范围为 $[0.15, 0.3]$, 所述发射信号属于所述发送端发射的 UWB 信号; 发送所述发射信号, 所述发射信号用于测距、测角或多普勒测量。

在该实现方式中, 发射信号的第一旁瓣的峰值属于第一峰值范围, 可减少发射信号的直视径对非直视径的影响, 既能保证测距性能, 又能保证多普勒测量的性能。

在一种可能的实现方式中, 所述发射信号为 UWB 信号 (或者说 UWB 脉冲)。

在该实现方式中, 发射信号为 UWB 信号。通过 UWB 信号进行测距、测角或多普勒测量, 具有多径分辨能力强, 功耗低, 保密性强等优点。

在一种可能的实现方式中, 所述发射信号的第二旁瓣的峰值属于第二峰值范围, 所述第二峰值范围为 $[0.15, 0.3]$ 。

在该实现方式中, 发射信号的第二旁瓣的峰值属于第二峰值范围, 发送该发射信号用于测距、测角或多普勒测量, 可提升发射径 (或者说反射信号) 的测量精度。

在一种可能的实现方式中, 所述发射信号的主瓣对应的宽度小于 $2.25 \cdot T_p$, $T_p = 1/B$, B 表示所述发射信号所占信道的带宽。

在该实现方式中, 发射信号的主瓣对应的宽度小于 $2.25 \cdot T_p$, 可以保证测距的分辨能力, 以便于区分空间距离相近的多个目标。

在一种可能的实现方式中, 所述第一旁瓣对应的宽度与所述主瓣对应的宽度的差值的绝对值小于宽度阈值。

在该实现方式中, 第一旁瓣对应的宽度与所述主瓣对应的宽度的差值的绝对值小于宽度阈值, 能够有效降低旁瓣能量, 降低旁瓣能量泄露。

在一种可能的实现方式中, 所述生成发射信号包括: 根据时域模板, 生成所述发射信号, 所述时域模板用于限定所述发射信号的所述第一旁瓣的峰值。

在该实现方式中, 根据时域模板, 生成发射信号, 以便生成的发射信号的第一旁瓣的峰值满足该时域模板的限定 (或者说约束)。

在一种可能的实现方式中, 所述时域模板还用于限定所述发射信号的第二旁瓣的峰值。

在该实现方式中, 时域模板还用于限定发射信号的第二旁瓣的峰值, 以便保证生成的发射信号的感知性能。

第四方面, 本申请实施例提供另一种通信方法, 该方法包括: 接收指示信息, 所述指示信息用于指示发送端发射的 UWB 信号的波形; 根据所述指示信息进行干扰消除。

本申请实施例中, 接收指示信息, 接收端根据发送端发射的 UWB 信号的波形可更好地进行干扰消除。

在一种可能的实现方式中,所述指示信息包括第一字段,所述第一字段用于指示所述发射信号的波形所属的波形集合。

在该实现方式中,指示信息包括第一字段,通过第一字段可准确地指示发射信号所属的波形集合。

在一种可能的实现方式中,所述指示信息包括第二字段,所述第二字段用于指示所述发射信号的波形。

在该实现方式中,指示信息包括第二字段。通过第二字段可准确地指示发射信号的波形。

在一种可能的实现方式中,所述指示信息包括第三字段,所述第三字段用于指示所述发射信号的生成方式。

在该实现方式中,第三字段指示发射信号的生成方式。接收端根据该第三字段确定发射信号的波形,从而根据发射信号的波形进行干扰消除。

在一种可能的实现方式中,所述第一字段指示所述发送端发射的 UWB 信号的波形属于第一波形集合或第二波形集合,所述第一波形集合中的波形的 PSLR 小于参考阈值,所述第二波形集合中的波形的 PSLR 大于或等于所述参考阈值。

在该实现方式中,第一字段指示发送端发射的 UWB 信号的波形属于第一波形集合或第二波形集合,以便准确地确定发射信号的波形。

在一种可能的实现方式中,所述方法还包括:接收发射信号,所述发射信号的第一旁瓣的峰值属于第一峰值范围,所述第一峰值范围为[0.15,0.3];根据所述发射信号,进行测距、测角或多普勒测量。

在该实现方式中,发射信号的第一旁瓣的峰值属于第一峰值范围,可减少发射信号的直视径对非直视径的影响,既能保证测距性能,又能保证多普勒测量的性能。

在一种可能的实现方式中,所述发射信号为 UWB 信号(或者说 UWB 脉冲)。

在该实现方式中,发射信号为 UWB 信号。通过 UWB 信号进行测距、测角或多普勒测量,具有多径分辨能力强,功耗低,保密性强等优点。

在一种可能的实现方式中,所述发射信号的第二旁瓣的峰值属于第二峰值范围,所述第二峰值范围为[0.15,0.3)。

在该实现方式中,发射信号的第二旁瓣的峰值属于第二峰值范围,发送该发射信号用于测距、测角或多普勒测量,可提升发射径(或者说反射信号)的测量精度。

在一种可能的实现方式中,所述发射信号的主瓣对应的宽度小于 $2.25 \cdot T_p$, $T_p = 1/B$, B 表示所述发射信号所占信道带宽。

在该实现方式中,发射信号的主瓣对应的宽度小于 $2.25 \cdot T_p$,可以保证测距的分辨能力,以便于区分空间距离相近的多个目标。

在一种可能的实现方式中,所述第一旁瓣对应的宽度与所述主瓣对应的宽度的差值的绝对值小于宽度阈值。

在该实现方式中,能够有效降低旁瓣能量,降低旁瓣能量泄露。

在一种可能的实现方式中,所述发射信号根据时域模板生成,所述时域模板用于限定所述发射信号的所述第一旁瓣的峰值。

在该实现方式中,发射信号根据时域模板生成,以便保证发射信号的测距、测角或多普勒测量的性能。

在一种可能的实现方式中,所述时域模板还用于限定所述发射信号的第二旁瓣的峰值。

在该实现方式中,时域模板还用于限定发射信号的第二旁瓣的峰值,以便保证生成的发射信号的感知性能。

第五方面,本申请实施例提供另一种通信方法,该方法包括:生成发射信号,所述发射信号的波形满足时域模板的约束,在第一时间单元内所述时域模板的上边界对应的值为 1,在第二时间单元内所述时域模板的上边界对应第一值,所述第一值大于或等于 0.15 且小于 0.3,所述第二时间单元在所述第一时间单元之后;发送所述发射信号,所述第一信号用于测距、测角或多普勒测量。所述第一时间单元对应于所述发射信号的主瓣对应的宽度,所述第二时间单元为所述发射信号的主瓣右侧的各旁瓣对应的时间。在第二时间单元内所述时域模板的上边界对应于所述发射信号的第二旁瓣的峰。

本申请实施例中,发射信号的波形满足时域模板的约束,在第二时间单元内时域模板的上边界对应第一值,可减少发射信号的直视径对非直视径的影响,既能保证测距性能,又能保证多普勒测量的性能。

在一种可能的实现方式中,在第三时间单元内所述时域模板的下边界对应第二值,所述第三时间单元的一部分属于所述第一时间单元,另一部分属于所述第二时间单元,所述第二值小于或等于 -0.15 且大于 -0.3。在第三时间单元内所述时域模板的下边界对应于所述发射信号的第一旁瓣的峰值。

在该实现方式中,在第三时间单元内所述时域模板的下边界对应第二值,可减少发射信号的直视径对非直视径的影响,既能保证测距性能,又能保证多普勒测量的性能。

在一种可能的实现方式中,在第四时间单元内所述时域模板的下边界对应第三值,所述第四时间单元在所述第三时间单元之后,所述第三值小于或等于-0.05且大于-0.3。

在该实现方式中,在第四时间单元内时域模板的下边界对应第三值,可减少发射信号的直视径对非直视径的影响,既能保证测距性能,又能保证多普勒测量的性能。

在一种可能的实现方式中,所述方法还包括:发送指示信息,所述指示信息用于指示所述发射信号的波形信息。

在该实现方式中,发送指示信息,以便接收端利用发射信号的波形进行干扰消除。

在一种可能的实现方式中,所述指示信息包括第一字段,所述第一字段用于指示所述发射信号的波形所属的波形集合。

在该实现方式中,指示信息包括第一字段,通过第一字段可准确地指示发射信号所属的波形集合。

在一种可能的实现方式中,所述指示信息包括第二字段,所述第二字段用于指示所述发射信号的波形。

在该实现方式中,指示信息包括第二字段。通过第二字段可准确地指示发射信号的波形。

在一种可能的实现方式中,所述指示信息包括第三字段,所述第三字段用于指示所述发射信号的生成方式。

在该实现方式中,第三字段指示发射信号的生成方式,以便接收端进一步确定发射信号的波形,从而根据发射信号的波形进行干扰消除。

在一种可能的实现方式中,所述第一字段指示所述发送端发射的UWB信号的波形属于第一波形集合或第二波形集合,所述第一波形集合中的波形的PSLR小于参考阈值,所述第二波形集合中的波形的PSLR大于或等于所述参考阈值。

在该实现方式中,发送端可根据实际需求,相应的采用第一波形集合或第二波形集合中的波形进行测距、测角或多普勒测量,以便满足不同场景的需求。

第六方面,本申请实施例提供另一种通信方法,该方法包括:接收发射信号,所述发射信号的波形满足时域模板的约束,在第一时间单元内所述时域模板的上边界对应的值为1,在第二时间单元内所述时域模板的上边界对应第一值,所述第一值大于或等于0.15且小于0.3,所述第二时间单元在所述第一时间单元之后;根据所述发射信号,进行测距或者多普勒测量。

本申请实施例中,发射信号的波形满足时域模板的约束,在第二时间单元内时域模板的上边界对应第一值,利用该发射信号进行测距、测角或多普勒测量,可减少发射信号的直视径对非直视径的影响,既能保证测距性能,又能保证多普勒测量的性能。

在一种可能的实现方式中,在第三时间单元内所述时域模板的下边界对应第二值,所述第三时间单元的一部分属于所述第一时间单元,另一部分属于所述第二时间单元,所述第二值小于或等于-0.15且大于-0.3。在第三时间单元内所述时域模板的下边界对应于所述发射信号的第一旁瓣的峰值。

在该实现方式中,在第三时间单元内所述时域模板的下边界对应第二值,可减少发射信号的直视径对非直视径的影响,既能保证测距性能,又能保证多普勒测量的性能。

在一种可能的实现方式中,在第四时间单元内所述时域模板的下边界对应第三值,所述第四时间单元在所述第三时间单元之后,所述第三值小于或等于-0.05且大于-0.3。

在该实现方式中,在第四时间单元内时域模板的下边界对应第三值,可减少发射信号的直视径对非直视径的影响,既能保证测距性能,又能保证多普勒测量的性能。

在一种可能的实现方式中,所述方法还包括:接收指示信息,所述指示信息用于指示所述发射信号的波形信息。

在该实现方式中,接收指示信息,得到发送端发射的UWB信号的波形,进而利用该波形进行干扰消除。

在一种可能的实现方式中,所述指示信息包括第一字段,所述第一字段用于指示所述发射信号的波形所属的波形集合。

在该实现方式中,指示信息包括第一字段,通过第一字段可准确地指示发射信号所属的波形集合。

在一种可能的实现方式中,所述指示信息包括第二字段,所述第二字段用于指示所述发射信号的波形。

在该实现方式中,指示信息包括第二字段。通过第二字段可准确地指示发射信号的波形。

在一种可能的实现方式中,所述指示信息包括第三字段,所述第三字段用于指示所述发射信号的生成

方式。

在该实现方式中，第三字段指示发射信号的生成方式。接收端根据该第三字段确定发射信号的波形，从而根据发射信号的波形进行干扰消除。

在一种可能的实现方式中，所述第一字段指示所述发送端发射的 UWB 信号的波形属于第一波形集合或第二波形集合，所述第一波形集合中的波形的 PSRL 小于参考阈值，所述第二波形集合中的波形的 PSRL 大于或等于所述参考阈值。

在该实现方式中，第一字段指示发送端发射的 UWB 信号的波形属于第一波形集合或第二波形集合，以便准确地确定发射信号的波形。

第七方面，本申请实施例提供一种通信装置，该通信装置具有实现上述第一方面方法实施例中的行为的功能。该通信装置可以是通信设备，也可以是通信设备的部件（例如处理器、芯片、或芯片系统等），还可以是能够实现全部或部分该通信设备的功能的逻辑模块或软件。该通信装置的功能可以通过硬件实现，也可以通过硬件执行相应的软件实现，该硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块或单元。在一种可能的实现方式中，该通信装置包括处理模块和收发模块，其中：所述处理模块，用于生成发射信号，所述发射信号的第一旁瓣的峰值属于第一峰值范围，所述第一峰值范围为[0.15,0.3]；所述收发模块，用于发送所述发射信号，所述发射信号用于测距、测角或多普勒测量。

在一种可能的实现方式中，所述处理模块，具体用于根据时域模板，生成所述发射信号，所述时域模板用于限定所述发射信号的所述第一旁瓣的峰值。

在一种可能的实现方式中，所述收发模块，还用于发送指示信息，所述指示信息用于指示发送端发射的 UWB 信号的波形，所述发射信号属于所述发送端发射的 UWB 信号。

第七方面的通信装置可能的实现方式可参见第一方面的各种可能的实现方式。

关于第七方面的各种可能的实现方式所带来的技术效果，可参考对于第一方面或第一方面的各种可能的实现方式的技术效果的介绍。

第八方面，本申请实施例提供一种通信装置，该通信装置具有实现上述第二方面方法实施例中的行为的功能。该通信装置可以是通信设备，也可以是通信设备的部件（例如处理器、芯片、或芯片系统等），还可以是能够实现全部或部分该通信设备的功能的逻辑模块或软件。该通信装置的功能可以通过硬件实现，也可以通过硬件执行相应的软件实现，该硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块或单元。在一种可能的实现方式中，该通信装置包括处理模块和收发模块，其中：所述收发模块，用于接收发射信号，所述发射信号的第一旁瓣的峰值属于第一峰值范围，所述第一峰值范围为[0.15,0.3]；所述处理模块，用于根据所述发射信号，进行测距、测角或多普勒测量。

在一种可能的实现方式中，所述收发模块，还用于接收指示信息，所述指示信息用于指示发送端发射的 UWB 信号的波形，所述发射信号属于所述发送端发射的 UWB 信号。

第八方面的通信装置可能的实现方式可参见第二方面的各种可能的实现方式。

关于第八方面的各种可能的实现方式所带来的技术效果，可参考对于第二方面或第二方面的各种可能的实现方式的技术效果的介绍。

第九方面，本申请实施例提供另一种通信装置，该通信装置具有实现上述第三方面方法实施例中的行为的功能。该通信装置可以是通信设备，也可以是通信设备的部件（例如处理器、芯片、或芯片系统等），还可以是能够实现全部或部分该通信设备的功能的逻辑模块或软件。该通信装置的功能可以通过硬件实现，也可以通过硬件执行相应的软件实现，该硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块或单元。在一种可能的实现方式中，该通信装置包括处理模块和收发模块，其中：所述处理模块，用于生成指示信息；所述收发模块，用于发送所述指示信息，所述指示信息用于指示发送端发射的 UWB 信号的波形。

在一种可能的实现方式中，所述处理模块，还用于生成发射信号，所述发射信号的第一旁瓣的峰值属于第一峰值范围，所述发射信号属于所述发送端发射的 UWB 信号；所述收发模块，还用于发送所述发射信号，所述发射信号用于测距、测角或多普勒测量。

第九方面的通信装置可能的实现方式可参见第三方面的各种可能的实现方式。

关于第九方面的各种可能的实现方式所带来的技术效果，可参考对于第三方面或第三方面的各种可能的实现方式的技术效果的介绍。

第十方面，本申请实施例提供另一种通信装置，该通信装置具有实现上述第四方面方法实施例中的行为的功能。该通信装置可以是通信设备，也可以是通信设备的部件（例如处理器、芯片、或芯片系统等），还可以是能够实现全部或部分该通信设备的功能的逻辑模块或软件。该通信装置的功能可以通过硬件实现，

也可以通过硬件执行相应的软件实现，该硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块或单元。在一种可能的实现方式中，该通信装置包括处理模块和收发模块，其中：所述收发模块，用于接收指示信息，所述指示信息用于指示发送端发射的 UWB 信号的波形；所述处理模块，用于根据所述指示信息进行干扰消除。

在一种可能的实现方式中，所述收发模块，还用于接收发射信号，所述发射信号的第一旁瓣的峰值属于第一峰值范围；所述处理模块，还用于根据所述发射信号，进行测距、测角或多普勒测量。

第十方面的通信装置可能的实现方式可参见第四方面的各种可能的实现方式。

关于第十方面的各种可能的实现方式所带来的技术效果，可参考对于第四方面或第四方面的各种可能的实现方式的技术效果的介绍。

第十一方面，本申请实施例提供另一种通信装置，该通信装置具有实现上述第五方面方法实施例中的行为的功能。该通信装置可以是通信设备，也可以是通信设备的部件（例如处理器、芯片、或芯片系统等），还可以是能实现全部或部分该通信设备的功能的逻辑模块或软件。该通信装置的功能可以通过硬件实现，也可以通过硬件执行相应的软件实现，该硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块或单元。在一种可能的实现方式中，该通信装置包括处理模块和收发模块，其中：所述处理模块，用于生成发射信号，所述发射信号的波形满足时域模板的约束，在第一时间单元内所述时域模板的上边界对应的值为 1，在第二时间单元内所述时域模板的上边界对应第一值，所述第一值大于或等于 0.15 且小于 0.3，所述第二时间单元在所述第一时间单元之后；所述收发模块，用于发送所述发射信号，所述第一信号用于测距、测角或多普勒测量。

在一种可能的实现方式中，所述收发模块，还用于发送指示信息，所述指示信息用于指示发送端发射的超宽带 UWB 信号的波形，所述发射信号属于所述发送端发射的 UWB 信号。

第十一方面的通信装置可能的实现方式可参见第五方面的各种可能的实现方式。

关于第十一方面的各种可能的实现方式所带来的技术效果，可参考对于第五方面或第五方面的各种可能的实现方式的技术效果的介绍。

第十二方面，本申请实施例提供另一种通信装置，该通信装置具有实现上述第六方面方法实施例中的行为的功能。该通信装置可以是通信设备，也可以是通信设备的部件（例如处理器、芯片、或芯片系统等），还可以是能实现全部或部分该通信设备的功能的逻辑模块或软件。该通信装置的功能可以通过硬件实现，也可以通过硬件执行相应的软件实现，该硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块或单元。在一种可能的实现方式中，该通信装置包括处理模块和收发模块，其中：所述收发模块，用于接收发射信号，所述发射信号的波形满足时域模板的约束，在第一时间单元内所述时域模板的上边界对应的值为 1，在第二时间单元内所述时域模板的上边界对应第一值，所述第一值大于或等于 0.15 且小于 0.3，所述第二时间单元在所述第一时间单元之后；所述处理模块，用于根据所述发射信号，进行测距或者多普勒测量。

在一种可能的实现方式中，所述收发模块，还用于接收指示信息，所述指示信息用于指示发送端发射的超宽带 UWB 信号的波形，所述发射信号属于所述发送端发射的 UWB 信号。

第十二方面的通信装置可能的实现方式可参见第六方面的各种可能的实现方式。

关于第十二方面的各种可能的实现方式所带来的技术效果，可参考对于第六方面或第六方面的各种可能的实现方式的技术效果的介绍。

第十三方面，本申请实施例提供另一种通信装置，该通信装置包括处理器，该处理器与存储器耦合，该存储器用于存储程序或指令，当该程序或指令被该处理器执行时，使得该通信装置执行上述第一方面至上述第六方面中的任一方面所示的方法。

本申请实施例中，在执行上述方法的过程中，上述方法中有关发送信息（或信号）的过程，可以理解为基础于处理器的指令进行输出信息的过程。在输出信息时，处理器将信息输出给收发器，以便由收发器进行发射。该信息在由处理器输出之后，还可能需要进行其他的处理，然后到达收发器。类似的，处理器接收输入的信息时，收发器接收该信息，并将其输入处理器。更进一步的，在收发器收到该信息之后，该信息可能需要进行其他的处理，然后才输入处理器。

对于处理器所涉及的发送和/或接收等操作，如果没有特殊说明，或者，如果未与其在相关描述中的实际作用或者内在逻辑相抵触，则可以一般性的理解为基于处理器的指令输出。

在实现过程中，上述处理器可以是专门用于执行这些方法的处理器，也可以是执行存储器中的计算机指令来执行这些方法的处理器，例如通用处理器等。例如，处理器还可以用于执行存储器中存储的程序，当该程序被执行时，使得该通信装置执行如上述第一方面或第一方面的任意可能的实现方式所示的方法。

在一种可能的实现方式中，存储器位于上述通信装置之外。在一种可能的实现方式中，存储器位于上述通信装置之内。

在一种可能的实现方式中，处理器和存储器还可能集成于一个器件中，即处理器和存储器还可能被集成于一起。

在一种可能的实现方式中，通信装置还包括收发器，该收发器，用于接收信号或发送信号等。

第十四方面，本申请提供另一种通信装置，该通信装置包括处理电路和接口电路，该接口电路用于获取数据或输出数据；处理电路用于执行如上述第一方面至上述第六方面中的任一方面所示的方法。

第十五方面，本申请提供一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质中存储有计算机程序，该计算机程序包括程序指令，该程序指令被执行时使得计算机执行如上述第一方面至上述第六方面中的任一方面所示的方法。

第十六方面，本申请提供一种计算机程序产品，该计算机程序产品包括计算机程序，该计算机程序包括程序指令，该程序指令被执行时使得计算机执行如上述第一方面至上述第六方面中的任一方面所示的方法。

第十七方面，本申请提供一种通信系统，包括上述第七方面或第七方面的任意可能的实现方式所述的通信装置、上述第八方面或第八方面的任意可能的实现方式所述的通信装置。

第十八方面，本申请提供一种通信系统，包括上述第九方面或第九方面的任意可能的实现方式所述的通信装置、上述第十方面或第十方面的任意可能的实现方式所述的通信装置。

第十九方面，本申请提供一种通信系统，包括上述第十一方面或第十一方面的任意可能的实现方式所述的通信装置、上述第十二方面或第十二方面的任意可能的实现方式所述的通信装置。

第二十方面，本申请提供一种芯片，包括处理器与通信接口，所述处理器通过所述通信接口读取存储器上存储的指令，执行如上述第一方面至上述第六方面中的任一方面所示的方法。

第二十一方面，本申请实施例提供一种通信方法，该方法包括：根据时域模板，生成发射信号，所述时域模板用于限定所述发射信号的波形，所述时域模板的下边界对应第一值，所述时域模板在第一时间区域内的至少部分上边界对应的值为1，所述时域模板在第二时间区域内的上边界对应第二值，所述第一值的取值范围为 $[-0.2, -0.001]$ ，所述第二值的取值范围为 $[0.001, 0.2]$ ，所述第二时间区域在所述第一时间区域之外；发送所述发射信号。

本申请实施例中，发射信号的波形满足时域模板的约束，可减少发射信号的直射径对非直射径的影响，既能保证测距性能，又能保证多普勒测量的性能。

在一种可能的实现方式中，所述时域模板在所述第一时间区域内的第一子区域内的上边界对应的值为1，所述时域模板在所述第一时间区域内的第二子区域内的上边界对应的值为0.3，所述第一子区域为 $[-1.25, 1]$ ，所述第二子区域为 $(1, \text{第三值}]$ ，所述第三值的取值范围为 $(1.0, 2.0]$ 。

在一种可能的实现方式中，所述时域模板在所述第一时间区域内的上边界对应的值为1，所述第一时间区域为 $[-1.25, \text{第三值}]$ ，所述第三值的取值范围为 $(1.0, 2.0]$ 。

在一种可能的实现方式中，所述时域模板上所述第一时间区域和所述第二时间区域的交界点的坐标为以下任一项： $(1.50, 0.015)$ 、 $(1.55, 0.015)$ 、 $(1.60, 0.015)$ 、 $(1.65, 0.015)$ 、 $(1.70, 0.015)$ 、 $(1.75, 0.015)$ 、 $(1.80, 0.015)$ 、 $(1.85, 0.015)$ 、 $(2.0, 0.015)$ 、 $(1.87, 0.01)$ 、 $(1.92, 0.01)$ 、 $(1.75, 0.02)$ 。

在一种可能的实现方式中，所述第一值为 -0.015 ，所述第二值为 0.015 。

在一种可能的实现方式中，所述发射信号的波形为高斯波形或凯撒波形。

第二十二方面，本申请实施例提供一种通信方法，该方法包括：接收发射信号，所述发射信号符合时域模板，所述时域模板的下边界对应第一值，所述时域模板在第一时间区域内的至少部分上边界对应的值为1，所述时域模板在第二时间区域内的上边界对应第二值，所述第一值的取值范围为 $[-0.2, -0.001]$ ，所述第二值的取值范围为 $[0.001, 0.2]$ ，所述第二时间区域在所述第一时间区域之外；根据所述发射信号，进行信号处理。

在一种可能的实现方式中，所述时域模板在所述第一时间区域内的第一子区域内的上边界对应的值为1，所述时域模板在所述第一时间区域内的第二子区域内的上边界对应的值为0.3，所述第一子区域为 $[-1.25, 1]$ ，所述第二子区域为 $(1, \text{第三值}]$ ，所述第三值的取值范围为 $(1.0, 2.0]$ 。

在一种可能的实现方式中，所述时域模板在所述第一时间区域内的上边界对应的值为1，所述第一时间区域为 $[-1.25, \text{第三值}]$ ，所述第三值的取值范围为 $(1.0, 2.0]$ 。

在一种可能的实现方式中，所述时域模板上所述第一时间区域和所述第二时间区域的交界点的坐标为

以下任一项：(1.50,0.015)、(1.55,0.015)、(1.60,0.015)、(1.65,0.015)、(1.70,0.015)、(1.75,0.015)、(1.80,0.015)、(1.85,0.015)、(2.0,0.015)、(1.87,0.01)、(1.92,0.01)、(1.75,0.02)。

在一种可能的实现方式中，所述第一值为-0.015，所述第二值为0.015。

在一种可能的实现方式中，所述发射信号的波形为高斯波形或凯撒波形。

第二十三方面，本申请实施例提供另一种通信装置，该通信装置具有实现上述第二十一方面方法实施例中的行为的功能。该通信装置可以是通信设备，也可以是通信设备的部件（例如处理器、芯片、或芯片系统等），还可以是能实现全部或部分该通信设备的功能的逻辑模块或软件。该通信装置的功能可以通过硬件实现，也可以通过硬件执行相应的软件实现，该硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块或单元。在一种可能的实现方式中，该通信装置包括处理模块和收发模块，其中：所述处理模块，用于根据时域模板，生成发射信号，所述时域模板用于限定所述发射信号的波形，所述时域模板的下边界对应第一值，所述时域模板在第一时间区域内的至少部分上边界对应的值为1，所述时域模板在第二时间区域内的上边界对应第二值，所述第一值的取值范围为[-0.2,-0.001]，所述第二值的取值范围为[0.001,0.2]，所述第二时间区域在所述第一时间区域之外；所述收发模块，用于发送所述发射信号。

第二十四方面，本申请实施例提供另一种通信装置，该通信装置具有实现上述第二十二方面方法实施例中的行为的功能。该通信装置可以是通信设备，也可以是通信设备的部件（例如处理器、芯片、或芯片系统等），还可以是能实现全部或部分该通信设备的功能的逻辑模块或软件。该通信装置的功能可以通过硬件实现，也可以通过硬件执行相应的软件实现，该硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块或单元。在一种可能的实现方式中，该通信装置包括处理模块和收发模块，其中：所述收发模块，用于接收发射信号，所述发射信号符合时域模板，所述时域模板的下边界对应第一值，所述时域模板在第一时间区域内的至少部分上边界对应的值为1，所述时域模板在第二时间区域内的上边界对应第二值，所述第一值的取值范围为[-0.2,-0.001]，所述第二值的取值范围为[0.001,0.2]，所述第二时间区域在所述第一时间区域之外；所述处理模块，用于根据所述发射信号，进行信号处理。

本申请实施例中，发射信号的波形满足时域模板的约束，可减少发射信号的直视径对非直视径的影响，既能保证测距性能，又能保证多普勒测量的性能。

第二十五方面，本申请提供另一种通信装置，该通信装置包括处理电路和接口电路，该接口电路用于获取数据或输出数据；处理电路用于执行如上述第二十一方面至上述第二十二方面中的任一方面的方法。

第二十六方面，本申请提供一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质中存储有计算机程序，该计算机程序包括程序指令，该程序指令被执行时使得计算机执行如上述第二十一方面至上述第二十二方面中的任一方面的方法。

第二十七方面，本申请提供一种计算机程序产品，该计算机程序产品包括计算机程序，该计算机程序包括程序指令，该程序指令被执行时使得计算机执行如上述第二十一方面至上述第二十二方面中的任一方面的方法。

第二十八方面，本申请提供一种通信系统，包括上述第二十三方面或第二十三方面的任意可能的实现方式所述的通信装置、上述第二十四方面或第二十四方面的任意可能的实现方式所述的通信装置。

第二十九方面，本申请实施例提供一种通信方法，该方法包括：根据时域模板，生成发射信号，所述时域模板用于限定所述发射信号的波形，所述时域模板的下边界对应第一值，所述时域模板在第一时间区域内为轴对称图形，所述时域模板在所述第一时间区域之外的第二时间区域内的上边界对应第二值，所述第一时间区域按照时间先后顺序依次包括第三时间区域、第四时间区域、第五时间区域，所述时域模板在所述第三时间区域内的上边界对应第三值，所述时域模板在所述第四时间区域内的上边界对应的值为1，所述时域模板在所述第五时间区域内的上边界对应所述第三值，所述第一值的取值范围为[-0.2,-0.001]，所述第二值的取值范围为[0.001,0.2]，所述第三值小于1；发送所述发射信号。

本申请实施例中，发射信号的波形满足时域模板的约束，可减少发射信号的直视径对非直视径的影响，既能保证测距性能，又能保证多普勒测量的性能。

在一种可能的实现方式中，所述第一时间区域的长度的取值范围为[1.25,1.75]。

在一种可能的实现方式中，所述第四时间区域的长度的取值范围为[0.45,1.2]。

在一种可能的实现方式中，所述第三值的取值范围为[0.1,0.9]，所述第三值大于所述第二值。

在一种可能的实现方式中，所述时域模板上所述第一时间区域和所述第二时间区域的一个交界点的坐标为以下任一项：(1.37,0.3)、(1.4,0.3)、(1.42,0.3)、(1.45,0.3)、(1.47,0.3)。

在一种可能的实现方式中,所述时域模板上所述第四时间区域和所述第五时间区域的一个交界点的坐标为以下任一项:(0.88,0.3),(0.85,0.3),(0.83,0.3),(0.8,0.3),(0.78,0.3)。

在一种可能的实现方式中,所述第一值和所述第二值互为相反数。

在一种可能的实现方式中,所述发射信号的波形为高斯波形或凯撒波形。

第三十方面,本申请实施例提供一种通信方法,该方法包括:接收发射信号,所述发射信号符合时域模板,所述时域模板的下边界对应第一值,所述时域模板在第一时间区域内为轴对称图形,所述时域模板在所述第一时间区域之外的第二时间区域内的上边界对应第二值,所述第一时间区域按照时间先后顺序依次包括第三时间区域、第四时间区域、第五时间区域,所述时域模板在所述第三时间区域内的上边界对应第三值,所述时域模板在所述第四时间区域内的上边界对应的值为1,所述时域模板在所述第五时间区域内的上边界对应所述第三值,所述第一值的取值范围为 $[-0.2,-0.001]$,所述第二值的取值范围为 $[0.001,0.2]$,所述第三值小于1;根据所述发射信号,进行信号处理。

第三十方面的通信装置可能的实现方式可参见第二十九方面的各种可能的实现方式。

关于第三十方面的各种可能的实现方式所带来的技术效果,可参考对于第二十九方面或第二十九方面的各种可能的实现方式的技术效果的介绍。

第三十一方面,本申请实施例提供另一种通信装置,该通信装置具有实现上述第二十九方面方法实施例中的行为的功能。该通信装置可以是通信设备,也可以是通信设备的部件(例如处理器、芯片、或芯片系统等),还可以是能实现全部或部分该通信设备的功能的逻辑模块或软件。该通信装置的功能可以通过硬件实现,也可以通过硬件执行相应的软件实现,该硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块或单元。在一种可能的实现方式中,该通信装置包括处理模块和收发模块,其中:所述处理模块,用于根据时域模板,生成发射信号,所述时域模板用于限定所述发射信号的波形,所述时域模板的下边界对应第一值,所述时域模板在第一时间区域内为轴对称图形,所述时域模板在所述第一时间区域之外的第二时间区域内的上边界对应第二值,所述第一时间区域按照时间先后顺序依次包括第三时间区域、第四时间区域、第五时间区域,所述时域模板在所述第三时间区域内的上边界对应第三值,所述时域模板在所述第四时间区域内的上边界对应的值为1,所述时域模板在所述第五时间区域内的上边界对应所述第三值,所述第一值的取值范围为 $[-0.2,-0.001]$,所述第二值的取值范围为 $[0.001,0.2]$,所述第三值小于1;所述收发模块,用于发送所述发射信号。

第三十二方面,本申请实施例提供另一种通信装置,该通信装置具有实现上述第三十方面方法实施例中的行为的功能。该通信装置可以是通信设备,也可以是通信设备的部件(例如处理器、芯片、或芯片系统等),还可以是能实现全部或部分该通信设备的功能的逻辑模块或软件。该通信装置的功能可以通过硬件实现,也可以通过硬件执行相应的软件实现,该硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块或单元。在一种可能的实现方式中,该通信装置包括处理模块和收发模块,其中:所述收发模块,用于接收发射信号,所述发射信号符合时域模板,所述时域模板的下边界对应第一值,所述时域模板在第一时间区域内为轴对称图形,所述时域模板在所述第一时间区域之外的第二时间区域内的上边界对应第二值,所述第一时间区域按照时间先后顺序依次包括第三时间区域、第四时间区域、第五时间区域,所述时域模板在所述第三时间区域内的上边界对应第三值,所述时域模板在所述第四时间区域内的上边界对应的值为1,所述时域模板在所述第五时间区域内的上边界对应所述第三值,所述第一值的取值范围为 $[-0.2,-0.001]$,所述第二值的取值范围为 $[0.001,0.2]$,所述第三值小于1;所述处理模块,用于根据所述发射信号,进行信号处理。

本申请实施例中,发射信号的波形满足时域模板的约束,可减少发射信号的直视径对非直视径的影响,既能保证测距性能,又能保证多普勒测量的性能。

第三十三方面,本申请提供另一种通信装置,该通信装置包括处理电路和接口电路,该接口电路用于获取数据或输出数据;处理电路用于执行如上述第二十九方面或上述第三十方面所示的方法。

第三十四方面,本申请提供一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质中存储有计算机程序,该计算机程序包括程序指令,该程序指令被执行时使得计算机执行如上述第二十九方面或上述第三十方面所示的方法。

第三十五方面,本申请提供一种计算机程序产品,该计算机程序产品包括计算机程序,该计算机程序包括程序指令,该程序指令被执行时使得计算机执行如上述第二十九方面或上述第三十方面所示的方法。

第三十六方面,本申请提供一种通信系统,包括上述第三十一方面或第三十一方面的任意可能的实现方式所述的通信装置、上述第三十二方面或第三十二方面的任意可能的实现方式所述的通信装置。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例或背景技术中的技术方案，下面将对本申请实施例或背景技术中所需要使用的附图进行说明。

- 图 1 为现有技术的一种合规脉冲 (compliant pluse) 的示例;
- 图 2 为现有技术的一种针对信道 4 的发射频谱模板;
- 图 3 为现有技术中的用于测距的 UWB 信号的波形需要满足的一种时域模板的示意图;
- 图 4A 为本申请实施例提供的一种发射信号的波形的示例;
- 图 4B 为本申请实施例提供的一种自相关函数的示例;
- 图 4C 为本申请实施例提供的一种测距分辨率的示意图;
- 图 4D 为本申请实施例提供的一种峰值旁瓣比的示意图;
- 图 4E 为本申请实施例提供的一种信号功率谱和功率谱模板的示意图;
- 图 5 为本申请提供的一种应用场景的示例;
- 图 6A 为本申请实施例提供的一种发射信号在 LOS 径和反射径上的波形对比示意图;
- 图 6B 为本申请实施例提供的一种发射信号在 LOS 径上的波形和反射径上的波形叠加的示意图;
- 图 7A 为本申请实施例提供的一种 mono-static 感知模式的示意图;
- 图 7B 为本申请实施例提供的一种 bi-static 感知模式的示意图;
- 图 7C 为本申请实施例提供的一种 muti-static 感知模式的示意图;
- 图 8A 为本申请实施例提供的一种测距分辨率与 PSLR 的关系示意图;
- 图 8B 为本申请实施例提供的一种 PSLR 与峰值旁瓣比的关系示意图;
- 图 8C 为本申请实施例提供的一种最佳波形的对比示意图;
- 图 9A 为本申请实施例提供的一种时域模板的示例;
- 图 9B 至图 9P 为本申请实施例提供的不同波形的示例;
- 图 10 为本申请实施例提供的一种通信方法交互流程图;
- 图 11 为本申请实施例提供的另一种通信方法交互流程图;
- 图 12 为本申请实施例提供的一种通信装置 1200 的结构示意图;
- 图 13 为本申请实施例提供的另一种通信装置 130 的结构示意图;
- 图 14 为本申请实施例提供的另一种通信装置 140 的结构示意图;
- 图 15 为本申请实施例提供的一个时域模板的示例;
- 图 16A 和图 16B 为本申请实施例提供的时域模板的示例;
- 图 17A 至图 17Z 为本申请实施例提供的时域模板的示例;
- 图 18A 至图 18L 为本申请实施例提供的时域模板的示例;
- 图 19 为本申请实施例提供的时域模板三的一个示例;
- 图 20 为本申请实施例提供的时域模板三的一个示例;
- 图 21A 至图 21I 为本申请实施例提供的时域模板的示例。

具体实施方式

本申请的说明书、权利要求书及附图中的术语“第一”和“第二”等仅用于区别不同对象，而不是用于描述特定顺序。此外，术语“包括”和“具有”以及它们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含。例如包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备等，没有限定于已列出的步骤或单元，而是可选地还包括没有列出的步骤或单元等，或可选地还包括对于这些过程、方法、产品或设备等固有的其它步骤或单元。

在本文中提及的“实施例”意味着，结合实施例描述的特定特征、结构或特性可以包含在本申请的至少一个实施例中。在说明书中的各个位置出现该短语并不一定均是指相同的实施例，也不是与其它实施例互斥的独立的或备选的实施例。本领域技术人员可以显式地和隐式地理解的是，本文所描述的实施例可以与其它实施例相结合。

本申请以下实施例中所使用的术语只是为了描述特定实施例的目的，而并非旨在作为对本申请的限制。如在本申请的说明书和所附权利要求书中所使用的那样，单数表达形式“一个”、“一种”、“所述”、“上述”、

“该”和“这一”旨在也包括复数表达形式，除非其上下文中明确地有相反指示。还应当理解，本申请中使用的术语“和/或”是指并包含一个或多个所列项目的任何或所有可能组合。例如，“A 和/或 B”可以表示：只存在 A，只存在 B 以及同时存在 A 和 B 三种情况，其中 A，B 可以是单数或者复数。本申请中使用的术语“多个”是指两个或两个以上。

可以理解，在本申请各实施例中，“A 对应的 B”表示 A 与 B 存在对应关系，根据 A 可以确定 B。但还应理解，根据（或基于）A 确定（或生成）B 并不意味着仅仅根据（或基于）A 确定（或生成）B，还可以根据（或基于）A 和/或其它信息确定（或生成）B。

下面首先介绍本申请实施例中所涉及的术语和技术方案。

一、发射信号（例如：UWB 信号）在时域上需要满足的约束

在 IEEE 802.15.4z 中，规定了 UWB 基带的冲击响应。假设发射的基带波形为 $p(t)$ ，规定一个参考信号 $r(t)$ ，发射信号 $p(t)$ 与参考信号 $r(t)$ 之间的互相关可以写成：

$$\phi(\tau) = \frac{1}{\sqrt{E_r E_p}} \operatorname{Re} \int_{-\infty}^{+\infty} r(t) p^*(t + \tau) dt \quad (1);$$

其中， E_r 和 E_p 分别表示 $r(t)$ 和 $p(t)$ 的能量。 $p^*(t)$ 表示 $p(t)$ 的共轭。 Re 表示取信号的实部。 $r(t)$ 是一个根升余弦脉冲，其数学定义如下：

$$r(t) = \frac{4\beta}{\pi\sqrt{T_p}} \frac{\cos[(1+\beta)\pi t/T_p] + \frac{\sin[(1-\beta)\pi t/T_p]}{4\beta(t/T_p)}}{1 - \left(\frac{4\beta}{T_p}\right)^2} \quad (2);$$

其中， $\beta = 0.5$ ， T_p 是一个与信道相关的参数，与信道带宽成反比，即 $T_p = 1/B$ ， B 表示参考信号所占信道的带宽。表 1-1 示出了不同信道对应的 T_p 。以表 1-1 中的第三行为例，信道编号为 7 的信道对应的 T_p 为 0.92ns。

表 1-1

信道编号	T_p (ns)
{0:3,5:6,8:10,12:14}	2.00
7	0.92
{4,11}	0.75
15	0.74

发射信号（UWB 信号）在时域上需要满足的约束包括： $|\phi(\tau)|$ 的主瓣峰值需要大于 0.8，并且根据不同的信道，主瓣大于 0.8 的时间长度 T_w 不得低于表 1-2 中所示的值； $|\phi(\tau)|$ 的旁瓣峰值不得高于 0.3。本申请实施例中，波形的主瓣是指该波形中幅值最大的波峰或波谷，波形的旁瓣是指波形中幅值非最大的波峰或波谷。主瓣可能的波峰，也可能是波谷。旁瓣可能是波峰，也可以是波谷。

表 1-2 示出了通过不同信道发送的 UWB 信号的主瓣需要大于 0.8 的时间长度。参阅表 1-2，第一列表示信道号（channel number），第二列表示不同信道对应的脉冲持续时间（pulse duration） T_p ，第三列表示对于 UWB 信号的主瓣宽度（main lobe width）的约束，即主瓣需要大于 0.8 的时间长度。以表 1-2 中的第三行为例，信道 7 对应的脉冲持续时间为 0.92ns，承载于信道 7 的 UWB 信号的主瓣需要大于 0.8 的时间长度为 0.2ns。应理解，表 1-2 中的各行的含义类似，这里不再详述。本申请实施例中，UWB 信号可称为 UWB 脉冲（UWB pluse），发射信号是指 UWB 信号。

表 1-2

信道号（channel number）	脉冲持续时间（pulse duration）， T_p (ns)	主瓣宽度（main lobe width）， T_w (ns)
{0:3,5:6,8:10,12:14}	2.00	0.5
7	0.92	0.2
{4,11}	0.75	0.2

15	0.74	0.2
----	------	-----

图 1 为现有技术的一种合规脉冲 (compliant pluse) 的示例。参阅图 1, 横轴表示时间 (time), 单位为纳秒 (ns); 最左边的波形表示满足时域上的约束的 $p(t)$ 的示例, 即 UWB 脉冲 (UWB pluse); 中间的波形表示参考信号 $r(t)$, 即 UWB 参考脉冲 (UWB reference pulse); 最右边的波形表示上述 $|\phi(\tau)|$ 的波形, 即互相关幅度 (cross correlation magnitude)。

二、发射信号 (UWB 信号) 的功率谱密度约束

前面分析了发射信号在时域上需要满足的约束。为了保证频域上不同频带之间的信号不相互影响, 需要进一步对发射信号的功率谱密度进行约束。在 IEEE 802.15.4z 标准中对发射信号的功率谱密度做了限制。发射信号的发射功率需要满足如下模板约束 (以信道 4 为例): 在 $0.65/T_p < |f - f_c| < 0.8/T_p$ 范围内, 其功率谱密度需要低于峰值功率谱密度的 -10 以下, 在 $|f - f_c| > 0.8/T_p$ 范围内, 其功率谱密度需要低于峰值功率谱密度的 -18 以下。 f_c 表示发射信号的中心频率。图 2 为现有技术的一种针对信道 4 的发射频谱模板 (ransmit spectrum mask for band 4)。参阅图 2, 横轴为频率, 单位为 GHz, 纵轴为功率谱密度 (power spectral density), 单位为 dB。图 2 所示的针对信道 4 的发射频谱模板可视为承载于信道 4 的发射信号的功率谱密度的曲线的边界。

三、UWB 信号的波形需要满足的时域模板

在 IEEE 802.15.4z 的修订版中, 为了进一步提升测距的性能, 对 UWB 信号的波形提出了进一步的约束, 即用于测距的波形需要满足时域模板。图 3 为现有技术中的用于测距的 UWB 信号的波形需要满足的一种时域模板的示意图。图 3 中, 横轴为时间单元 T_p , 纵轴为相关幅度 (relative amplitude)。图 3 示出了一种满足时域模板的 UWB 信号的波形, 该波形主瓣的左侧的旁瓣几乎为零, 而主瓣右侧的旁瓣较高。时域模板这样设计的目的是为了降低非直视径 (non line of sight, NLOS) 径对 LOS 径的影响, 提升 LOS 径的检测精度。

四、测距分辨率、峰值旁瓣比 (peak to sidelobe level, PSLR)、频谱效率

信号波形的几个重要技术指标包括: 测距分辨率、PSLR、频谱效率。

假设发射的基带波形为 $p(t)$, 例如发送端发射的 UWB 信号, 发射信号 $p(t)$ 的自相关函数可以写成如下形式:

$$\phi(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} p(t)p^*(t-\tau) dt \quad (3);$$

图 4A 为本申请实施例提供的一种发射信号的波形的示例。参阅图 4A, 横轴表示时间 (单位是纳秒), 纵轴表示幅度。图 4B 为本申请实施例提供的一种自相关函数的示例。参阅图 4B, 横轴表示时间 (单位是纳秒), 纵轴表示幅度。图 4B 中的自相关函数为图 4A 中的波形对应的自相关函数。

测距分辨率: 测距分辨率定义为信号自相关函数的主波束的 3dB 宽度。信号自相关函数是指发射信号 (即 UWB 信号) 的自相关函数。主波束宽度与带宽成反比, 带宽越宽, 主波束宽度越窄。图 4C 为本申请实施例提供的一种测距分辨率的示意图。图 4C 示出的测距分辨率为图 4B 中的自相关函数对应的测距分辨率, 即该自相关函数的主波束的 3dB 宽度。参阅图 4C, 横轴表示时间 (单位是纳秒), 纵轴表示幅度。

PSLR: 峰值旁瓣比定义为自相关函数主瓣的峰值与最高旁瓣的比值, 比值越大说明旁瓣波动越小, 越有利于提高感知性能。图 4D 为本申请实施例提供的一种峰值旁瓣比的示意图。参阅图 4D, 横轴表示时间 (单位是纳秒), 纵轴表示幅度, 箭头代表 PSLR。

频谱效率: 频谱效率定义为发射信号的波形对应的频谱带内积分与频谱模板带内积分的比值。频谱效率越高, 越有利于提高发射功率。频谱效率 η 可以表示成如下形式:

$$\eta = \frac{\int S_p(f) df}{\int S(f) df} \quad (4);$$

其中 $S_p(f)$ 表示发射信号 $p(t)$ 对应的归一化功率谱密度函数, $S(f)$ 表示频谱模板对应的功率谱密度函数。

图 4E 为本申请实施例提供的一种信号功率谱和功率谱模板的示意图。参阅图 4E, 曲线表示 $S_p(f)$, 阶梯状

的折线表示 $S(f)$ ，横轴为频率 (frequency)，单位为 Hz，纵轴为功率谱密度 (power spectral density, PSD)。

上面针对 UWB 信号的约束主要是针对测距应用的。或者说，上述针对 UWB 信号的波形的约束主要考虑了 UWB 信号的测距性能。下面结合一个例子来说明将满足上约束的 UWB 信号用于感知应用存在的问题。图 5 为本申请提供的一种应用场景的示例。参阅图 5，节点 A 向节点 B 发射信号，直线箭头表示 LOS 径，折线箭头表示反射径。图 6A 为本申请实施例提供的一种发射信号在 LOS 径和反射径上的波形对比示意图。图 6A 中，以 8 阶巴特沃斯作为发射信号的波形（标准中建议的波形），601 表示 LOS 径（图 6A 中的 the earliest path）上的波形（即发射信号在 LOS 径上的波形），602 表示反射径（图 6A 中的 reflected path）上的波形（或者说反射信号的波形）。从图 6A 中可以看出 LOS 径上的波形主瓣的左侧旁瓣几乎为零，因此反射径上的信号对 LOS 径上的信号几乎没有影响，而 LOS 径上的主瓣右侧的旁瓣起伏较大，此时 LOS 径上的信号会对反射径上的信号造成较大影响。图 6B 为本申请实施例提供的一种发射信号在 LOS 径上的波形和反射径上的波形叠加的示意图。图 6A 和图 6B 中，横轴为时间 (time)，单位为秒 (second)，纵轴为幅度 (amplitude)。图 6A 中反射径上的信号的波峰的坐标为 $(8.013e^{-9}, 0.251)$ ，图 6B 中反射径上的信号的波峰的坐标为 $(8.514e^{-9}, 0.3266)$ 。从图 6A 和图 6B 中可以看出，反射径上的信号的位置和强度都受到了 LOS 径的影响。

在测距应用中，主要关注的是 LOS 径的测量精度，图 6A 所示波形对测距是有利的。但是对于感知应用，通过反射信号来感知环境中的目标，关注的是反射径的测量精度，此时该波形不利于感知应用。因此，需要设计测距性能和感知性能均较强的 UWB 信号的波形。本申请综合考虑了测距性能和感知性能，设计了新的波形，采用该波形可降低波形旁瓣对感知性能的影响，从而提升感知的性能，并同时兼顾测距应用的需求。本申请的主要原理是：进一步限定 UWB 信号的波形需要满足的时域模板。或者说，本申请提供了一个新的时域模板，该新的时域模板是对图 3 所示的时域模板的进一步限定。可理解，满足（或者说符合）本申请提供的新的时域模板的波形必定满足图 3 所示的时域模板。另外，本申请还提供了 UWB 信号的波形需要满足的几个准则，用于指导波形设计和选择，提高感知性能。

本申请提供的通信方案可以工作在单静态 (mono-static) 感知模式、双静态 (bi-static) 感知模式和多静态 (multi-static) 感知模式下。下面分别对这三种感知模式做简单介绍。

图 7A 为本申请实施例提供的一种 mono-static 感知模式的示意图。参阅图 7A，发射机和接收机部署在同一个位置，例如部署于同一通信装置，发射机 (transmitter) 发射信号，发射信号经过目标（例如如图 7A 中的人体）反射后被接收机 (receiver) 所接收，该发射端通过分析接收信号与发射信号之间的时延差以及不同时刻接收信号的相位差，可以推断出目标（人体）距离发射机/接收机的距离以及速度信息。在图 7A 中，通信装置既是发送端，又是接收端。本申请中，发射端和发送端可相互替换。

图 7B 为本申请实施例提供的一种 bi-static 感知模式的示意图。参阅图 7B，在 bi-static 感知模式下，发射机和接收机在空间是分离的，即发射机和接收机部署于不同的位置，发射机发射信号，发射信号（即发射端发射的信号）经过目标（例如如图 7B 中的人体）反射后被接收机所接收，接收机通过分析接收信号与发射信号之间的时延差以及不同时刻接收信号的相位差，可以推断出发射机-目标-接收机的路径的长度以及该路径的长度随着时间的变化。这里发射机可视为部署有发射机的发送端，接收机可视为部署有接收机的接收端。一般情况下，收发双方（即发射机和接收机）会约定发射的信号格式，所以接收机知道发射的信号，接收机收到反射信号之后，通过分析其与约定的发射信号之间的差异来提取时延差信息。

图 7C 为本申请实施例提供的一种 muti-static 感知模式的示意图。参阅图 7C，在 muti-static 感知模式下，发射机和接收机在空间是分离的，即发射机和接收机部署于不同的位置，发射机发射信号，发射信号（即发射端发射的信号）经过目标（例如如图 7C 中的人体）反射后被多个接收机（图 7C 仅示出了接收机 1 和接收机 2）所接收，通过分析接收信号（例如反射信号 1 和反射信号 2）与发射信号之间的时延差以及不同时刻接收信号的相位差，可以推断出发射机-目标-接收的路径的长度以及路径的长度随着时间的变化。通过多个节点的测量，可以有效测量出目标的空间坐标以及速度。这里发射机可视为部署有发射机的发送端，接收机可视为部署有接收机的接收端。

下面首先介绍本申请提供的 UWB 信号的波形需要满足的准则，以及基于这些准则设计的时域模板。

上文分析了感知应用重点关注的几个指标，包括：测距分辨率、峰值旁瓣比、频谱效率。假设发射的基带波形为 $p(t)$ ，窗函数为 $w(t)$ ，那么加窗之后的波形则变成：

$$p_w(t) = p(t)w(t) \quad (5);$$

加窗的方式有多种，包括高斯窗、凯撒窗、布莱克曼窗等。在 IEEE 802.15.4z 中建议使用 8 阶巴特沃

斯波形, 这里我们以 7 阶和 8 阶巴特沃斯波形为参考, 对其加高斯窗, 选择出满足现有 IEEE 802.15.4z 标准中时域模板和频谱模板的波形, 并分析其测距分辨率、PSLR 和频谱效率。图 8A 为本申请实施例提供的一种测距分辨率与 PSLR 的关系示意图。参阅图 8B, 横轴表示测距分辨率, 横轴的单位为 ns, 纵轴表示 PSLR, 701 (对应于圆圈) 指示 7 阶巴特沃斯波形加高斯窗后的测距分辨率与 PSLR 之间的关系, 702 (对应于星型) 指示 7 阶巴特沃斯波形加高斯窗后的测距分辨率与 PSLR 之间的关系。图 8B 为本申请实施例提供的一种 PSLR 与峰值旁瓣比的关系示意图。参阅图 8B, 横轴表示 PSLR, 纵轴表示峰值旁瓣比, 801 指示 (对应于圆圈) 7 阶巴特沃斯波形加高斯窗后的 PSLR 与峰值旁瓣比之间的关系, 802 指示 (对应于星型) 8 阶巴特沃斯波形加高斯窗后的 PSLR 与峰值旁瓣比之间的关系。从图 8A 和图 8B 可以看出, 这三个指标是相互影响的, 三个指标并不能同时达到最优, 即测距分辨率、峰值旁瓣比、频谱效率不能同时达到最优。假定需要优先保证 UWB 信号的测距分辨率和峰值旁瓣比, 可以从图 8A 中选择出测距分辨率和峰值旁瓣比同时最优的波形。图 8A 中左上角的点对应的波形的测距分辨率和 PSLR 同时最优。应理解, 可采用类似的方式对任意波形加不同的窗函数, 并从加窗后的结果中选择一个最佳的波形, 即测距分辨率和 PSLR 同时最优的波形。图 8C 为本申请实施例提供的一种最佳波形的对比示意图。通过对不同阶数的巴特沃斯波形加不同的窗函数, 并从加窗后的结果中选择一个最佳的波形, 形成了图 8C 所示的结果。在 499.2MHz 带宽条件下, 八阶巴特沃斯波形的测距分辨率和 PSLR 分别为 1.65ns 和 14.37dB。从图 8C 中可以看出, 有较多的波形能在测距分辨率和 PSLR 两个指标上同时优于现有波形, 即符合上述约束的八阶巴特沃斯波形。

为了兼顾 UWB 信号的测距性能和感知性能, 本申请提出 UWB 信号的波形需要同时满足如下几个准则 (下文称为准则 1):

- 1)、测距分辨率不差于 8 阶巴特沃斯波形;
- 2)、PSLR (以 dB 为单位) 的取值范围为大于 20dB;
- 3)、频谱效率需要高于第一阈值;
- 4)、满足 IEEE 802.15.4z 规定的功率谱模板。

PSLR 的取值范围可根据实际需求进行设置。例如, PSLR (以 dB 为单位) 需要优于现有波形 39% 以上 (19.97dB)。第一阈值可根据实际需求进行设置, 例如第一阈值可以是 35%、36%、38%、40%、42%、44%、45% 等。本申请中, 现有波形是指八阶巴特沃斯波形。

需要注意的是, UWB 不同信道带宽不同, 其带宽有 499.2MHz, 1331.2MHz, 1081.6MHz, 1354.97MHz。对于不同的信道, 八阶巴特沃斯波形的分辨率有所区别, PSLR 保持不变。本申请中, 测距分辨率不差于 8 阶巴特沃斯波形是针对带宽相同的信道而言的。或者说, 在通过带宽相同的信道传输时, 本申请提供的 UWB 信号的波形 (下文称新的波形) 的测距分辨率不差于 8 阶巴特沃斯波形。可理解, 对于不同带宽的信道, 上述 4 条准则仍然保持不变。

在某些感知场景需要提高 UWB 信号的干扰抑制能力, 此时需要 UWB 信号具有较高的 PSLR, 可牺牲一定的分辨率。为了能够提升 UWB 信号的干扰抑制能力, 本申请提出 UWB 信号的波形需要同时满足如下几个准则 (下文称为准则 2):

- 1)、测距分辨率的取值范围为 $0.875T_p \sim T_p$;
- 2)、PSLR (以 dB 为单位) 的取值范围为大于 30dB;
- 3)、频谱效率的高于第二阈值;
- 4)、满足 IEEE 802.15.4z 规定的功率谱模板。

$T_p = 1/B$, B 表示 UWB 信号所占信道带宽。测距分辨率的取值范围可根据实际需求进行设置。例如, 本申请提供的 UWB 信号的波形的测距分辨率不差于 8 阶巴特沃斯波形的 10%, 即新的波形的测距分辨率为 8 阶巴特沃斯波形的测距分辨率的 90% 以上。PSLR 的取值范围可根据实际需求进行设置。例如, PSLR (以 dB 为单位) 需要优于现有波形 100% 以上 (28.74dB)。第二阈值可根据实际需求进行设置, 例如第二阈值可以是 35%、36%、38%、40%、42%、44%、45% 等。

需要注意的是, UWB 不同信道带宽不同, 其带宽有 499.2MHz, 1331.2MHz, 1081.6MHz, 1354.97MHz。对于不同的信道, 同一波形的分辨率有所区别, PSLR 保持不变。因此对于不同的信道, 可为新的波形设置不同的测距分辨率。对于不同带宽的信道, 上述 4 条准则仍然保持不变。

为兼顾 UWB 信号的测距性能和感知性能, 本申请提出 UWB 信号的波形需要满足准则 1 或准则 2。应理解, 准则 1 和准则 2 仅为示例, 而不应理解为仅能根据这两种准则来设计时域模板或者设计 UWB 信号的波形。也就是说, 本领域技术人员根据其他类似的准则 (同时考虑波形的测距性能和感知性能) 设计

的 UWB 信号的波形也属于本申请保护的范围。

在一种可能的实现方式中,根据准则 1 或准则 2 确定新的时域模板,以便利用该新的时域模板生成兼顾测距性能和感知性能的 UWB 信号。在实际应用中,发送端可根据新的时域模板生成发射信号,以便保证该发射信号的测距性能和感知性能。

图 9A 为本申请实施例提供的一种时域模板的示例。图 9A 所示的时域模板可视为根据上述准则 1 或准则 2,确定的一种可能的时域模板。满足本申请提供的时域模板(下文称为时域模板 1)的约束的波形的测距分辨率和 PSLR 的性能较优。本申请中,一个波形满足时域模板的约束是指该波形的最高波峰的幅度缩放为 1 后包含于时域模板的边界限定的区域内。波形的最高波峰的幅度缩放为 1 是指整体缩放该波形,并将该波形的最高波峰的幅度缩放为 1。

参阅图 9A,横轴表示时间,单位为 T_p , $T_p=1/B$,纵轴表示幅度,本申请实施例提供的时域模板(下文称时域模板 1)的上边界包括 901 指示的线段、902 指示的线段以及 903 指示的线段,时域模板 1 的下边界包括 904 指示的线段和 905 指示的线段,901 指示的线段对应的横轴的坐标小于 -1.25,902 指示的线段对应的横轴的范围为 $[-1.25,1]$,903 指示的线段对应的横轴的坐标大于 1,904 指示的线段对应的横轴的坐标小于 0,905 指示的线段对应的横轴的坐标大于或等于 0;A 点的坐标为 $(-1.25, 0.015)$,B 点的坐标为 $(0, -0.2)$,D 点的坐标为 $(1, 0.2)$,F 点的坐标为 $(2, 0.015)$,C 点表示主瓣的峰点,D 点表示第一旁瓣的谷点,H 点和 G 点的纵坐标的值均为参考值,H 点和 G 点对应的横坐标之间的差值为第一旁瓣对应的宽度;第一时间单元对应的横轴的坐标为 $[-1.25,1]$,该第一时间单元对应于 902 指示的线段,即 A 点和 D 点之间的时间;第二时间单元对应的横轴的坐标大于 1.25,该第二时间单元对应于 903 指示的线段,即 D 点之后的时间;第三时间单元对应的横轴的坐标大于 0,该第三时间单元对应于 905 指示的线段,即 B 点之后的时间;第五时间单元对应的横轴的坐标小于 -1.25,该第五时间单元对应于 901 指示的线段,即 A 点之前的时间;第六时间单元对应的横轴的坐标小于 0,该第六时间单元对应于 904 指示的线段,即 B 点之前的时间。在第五时间单元内时域模板 1 的上边界均为纵坐标为 0.015 的线段,即上边界对应的值为 0.015,在第一时间单元内时域模板 1 的上边界均为纵坐标为 1 的线段,即上边界对应的值均为 1;在第二时间单元内时域模板 1 的上边界为第一值(例如 0.2),即在第二时间单元内时域模板 1 的上边界为纵坐标为第一值的线段,该第一值小于 0.3;在第三时间单元内时域模板 1 的下边界对应的值为第二值,即在第三时间单元内时域模板 1 的下边界为纵坐标为第二值的线段,该第二值(例如 -0.2)大于 -0.5。参考值可以是 0、0.01、0.015、0.02 等。在一种可能的实现方式中,第三时间单元内的下边界包括边界 1 和边界 2,边界 1 为纵坐标为第二值的线段,边界 2 为纵坐标为第三值的线段。例如,第三时间单元包括第四时间单元和第七时间单元,第四时间单元对应的横轴的坐标为 $[0,2]$,第七时间单元对应的横轴的坐标大于 2,第四时间单元内的下边界为纵坐标为第二值的线段,第七时间单元内的下边界为纵坐标为第三值的线段。第二值小于第三值。第二值的取值范围可以为 $(-0.3,-0.15]$ 。第三值的取值范围可以为 $(-0.3,-0.05]$ 。例如,第二值为 -0.2,第三值为 -0.1。又例如,第二值为 -0.15,第三值为 -0.10。又例如,第二值为 -0.2,第三值为 -0.05。

前面结合图 9A 描述了时域模板 1 的边界。参阅图 9A,满足时域模板 1 的约束的一些可能的波形符合如下条件:当波形的主瓣的峰值被缩放为 1 时,该波形的第一旁瓣(与主瓣相邻且位于主瓣右侧)的峰值属于第一峰值范围,该波形的第二旁瓣的峰值属于第二峰值范围。第二旁瓣可以为波形中第一旁瓣右侧的峰值最高的一个旁瓣。若主瓣为波峰,主瓣的峰值是指该主瓣对应的波峰的峰值;若主瓣为波谷,主瓣的峰值是指该主瓣对应的波谷的谷值的绝对值。若旁瓣为波峰,旁瓣的峰值是指该旁瓣对应的波峰的峰值;若旁瓣为波谷,旁瓣的峰值是指该旁瓣对应的波谷的谷值的绝对值。应理解,主瓣的峰值和旁瓣的峰值均为正数。图 9A 中示出的波形为一个满足时域模板 1 的约束的波形的示例。参阅图 9A,第三时间单元内的下边界对应于第一峰值范围,第四时间单元内的上边界和下边界对应于第二峰值范围。上述波形的第二旁瓣的峰值属于第二峰值范围可理解为第一旁瓣右侧的任意旁瓣的峰值均属于第二峰值范围。上述波形的第二旁瓣的峰值属于第二峰值范围可替换为:第一旁瓣右侧的任意波峰的峰值小于第一值,以及任意波谷的谷值大于第二值。

图 9A 所示的时域模板仅为本申请提供的时域模板的示例,其他类似的时域模板(可兼顾波形的测距性能和感知性能的时域模板)也属于本申请保护的范围。

在实际应用中,根据前面的两种准则,即准则 1 和准则 2,本申请提供了两个对应的波形集合,第一波形集合中的波形倾向于测距分辨率,第二波形集合中的波形倾向于 PSLR。

第一波形集合中包括如下波形:图 9B 所示的波形和图 9C 所示的波形。图 9B 所示的波形的基础波形为 6 阶巴特沃斯,窗函数类型为凯撒窗,窗参数为 1.35。图 9C 所示的波形的基础波形为 6 阶巴特沃斯,

窗函数类型为高斯窗，窗参数为 $1.25 \cdot T_p$ 。

基础波形	窗函数类型	窗参数	具体波形
6 阶巴特沃斯	凯撒窗	1.35	参阅图 9B
6 阶巴特沃斯	高斯窗	$1.25 \cdot T_p$	参阅图 9C

第二波形集合中包括如下波形：图 9D 至图 9P 所示的波形。图 9D 所示的波形的基础波形为高斯波形 ($\sigma = 0.41T_p$)，窗函数类型为不加窗，窗参数为 NA。图 9E 所示的波形的基础波形为 9 阶巴特沃斯，窗函数类型为凯撒窗，窗参数为 4.05。图 9F 所示的波形的基础波形为 10 阶巴特沃斯，窗函数类型为凯撒窗，窗参数为 4.4。图 9G 所示的波形的基础波形为 10 阶巴特沃斯，窗函数类型为布莱克曼窗，窗参数为 0.301。图 9H 所示的波形的基础波形为 11 阶巴特沃斯，窗函数类型为凯撒窗，窗参数为 4.75。图 9I 所示的波形的基础波形为 11 阶巴特沃斯，窗函数类型为布莱克曼窗，窗参数为 0.301。图 9J 所示的波形的基础波形为 12 阶巴特沃斯，窗函数类型为凯撒窗，窗参数为 4.35。图 9K 所示的波形的基础波形为 12 阶巴特沃斯，窗函数类型为布莱克曼窗，窗参数为 0.301。图 9L 所示的波形的基础波形为高斯波形 ($\sigma = 0.42T_p$)，窗函数类型为不加窗，窗参数为 NA。图 9M 所示的波形的基础波形为高斯波形 ($\sigma = 0.43T_p$)，窗函数类型为不加窗，窗参数为 NA。图 9N 所示的波形的基础波形为高斯波形 ($\sigma = 0.44T_p$)，窗函数类型为不加窗，窗参数为 NA。图 9O 所示的波形的基础波形为高斯波形 ($\sigma = 0.45T_p$)，窗函数类型为不加窗，窗参数为 NA。图 9P 所示的波形的基础波形为高斯波形 ($\sigma = 0.46T_p$)，窗函数类型为不加窗，窗参数为 NA。

基础波形	窗函数类型	窗参数	具体波形
高斯波形 ($\sigma = 0.41T_p$)	不加窗	NA	参阅图 9D
高斯波形 ($\sigma = 0.42T_p$)	不加窗	NA	参阅图 9L
高斯波形 ($\sigma = 0.43T_p$)	不加窗	NA	参阅图 9M
高斯波形 ($\sigma = 0.44T_p$)	不加窗	NA	参阅图 9N
高斯波形 ($\sigma = 0.45T_p$)	不加窗	NA	参阅图 9O
高斯波形 ($\sigma = 0.46T_p$)	不加窗	NA	参阅图 9P
9 阶巴特沃斯	凯撒窗	4.05	参阅图 9E
10 阶巴特沃斯	凯撒窗	4.4	参阅图 9F
10 阶巴特沃斯	布莱克曼窗	0.301	参阅图 9G
11 阶巴特沃斯	凯撒窗	4.75	参阅图 9H
11 阶巴特沃斯	布莱克曼窗	0.301	参阅图 9I
12 阶巴特沃斯	凯撒窗	4.35	参阅图 9J
12 阶巴特沃斯	布莱克曼窗	0.301	参阅图 9K

应理解，上述第一波形集合和上述第二波形集合中的波形仅为部分示例，而不是全部示例。

前面介绍了本申请提供的新的时域模板以及可兼顾测距性能和感知性能的 UWB 信号的波形。下面介绍本申请提供的通信方案。本申请提供的通信方案适用于测距场景和感知场景。

需要说明, 本申请提供的通信方案主要适用于无线通信系统, 该无线通信系统可以遵从第三代合作伙伴计划(third generation partnership project, 3GPP)的无线通信标准, 也可以遵从其它无线通信标准, 例如, 电气电子工程师学会(institute of electrical and electronics engineers, IEEE)的 802 系列(例如, 802.11, 802.15, 或者 802.20)的无线通信标准。例如, 本申请提供的通信方案应用于支持 IEEE802.11ax 下一代 Wi-Fi 协议, 如 802.11be, Wi-Fi7 或 EHT, 再如 802.11be 下一代, Wi-Fi8 等 802.11 系列协议的无线局域网系统。

图 10 为本申请实施例提供的一种通信方法交互流程图。如图 10 所示, 该方法包括:

1001、发送端生成发射信号。

本申请实施例中, 发送端是指可通过发射 UWB 信号进行测距、测角或多普勒测量的通信装置。例如可发射 UWB 信号的车载设备、车钥匙、终端设备(包括手机、电脑、平板、手表、冰箱、空调等)、UWB 标签(tag)(安装在行李箱、书包、钥匙扣等物品上)等。本申请实施例中, 接收端是指可接收 UWB 信号的通信装置。例如, 可接收 UWB 信号的车载设备、车钥匙、终端设备(包括手机、电脑、平板、手表、冰箱、空调等)、UWB 标签(tag)(安装在行李箱、书包、钥匙扣等物品上)等。

发射信号的第一旁瓣的峰值属于第一峰值范围, 该第一峰值范围可以为[0.15,0.3)。例如, 第一峰值范围为[0.15,0.2]、[0.15,0.25]、[0.18,0.2]、[0.20,0.25]等中的任一个。发射信号的第一旁瓣是指位于该发射信号的主瓣的右侧且与该主瓣相邻的一个旁瓣。本申请中, 波形的主瓣是指该波形中幅值最大的波峰或波谷, 波形的旁瓣是指波形中幅值非最大的波峰或波谷。主瓣可能是波峰, 也可能是波谷。旁瓣可能是波峰, 也可以是波谷。发射信号的波形可以为上述第一波形集合或上述第二波形集合中的任一种。举例来说, 发射信号的主瓣为波峰, 第一旁瓣为波谷, 参阅图 9A 中的波形: 第一旁瓣的峰值属于第一峰值范围是指该第一旁瓣对应的波谷的谷值的绝对值属于该第一峰值范围。又举例来说, 发射信号的主瓣为波谷, 第一旁瓣为波峰: 第一旁瓣的峰值属于第一峰值范围是指该第一旁瓣对应的波峰的峰值属于该第一峰值范围。

在一种可能的实现方式中, 所述发射信号的第二旁瓣的峰值属于第二峰值范围, 该第二峰值范围可以为[0.15,0.3)。例如, 第二峰值范围为[0.15,0.2]、[0.15,0.25]、[0.18,0.2]、[0.20,0.25]等中的任一个。第二旁瓣可以为发射信号的第一旁瓣右侧的峰值最高的一个旁瓣。第二旁瓣可以为波峰或波谷。若第二旁瓣为波峰, 第二旁瓣的峰值属于第二峰值范围是指该第二旁瓣对应的波峰的峰值属于该第二峰值范围。若第二旁瓣为波谷, 第二旁瓣的峰值属于第二峰值范围是指该第二旁瓣对应的波谷的谷值的绝对值属于第二峰值范围; 若第二旁瓣为波峰, 第二旁瓣的峰值属于第二峰值范围是指该第二旁瓣对应的波峰的峰值属于第二峰值范围。在该实现方式中, 第二旁瓣的峰值属于第二峰值范围, 可减少发射信号的直视径对非直视径的影响。

在一种可能的实现方式中, 第一旁瓣右侧的任意波峰的峰值小于第一值, 以及任意波谷的谷值大于第二值。第一值为正数, 第二值为负数。例如, 第一值为 0.2, 第二值-0.2 或-0.1。在该实现方式中, 第一旁瓣右侧的任意波峰的峰值小于第一值, 以及任意波谷的谷值大于第二值; 可减少发射信号的直视径对非直视径的影响。

在一种可能的实现方式中, 所述发射信号的主瓣对应的宽度小于 $2.25 \cdot T_p$, $T_p = 1/B$, B 表示所述发射信号所占信道带宽。一种可能的实现方式中, 若波形的主瓣为波峰, 则该主瓣对应的宽度(即时间长度)为主瓣上幅值为数值 a 的两个点之间的距离, 数值 a 可以是 0、0.1、0.2、0.3、0.5 等, 本申请不作限定; 若波形的主瓣为波谷, 则该主瓣对应的宽度为主瓣上幅值为数值 b 的两个点之间的距离, 数值 b 可以是 0、-0.1、-0.2、-0.3、-0.5 等, 本申请不作限定。可选的, 若波形的主瓣为波峰, 则该主瓣对应的宽度(即时间长度)为主瓣上幅值为数值 c 的点 1 与幅值为数值 d 的点 2 之间的时间长度, 即这两个点各自对应的横坐标之间的差值, 点 1 位于峰点(即幅值最大的点)的左侧, 点 2 位于峰点的右侧; 若波形的主瓣为波谷, 则该主瓣对应的宽度(即时间长度)为主瓣上幅值为数值 e 的点 3 与幅值为数值 f 的点 4 之间的时间长度, 即这两个点各自对应的横坐标之间的差值, 点 3 位于谷点(即波峰上幅值最大的点)的左侧, 点 4 位于谷点的右侧。数值 c 与数值 d 不同。数值 c 可以为 0.015、0.0、0.02 等。数值 d 可以为 0.0、-0.015、0.015 等。数值 e 与数值 f 不同。数值 e 可以为 -0.015、0.0、-0.02 等。数值 f 可以为 0.0、-0.015、0.015 等。例如, 发射信号的波形为图 9A 中的波形, 主瓣对应的宽度为 901 指示的第一时间单元。又例如, 主瓣对应的宽度为主瓣对应的波峰上幅值为 0 的两个点之间的距离。这两个例子中的波形是归一化后的波形。

在一种可能的实现方式中, 所述第一旁瓣对应的宽度与所述主瓣对应的宽度的差值的绝对值小于宽度阈值。宽度阈值可以是主瓣对应的宽度的百分之五、百分之八、百分之十、百分之十五、百分之二十等,

本申请实施例不作限定。第一旁瓣对应的宽度可大于主瓣对应的宽度，也可小于主瓣对应的宽度。可选的，若波形上的任一旁瓣为波峰，则该任一旁瓣对应的宽度为该任一旁瓣对应的波峰上幅值为数值a的两个点之间的距离；若波形上的任一旁瓣为波谷，则该任一旁瓣对应的宽度为该任一旁瓣对应的波谷上幅值为数值b的两个点之间的距离。可选的，若波形的任一旁瓣为波峰，则该旁瓣对应的宽度（即时间长度）为其对应的波峰上幅值为数值c的点7与幅值为数值d的点8之间的时间长度，即这两个点各自对应的横坐标之间的差值，点7位于峰点（即幅值最大的点）的左侧，点8位于峰点的右侧；若波形的任一旁瓣为波谷，则该旁瓣对应的宽度（即时间长度）为其对应的波谷上幅值为数值e的点9与幅值为数值f的点10之间的时间长度，即这两个点各自对应的横坐标之间的差值，点9位于谷点（即波谷上幅值最大的点）的左侧，点10位于谷点的右侧。需要说明，本申请中，波形的主瓣右侧的第一旁瓣（与主瓣相邻）对应的宽度可以是该第一旁瓣对应的波谷上幅值为数值a的两个点之间的时间长度，也可以是主瓣对应的波峰的峰点对应的时间与第一旁瓣对应的波谷上幅值为数值a的点对应的时间之间的时间长度，还可以是其他含义，本申请不作限定。在一种可能的实现方式中，发射信号不存在旁瓣，即只有主瓣，这时不必考虑旁瓣。

步骤1002 一种可能的实现方式如下：根据时域模板，生成所述发射信号。所述时域模板用于限定所述发射信号的所述第一旁瓣的峰值。所述时域模板还用于限定所述发射信号的第二旁瓣的峰值。发射信号的波形满足时域模板的约束。在第一时间单元内所述时域模板的上边界对应的值为1。在第二时间单元内所述时域模板的上边界对应第一值，所述第一值大于或等于0.15且小于0.3，所述第二时间单元在所述第一时间单元之后。第二时间单元在所述第一时间单元之后是指第二时间单元的起始时间在第一时间单元的结束时间之后或者第二时间单元的起始时间为第一时间单元的结束时间。所述第一时间单元对应于所述发射信号的主瓣对应的宽度，所述第二时间单元为所述发射信号的主瓣右侧的各旁瓣对应的时间。在第二时间单元内所述时域模板的上边界对应于所述发射信号的第二旁瓣的峰值。在第三时间单元内所述时域模板的下边界对应第二值。所述第三时间单元的一部分属于所述第一时间单元，另一部分属于所述第二时间单元。所述第二值小于或等于-0.15且大于-0.3。在第三时间单元内所述时域模板的下边界对应于所述发射信号的第一旁瓣的峰值。在第四时间单元内所述时域模板的下边界对应第三值，所述第四时间单元在所述第三时间单元之后，所述第三值小于或等于-0.05且大于-0.3。可理解，发射信号的波形位于时域模板的边界限定的区域内。图9A为本申请实施例提供的一种时域模板的示例。

1002、发送端发送发射信号。

所述发射信号用于测距、测角或多普勒测量。发射信号还可用于存在检测，即检测目标（例如人体）是否存在；以及测量目标的角度、速度等信息。多普勒测量、存在检测、测量目标的角度、速度等信息可视为感知的具体方式。或者说，感知包括测量目标的角度、速度等信息、多普勒测量、存在检测等。发射信号还可用于感知的其他方式。

相应的，接收端接收发射信号。接收端接收发射信号可以是：接收发射信号经目标（例如人体）发射的信号，即该发射信号对应的反射信号。

1003、接收端根据发射信号，进行信号处理。

接收端根据发射信号，进行信号处理可以是：根据发射信号，可进行测距、存在检测、测量目标的角度、速度等、多普勒测量等。可理解，多普勒测量可替换为其他感知的具体方式，例如存在检测。

在一种可能的实现方式中，发送端和接收端为同一个通信装置。或者说，发送端和接收端部署于同一个节点，即通信装置。发送端可以为通信装置上的发射机，接收端可以为该通信装置上的接收机。发送端发送发射信号可以是发送端利用发射机发送发射信号。接收端接收发射信号可以是接收端利用接收机接收发射信号。图7A为图10中的通信方法适用的一个场景，图7A中的通信装置为发送端和接收端对应的实体。也就是说，在图7A所述的场景中，通信装置既是发送端，也是接收端。

在一种可能的实现方式中，发送端和接收端为不同的通信装置。或者说，发送端和接收端部署于不同的节点。又或者说，发送端为一个实体，接收端为另一个实体。图10中的通信方法可适用bi-static感知模式，发射端为该模式中的发射机，接收端为该模式中的接收机。图7B为图10中的通信方法适用的bi-static感知模式的一个示例，发送端为图7B中的发射机，接收端为图7B中的接收机。图10中的通信方法可适用mono-static感知模式，发射端为该模式中的发射机，接收端为该模式中的任一接收机。图7C为图10中的通信方法适用的muti-static感知模式的一个示例，发送端为图7C中的发射机，接收端为图7C中的接收机1。

本申请实施例中，发射信号的第一旁瓣的峰值属于第一峰值范围，可减少发射信号的直射径对非直射径的影响，既能保证测距性能，又能保证多普勒测量的性能。

在感知应用中,由于目标(如人体)反射信号的能量相对于LOS径以及环境中其他物体(墙体、地面、屋顶)的反射信号能量较弱。因此,如果需要提取出目标的信息(例如角度、速度等),那么需要进行干扰消除。进行干扰消除需要知道发射信号的准确波形,否则会导致干扰消除性能较差,甚至引起负面的影响。为了保证感知性能,发送端和接收端需要交互发射的UWB信号的具体波形。本申请实施例提供了发送端和接收端交互发射的UWB信号的具体波形的方案。图11为本申请实施例提供的另一种通信方法交互流程图。如图11所示,该方法包括:

1101、发送端向接收端发送指示信息。

指示信息用于指示发送端发射的UWB信号的波形。相应的,接收端接收指示信息。指示信息可包含于下行控制信息(downlink control informatio, DCI)、媒体接入控制(media access control, MAC)层信令或者其他信令。发送端可在感知服务建立阶段向接收端发送指示信息,也可以在向接收端发送用于测距、测角或多普勒测量的发射信号之前发送指示信息。

在一种可能的实现方式中,指示信息包括第一字段,所述第一字段用于指示所述发射信号的波形所属的波形集合。在一种可能的实现方式中,所述指示信息包括第二字段,所述第二字段用于指示所述发射信号的波形。

在实际应用中,可根据实际应用需求,将UWB信号的波形分为两个或两个以上波形集合。或者说,发送端可预先配置两个或两个以上波形集合,不同波形集合中的波形适用于不同的场景。发送端在不同场景或不同信道条件下,可使用不同波形集合中的波形进行UWB信号的发射。发送端和接收端可均配置有第一字段与波形集合的对应关系,以及第二字段与UWB信号的波形的参数的对应关系。这样接收端根据第一字段和第二字段可准确地确定发送端发送的发射信号的波形。例如,根据实际应用需求,可将UWB信号的波形分成两个波形集合,第一波形集合中的波形优先考虑分辨率,主要用于干扰较小的环境;第二波形集合中的波形优先考虑旁瓣抑制能力,主要用于干扰较大的环境。

第一字段包括的一个或多个比特(bit)的值可指示发送端发射的UWB信号的波形所属的波形集合。示例性的,第一字段包括1bit,若该1bit的值为0,该第一字段指示发送端发射的UWB信号的波形属于第一波形集合;若该1bit的值为1,该第一字段指示发送端发射的UWB信号的波形属于第二波形集合。表2示出了第一字段的值与波形集合的对应关系的示例。示例性的,第一字段包括2bit,若该2bit的值为00,该第一字段指示发送端发射的UWB信号的波形属于第一波形集合;若该2bit的值为11,该第一字段指示发送端发射的UWB信号的波形属于第二波形集合。

表2

第一字段	波形集合
0	第一波形集合, 优先保证分辨率
1	第二波形集合, 优先保证干扰抑制能力

第一字段包括的一个或多个比特的值可视为UWB信号的波形集合的索引。示例性的,发送端发送的UWB信号属于第一波形集合或第二波形集合;若第一字段指示发送端发射的UWB信号的波形属于第一波形集合,第二字段指示该第一波形集合中的任一波形,即第二字段包括的一个或多个比特的值为第二波形集合中的任一波形的索引;若第一字段指示发送端发射的UWB信号的波形属于第二波形集合,第二字段指示该第二波形集合中的任一波形,即第二字段包括的一个或多个比特的值为第二波形集合中的任一波形的索引。表3示出了第二字段包括的比特的取值与第一波形集合中的波形的对应关系。参阅表3,第二字段为000时,该第二字段指示具体波形1;第二字段为001时,该第二字段指示具体波形2;以此类推。可理解,若第二字段为000,该第二字段指示发送端发送的UWB信号的波形为第一波形集合中的具体波形1。可选的,接收端配置有表3,根据第二字段和表3确定发送端发送的UWB信号的波形。表3中的具体波形为第一波形集合中的部分波形。

表3

第二字段	具体波形
000	具体波形1: 6阶巴特沃斯波形加凯撒窗
001	具体波形2: 6阶巴特沃斯波形加高斯窗
010	reserved

011	reserved
100	reserved
101	reserved
110	reserved
111	reserved

表 4 示出了第二字段包括的比特的取值与第二波形集合中的波形的对应关系。参阅表 4，第二字段为 000 时，该第二字段指示具体波形 1；第二字段为 001 时，该第二字段指示具体波形 2；以此类推。可理解，若第二字段为 000，该第二字段指示发送端发送的 UWB 信号的波形为第二波形集合中的具体波形 1。可选的，接收端配置有表 4，根据第二字段和表 4 确定发送端发送的 UWB 信号的波形。表 4 中的具体波形为第二波形集合中的部分波形。

表 4

000	具体波形 1：高斯波形 ($\sigma = 0.41T_p$)
001	具体波形 2：9 阶巴特沃斯加凯撒窗
010	具体波形 3：10 阶巴特沃斯加凯撒窗
011	具体波形 4：10 阶巴特沃斯加布莱克曼窗
100	具体波形 5：11 阶巴特沃斯加凯撒窗
101	具体波形 6：11 阶巴特沃斯加布莱克曼窗
110	具体波形 7：12 阶巴特沃斯加凯撒窗
111	具体波形 8：12 阶巴特沃斯加布莱克曼窗

表 3 为第二字段与第一波形集合中的波形的对应关系的一个举例，表 4 为第二字段与第二波形集合中的波形的对应关系的一个举例。应理解，可根据实际需求配置第二字段包括的比特的取值与第一波形集合中的波形的对应关系，以及与第二波形集合中的波形的对应关系，本申请不限定。

在该实现方式中，指示信息包括第一字段和第二字段。通过第一字段和第二字段可准确地指示发送端发射的 UWB 信号所属的波形集合以及该 UWB 信号的波形的参数。

在一种可能的实现方式中，所述指示信息还包括第三字段，所述第三字段指示所述发送端通过数字的方式生成 UWB 信号或者通过模拟的方式生成 UWB 信号。或者，第三字段用于指示所述发射端具备数模转换功能（或者说能力）或者不具备数模转换功能。

第三字段包括的一个或多个比特（bit）的值指示发送端通过数字的方式生成 UWB 信号或者通过模拟的方式生成 UWB 信号。示例性的，第三字段包括 1 bit，若该 1 bit 的值为 1，该第三字段指示发送端通过模拟的方式生成 UWB 信号，即发送端具备 DAC 功能；若该 1 bit 的值为 0，该第三字段指示发送端通过模拟的方式生成 UWB 信号，即不具备 DAC 功能。表 5 示出了第三字段的值与发送端是否具备 DAC 功能的对应关系的示例。参阅表 5，若第三字段包括的 1 bit 的值为 0，该第三字段指示发送端不具备 DAC 功能；若第三字段包括的 1 bit 的值为 1，该第三字段指示发送端具备 DAC 功能。

表 5

0	发送端不具备 DAC 功能
1	发送端具备 DAC 功能

可选的，指示信息包括上述第一字段、上述第二字段以及上述第三字段；接收端在接收到上述指示信息之后，在第三字段指示发送端具备 DAC 功能的情况（例如第三字段包括 1bit 的值为 1）下，先根据第一字段确定发送端发送的 UWB 信号的波形所属的波形集合，再根据第二字段确定该波形的具体波形。可选的，指示信息包括上述第一字段、上述第二字段以及上述第三字段；接收端在接收到上述指示信息之后，在第三字段指示发送端不具备 DAC 功能的情况（例如第三字段包括 1bit 的值为 0）下，忽略第一字段和第二字段。也就是说，发送端在不具备 DAC 功能时，发送的指示信息中的第一字段和第二字段的值可以是任意值，例如，默认第一字段和第二字段均设置为全 0 或全 1，本申请不限定。可选的，指示信息包

括上述第一字段，不包括上述第二字段和上述第三字段。发送端在不具备 DAC 功能时，发送的指示信息中可包括第三字段，不包括第一字段和第二字段。

在该实现方式中，第三字段指示发送端通过数字的方式生成 UWB 信号或者通过模拟的方式生成 UWB 信号，以便接收端进一步确定发射信号的波形，从而根据发射信号的波形进行干扰消除。

本申请定义了新的字段，即脉冲波形指示 (indicator for pulse shape) 字段，用于指示 UWB 信号的具体参数。indicator for pulse shape 字段的名称不限定。indicator for pulse shape 字段可包括上述第一字段、上述第二字段以及上述第三字段，也可仅包括上述第三字段。表 6 为本申请定义的脉冲波形指示字段的一个示例。参阅表 6，本申请定义的脉冲波形指示字段包括 5 bits，即 bit 0 至 bit 4；其中，bit 0 指示发送端通过生成 UWB 信号的方式，bit 1 指示发送端发射的 UWB 信号的波形所属的波形集合 (pulse shape set)，bit 2 至 bit 4 指示发送端发射的 UWB 信号的波形的参数。或者说，bit 2 至 bit 4 指示具体脉冲波形 (indication of specific pulse shape)。

表 6

bits: 0	bits: 1	bits:2-4
DAC mode	pulse shape set	indication of specific pulse shape

1102、发送端向接收端发送发射信号。

在一种可能的实现方式中，发送端从一个或多个波形集合中选择某个具体波形来发送发射信号，即 UWB 信号。可选的，发送端选择第一波形集合和第二波形集合中的任意波形来发射 UWB 信号。例如，发送端选择第一波形集合中的具体波形 1 来发送发射信号，该发射信号的波形与第一波形集合中的具备波形 1 相同或基本相同。相应的，接收端接收发送端发送的发射信号。发送端可采用如下方式选择具体波形：如果发送端具备 DAC 功能，那么可以根据当前的需求（侧重于分辨率还是侧重于干扰抑制能力）选择相应的波形集合，并从波形集合中选择具体的波形；如果发送端不具备 DAC 功能，则发送可以通过模拟方式生成的波形，如巴特沃斯波形或者高斯波形。

在一种可能的实现方式中，发送端接收接入网设备，例如基站，发送的配置信息；根据该配置信息确定采用第一波形来发送 UWB 信号。例如，发送端根据接入网设备发送的配置信息，确定采用第一波形集合中的具备波形 1 来发送发射信号。

1103、接收端根据指示信息，对来自发送端的发射信号进行干扰消除。

接收端根据指示信息，可确定发送端发送的发射信号的具体波形，进而根据该具体波形对来自发送端的发射信号进行干扰消除。应理解，接收端可根据指示信息对来自发送端的任意 UWB 信号，即发射信号，进行干扰消除。接收端发送的发射信号的第一旁瓣的峰值属于第一峰值范围。

步骤 1103 是可选的，而非必要的。应理解，若指示信息中的第三字段指示发送端通过模拟的方式生成 UWB 信号，即未指示其发送的 UWB 信号的波形，则接收端不必根据指示信息对来自发送端的发射信号进行干扰消除。

1104、接收端根据来自发送端的发射信号进行信号处理。

接收端根据来自发送端的发射信号进行信号处理可以是根据该发射信号进行测距、测角或多普勒测量等。

本申请实施例中，接收指示信息，接收端根据发送端发射的 UWB 信号的波形可更好地进行干扰消除。

需要注意，图 10 中的方法流程和图 11 中的方法流程可以是两个独立的方法流程，也可以配合使用。或者说，接收端和发送端可以单独执行图 10 中的方法流程或图 11 中的方法流程，也可以在执行图 10 中的方法流程之前，先执行图 11 中的方法流程。

下面结合附图介绍可实施本申请实施例提供的通信方法的通信装置的结构。

图 12 为本申请实施例提供的一种通信装置 1200 的结构示意图。该通信装置 1200 可以对应实现上述各个方法实施例中发送端实现的功能或者步骤，也可以对应实现上述各个方法实施例中接收端实现的功能或者步骤。该通信装置可以包括处理模块 1210 和收发模块 1220。可选的，还可以包括存储单元，该存储单元可以用于存储指令（代码或者程序）和/或数据。处理模块 1210 和收发模块 1220 可以与该存储单元耦合，例如，处理模块 1210 可以读取存储单元中的指令（代码或者程序）和/或数据，以实现相应的方法。上述各个单元可以独立设置，也可以部分或者全部集成。例如，收发模块 1220 可包括发送模块和接收模块。发送模块可以是发射机，接收模块可以是接收机。收发模块 1220 对应的实体可以是收发器，也可以是通信接口。

在一些可能的实施方式中，通信装置 1200 能够对应实现上述方法实施例中发送端的行为和功能。例如通信装置 1200 可以为发送端，也可以为应用于发送端中的部件（例如芯片或者电路）。收发模块 1220 例如可以用于执行图 10、图 11 的实施例中的由发送端所执行的全部接收或发送操作，例如图 10 所示的实施例中的步骤 1002，图 11 所示的实施例中的步骤 1101、步骤 1102，和/或用于支持本文所描述的技术的其它过程。处理模块 1210 用于执行图 10、图 11 的实施例中的由发送端所执行的除了收发操作之外的全部操作，例如图 10 所示的实施例中的步骤 1001，图 11 所示的实施例涉及的生成指示信息以及生成发射信号的步骤。

在一些可能的实施方式中，通信装置 1200 能够对应实现上述方法实施例中接收端的行为和功能。例如通信装置 1200 可以为接收端，也可以为应用于接收端中的部件（例如芯片或者电路）。收发模块 1220 例如可以用于执行图 10、图 11 的实施例中的由接收端所执行的全部接收或发送操作，例如图 10 所示的实施例中的步骤 1002，图 11 所示的实施例中的步骤 1101、步骤 1102，和/或用于支持本文所描述的技术的其它过程。处理模块 1210 用于执行由接收端所执行的除了收发操作之外的全部操作，例如图 10 所示的实施例中的步骤 1003，图 11 所示的实施例中的步骤 1103、步骤 1104。

图 13 为本申请实施例提供的另一种通信装置 130 的结构示意图。图 13 中的通信装置可以是上述发送端，也可以是上述接收端。

如图 13 所示，该通信装置 130 包括至少一个处理器 1310 和收发器 1320。

在本申请的一些实施例中，处理器 1310 和收发器 1320 可以用于执行发送端执行的功能或操作等。收发器 1320 例如执行图 10、图 11 的实施例中的由发送端所执行的全部接收或发送操作。处理器 1310 例如用于执行图 10、图 11 的实施例中的由发送端所执行的除了收发操作之外的全部操作。

在本申请的一些实施例中，处理器 1310 和收发器 1320 可以用于执行接收端执行的功能或操作等。收发器 1320 例如执行图 10、图 11 的实施例中的由接收端所执行的全部接收或发送操作。处理器 1310 用于执行由接收端所执行的除了收发操作之外的全部操作。

收发器 1320 用于通过传输介质和其他设备/装置进行通信。处理器 1310 利用收发器 1320 收发数据和/或信令，并用于实现上述方法实施例中的方法。处理器 1310 可实现处理模块 1210 的功能，收发器 1320 可实现收发模块 1220 的功能。

可选的，收发器 1320 可以包括射频电路和天线，射频电路主要用于基带信号与射频信号的转换以及对射频信号的处理。天线主要用于收发电磁波形式的射频信号。输入输出装置，例如触摸屏、显示屏，键盘等主要用于接收用户输入的数据以及对用户输出数据。

可选的，通信装置 130 还可以包括至少一个存储器 1330，用于存储程序指令和/或数据。存储器 1330 和处理器 1310 耦合。本申请实施例中的耦合是装置、单元或模块之间的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式，用于装置、单元或模块之间的信息交互。处理器 1310 可能和存储器 1330 协同操作。处理器 1310 可能执行存储器 1330 中存储的程序指令。该至少一个存储器中的至少一个可以包括于处理器中。

当通信装置 130 开机后，处理器 1310 可以读取存储器 1330 中的软件程序，解释并执行软件程序的指令，处理软件程序的数据。当需要通过无线发送数据时，处理器 1310 对待发送的数据进行基带处理后，输出基带信号至射频电路，射频电路将基带信号进行射频处理后将射频信号通过天线以电磁波的形式向外发送。当有数据发送到通信装置时，射频电路通过天线接收到射频信号，将射频信号转换为基带信号，并将基带信号输出至处理器 1310，处理器 1310 将基带信号转换为数据并对该数据进行处理。

在另一种实现中，上述的射频电路和天线可以独立于进行基带处理的处理器而设置，例如在分布式场景中，射频电路和天线可以与独立于通信装置，呈拉远式的布置。

本申请实施例中不限定上述收发器 1320、处理器 1310 以及存储器 1330 之间的具体连接介质。本申请实施例在图 13 中以存储器 1330、处理器 1310 以及收发器 1320 之间通过总线 1340 连接，总线在图 13 中以粗线表示，其它部件之间的连接方式，仅是进行示意性说明，并不引以为限。该总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示，图 13 中仅用一条粗线表示，但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

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

图 14 为本申请实施例提供的另一种通信装置 140 的结构示意图。如图 14 所示，图 14 所示的通信装置包括逻辑电路 1401 和接口 1402。图 12 中的处理模块 1210 可以用逻辑电路 1401 实现，图 12 中的收发模块 1220 可以用接口 1402 实现。其中，该逻辑电路 1401 可以为芯片、处理电路、集成电路或片上系统（system on chip, SoC）芯片等，接口 1402 可以为通信接口、输入输出接口等。本申请实施例中，逻辑电路和接口还可以相互耦合。对于逻辑电路和接口的具体连接方式，本申请实施例不作限定。

在本申请的一些实施例中，该逻辑电路和接口可用于执行上述发送端执行的功能或操作等。在本申请的一些实施例中，该逻辑电路和接口可用于执行上述接收端执行的功能或操作等。

本申请还提供一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质中存储有计算机程序或指令，当计算机程序或指令在计算机上运行时，使得计算机执行上述实施例的方法。

本申请还提供一种计算机程序产品，该计算机程序产品包括指令或计算机程序，当该指令或计算机程序在计算机上运行时，使得上述实施例中的方法被执行。

本申请还提供一种通信系统，包括上述发送端和上述接收端。

下面介绍本申请实施例提供的另外两种可能的时域模板。

图 15 为本申请实施例提供的一个时域模板的示例。参阅图 15，虚线所围成的区域为时域模板，时域模板的下边界对应的值为 -0.015，(-1.25, 0.015)、(1.0, 3)、(1.50, 0.015) 为时域模板的上边界上的三个拐点（即两条边界线的交点）。拐点为时域模板的边界上的边界点。图 15 中，时域模板的上边界在时间区域小于 -1.25 时，对应的值为 0.015；时域模板的上边界在时间区域为 [-1.25, 1] 时，对应的值为 1；时域模板的上边界在时间区域为 [1, 1.50] 时，对应的值为 0.3；时域模板的上边界在时间区域大于 1.5 时，对应的值为 0.015。

图 15 示出了两个波形，一个是高斯波形，一个是凯撒波形，高斯波形可以表示为：

$$p(t) = \begin{cases} Ae^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}}, & |t| \leq L/2 \quad (6); \\ 0, & |t| > L/2 \end{cases}$$

其中，A 表示幅度， σ 可以用于调整波形的宽度，这里我们取 $\sigma = 8.8^{e-10}$ ，L 表示非零元素的长度，波形幅度进行归一化。L 的长度为 $3 * T_p$ 。

凯撒波形可以表示为：

$$p(t) = \begin{cases} \frac{1}{L} \frac{I_0 \left[\pi \beta \sqrt{1 - \left(\frac{2t}{L} \right)^2} \right]}{I_0[\pi \beta]}, & |t| \leq L/2 \quad (7); \\ 0, & |t| > L/2 \end{cases}$$

其中， I_0 是 0 阶第一类修正的贝塞尔函数，这里取 $\pi \beta = 10$ ，L 表示非零元素的长度。L 的长度为 $3 * T_p$ 。从图中可以看到两个波形极为接近，图中 T_c 是波形在 $y=C$ 的两个点之间的间隔，两个波形可以得到两个 C 值，这里我们取二者的平均得到一个 C。举个例子，后面分析中我们可以令 $C=0.015$ 。图中 T_d 是波形在 $y=0.3$ 到 $y=C$ 的两个点之间的间隔，两个波形可以得到两个 T_d 值，这里我们取二者的平均得到一个 T_d 。需要注意的是，画图的时候，我们将两个波形在时域上做了细微的平移，平移的操作并不影响 T_c 和 T_d 的值。

时域模板一：时域模板的下边界对应第一值（即一条直线），第一值的取值范围为 [-0.2, -0.001]；时域模板在时间区域 [-1.25, 1] 内的上边界对应的值为 1，时域模板在时间区域 (1, 第三值] 内的上边界对应的值为 0.3，时域模板在时间区域 (第三值, ∞) 内的上边界对应的值为第二值（即一条直线），第二值的取值范围为 [0.001, 0.2]，第三值的取值范围为 (1.0, 2.0]。[-1.25, 第三值] 为第一时间区域，时间区域 [-1.25, 1] 为第一子区域，时间区域 (1, 第三值] 为第二子区域。时间区域 (第三值, ∞) 为第二时间区域。需要注意，本申请不对各时间区域的边界值作限定。例如，时间区域 [-1.25, 1) 为第一子区域，时间区域 [1, 第三值] 为第二子区域。又例如，[-1.25, 第三值) 为第一时间区域，时间区域 [第三值, ∞) 为第二时间区域。定义新的波形时域模板，其中 $T_c = 2.5 T_p$ ， $T_w = (1 + 2\alpha) T_c$ 。参阅图 16A，时域模板的底部有一条线为 $y = -y_1$ ，即下边界；时域模板的第一个拐点的坐标为 $(\Delta T - 1.25, y_2)$ ，第二个拐点的坐标为 $(\Delta T + 1, 0.3)$ ，第三个拐点的坐标为 $(\Delta T + (1 + 2\alpha) T_c - 1.25, y_3)$ 。这三个拐点均为时域模板的上边界上的点，即上边界上对应不同值的部分的交界点。其中 ΔT 为任意常数，即时域模板可以在时域上任意偏移； y_1 （即第一值）是一个可调的参数，取值范围为 [0.001, 0.2]； y_2 也是一个可调的参数， y_2 的取值小于或等于 0.015； y_3 （即第二值）也是一个可调的参数，取值范围为 [0.001, 0.2]； α 也是一个可调的参数，取值可以从 0~100，下面我们对一些典型的模板进行举例说明。

时域模板二：时域模板的下边界对应第一值（即一条直线），第一值的取值范围为 [-0.2, -0.001]；时域

模板在时间区域 $[-1.25, \text{第三值}]$ 内的上边界对应的值为 1, 时域模板在时间区域 $(\text{第三值}, \infty)$ 内的上边界对应的值为第二值(即一条直线), 第二值的取值范围为 $[0.001, 0.2]$, 第三值的取值范围为 $(1.0, 2.0]$ 。 $[-1.25, \text{第三值}]$ 为第一时间区域。时间区域 $(\text{第三值}, \infty)$ 为第二时间区域。需要注意, 本申请不对各时间区域的边界值作限定。定义新的波形时域模板, 其中 $T_c = 2.5T_p$, $T_w = (1+2\alpha)T_c$ 。参阅图 16B, 时域模板的底部有一条线为 $y = -y_1$, 即下边界; 时域模板的第一个拐点的坐标为 $(\Delta T - 1.25, y_2)$, 第二个拐点的坐标为 $(\Delta T + (1+2\alpha)T_c - 1.25, y_2)$ 。其中 ΔT 为任意常数, 即时域模板可以在时域上任意偏移; y_1 (即第一值) 是一个可调的参数, 取值范围为 $[0.001, 0.2]$; y_2 也是一个可调的参数, y_2 的取值范围小于或等于 0.2; α 为一个参数, 取值可以从 0~100, 下面我们对一些典型的模板进行举例说明。

举例 1: $\alpha = 0.05$ 。

参阅图 17A, $T_c = 2.5T_p$, $T_w = (1+2\alpha)T_c$, 时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$, 即下边界; 第一个拐点的坐标为 $(-1.25, 0.015)$, 第二个拐点的坐标为 $(1, 0.3)$, 第三个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.015)$, 这里 α 取值为 0.05, 第三个拐点的坐标为 $(1.5, 0.015)$ 。

举例 2: $\alpha = 0.05$ 。

参阅图 17B, $T_c = 2.5T_p$, $T_w = (1+2\alpha)T_c$, 时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$, 即下边界; 第一个拐点的坐标为 $(-1.25, 0.015)$, 第二个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.015)$, 这里 α 取值为 0.05, 第二个拐点的坐标为 $(1.5, 0.015)$ 。

举例 3: $\alpha = 0.06$ 。

参阅图 17C, $T_c = 2.5T_p$, $T_w = (1+2\alpha)T_c$, 时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$, 即下边界; 第一个拐点的坐标为 $(-1.25, 0.015)$, 第二个拐点的坐标为 $(1, 0.3)$, 第三个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.015)$, α 取值为 0.06, 第三个拐点的坐标为 $(1.55, 0.015)$ 。

举例 4: $\alpha = 0.06$ 。

参阅图 17D, $T_c = 2.5T_p$, $T_w = (1+2\alpha)T_c$, 时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$, 即下边界; 第一个拐点的坐标为 $(-1.25, 0.015)$, 第二个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.015)$, 这里 α 取值为 0.06, 第二个拐点的坐标为 $(1.55, 0.015)$ 。

举例 5: $\alpha = 0.07$ 。

参阅图 17E, $T_c = 2.5T_p$, $T_w = (1+2\alpha)T_c$, 时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$, 即下边界; 第一个拐点的坐标为 $(-1.25, 0.015)$, 第二个拐点的坐标为 $(1, 0.3)$, 第三个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.015)$, α 取值为 0.07, 第三个拐点的坐标为 $(1.6, 0.015)$ 。

举例 6: $\alpha = 0.07$ 。

参阅图 17F, $T_c = 2.5T_p$, $T_w = (1+2\alpha)T_c$, 时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$, 即下边界; 第一个拐点的坐标为 $(-1.25, 0.015)$, 第二个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.015)$, 这里 α 取值为 0.07, 第二个拐点的坐标为 $(1.6, 0.015)$ 。

举例 7: $\alpha = 0.08$ 。

参阅图 17G, $T_c = 2.5T_p$, $T_w = (1+2\alpha)T_c$, 时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$, 即下边界; 第一个拐点的坐标为 $(-1.25, 0.015)$, 第二个拐点的坐标为 $(1, 0.3)$, 第三个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.015)$, α 取值为 0.08, 第三个拐点的坐标为 $(1.65, 0.015)$ 。

举例 8: $\alpha = 0.08$ 。

参阅图 17H, $T_c = 2.5T_p$, $T_w = (1+2\alpha)T_c$, 时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$, 即下边界; 第一个拐点的坐标为 $(-1.25, 0.015)$, 第二个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.015)$, 这里 α 取值为 0.08, 第二个拐点的坐标为 $(1.65, 0.015)$ 。

举例 9: $\alpha = 0.09$ 。

参阅图 17I, $T_c = 2.5T_p$, $T_w = (1+2\alpha)T_c$, 时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$, 即下边界; 第一个拐点的坐标为 $(-1.25, 0.015)$, 第二个拐点的坐标为 $(1, 0.3)$, 第三个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.015)$, α 取值为 0.09, 第三个拐点的坐标为 $(1.7, 0.015)$ 。

举例 10: $\alpha = 0.09$ 。

参阅图 17J, $T_c = 2.5T_p$, $T_w = (1+2\alpha)T_c$, 时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$, 即下边界; 第一个拐点的坐标为 $(-1.25, 0.015)$, 第二个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.015)$, 这里 α 取值为 0.09, 第二个拐点的坐标为 $(1.7, 0.015)$ 。

举例 11: $\alpha = 0.1$ 。

参阅图 17K, $T_c = 2.5T_p$, $T_w = (1+2\alpha)T_c$, 时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$, 即下边界; 第一个拐点的坐标为 $(-1.25, 0.015)$, 第二个拐点的坐标为 $(1, 0.3)$, 第三个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.015)$, α 取值为 0.1, 第三个拐点的坐标为 $(1.75, 0.015)$ 。

举例 12: $\alpha = 0.1$ 。

参阅图 17L, $T_c = 2.5T_p$, $T_w = (1+2\alpha)T_c$, 时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$, 即下边界; 第一个拐点的坐标为 $(-1.25, 0.015)$, 第二个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.015)$, 这里 α 取值为 0.1, 第二个拐点的坐标为 $(1.75, 0.015)$ 。

举例 13: $\alpha = 0.11$ 。

参阅图 17M, $T_c = 2.5T_p$, $T_w = (1+2\alpha)T_c$, 时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$, 即下边界; 第一个拐点的坐标为 $(-1.25, 0.015)$, 第二个拐点的坐标为 $(1, 0.3)$, 第三个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.015)$, α 取值为 0.11, 第三个拐点的坐标为 $(1.80, 0.015)$ 。

举例 14: $\alpha = 0.11$ 。

参阅图 17N, $T_c = 2.5T_p$, $T_w = (1+2\alpha)T_c$, 时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$, 即下边界; 第一个拐点的坐标为 $(-1.25, 0.015)$, 第二个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.015)$, 这里 α 取值为 0.11, 第二个拐点的坐标为 $(1.80, 0.015)$ 。

举例 15: $\alpha = 0.12$ 。

参阅图 17O, $T_c = 2.5T_p$, $T_w = (1+2\alpha)T_c$, 时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$, 即下边界; 第一个拐点的坐标为 $(-1.25, 0.015)$, 第二个拐点的坐标为 $(1, 0.3)$, 第三个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.015)$, α 取值为 0.12, 第三个拐点的坐标为 $(1.85, 0.015)$ 。

举例 16: $\alpha = 0.12$ 。

参阅图 17P, $T_c = 2.5T_p$, $T_w = (1+2\alpha)T_c$, 时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$, 即下边界; 第一个拐点的坐标为 $(-1.25, 0.015)$, 第二个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.015)$, 这里 α 取值为 0.12, 第二个拐点的坐标为 $(1.85, 0.015)$ 。

举例 17: $\alpha = 0.15$ 。

参阅图 17Q, $T_c = 2.5T_p$, $T_w = (1+2\alpha)T_c$, 时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$, 即下边界; 第一个拐点的坐标为 $(-1.25, 0.015)$, 第二个拐点的坐标为 $(1, 0.3)$, 第三个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.015)$, 这里 α 取值为 0.15, 第三个拐点的坐标为 $(2, 0.015)$ 。

举例 18: $\alpha = 0.15$ 。

参阅图 17R, $T_c = 2.5T_p$, $T_w = (1+2\alpha)T_c$, 时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$, 即下边界; 第一个拐点的坐标为 $(-1.25, 0.015)$, 第二个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.015)$, 这里 α 取值为 0.12, 第二个拐点的坐标为 $(2, 0.015)$ 。

举例 19: $\alpha = 0.20$ 。

参阅图 17S, $T_c = 2.5T_p$, $T_w = (1+2\alpha)T_c$, 时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$, 即下边界; 第一个拐点的坐标为 $(-1.25, 0.015)$, 第二个拐点的坐标为 $(1, 0.3)$, 第三个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.015)$, α 取值为 0.2, 第三个拐点的坐标为 $(2.25, 0.015)$ 。

举例 20: $\alpha = 0.20$ 。

参阅图 17T, $T_c = 2.5T_p$, $T_w = (1+2\alpha)T_c$, 时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$, 即下边界; 第一个拐点的坐标为 $(-1.25, 0.015)$, 第二个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.015)$, 这里 α 取值为 0.2, 第二个拐点的坐标为 $(2.25, 0.015)$ 。

举例 21: $\alpha = 0.1, y_1 = y_2 = y_3 = 0.015$ 。

参阅图 17U, $T_c = 2.5T_p$, $T_w = (1+2\alpha)T_c$, 时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$, 即下边界; 第一个拐点的坐标为 $(-1.25, 0.015)$, 第二个拐点的坐标为 $(1, 0.3)$, 第三个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.015)$, α 取值为 0.1, 第三个拐点的坐标为 $(1.75, 0.015)$ 。

举例 22: $\alpha = 0.1, y_1 = y_2 = y_3 = 0.015$ 。

参阅图 17V, $T_c = 2.5T_p$, $T_w = (1+2\alpha)T_c$, 时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$, 即下边界; 第一个拐点的坐标为 $(-1.25, 0.015)$, 第二个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.015)$, 这里 α 取值为 0.1, 第二个拐点的坐标为 $(1.75, 0.015)$ 。

举例 23: $\alpha = 0.1, y_1 = y_2 = y_3 = 0.01$ 。

参阅图 17W, $T_c = 2.6T_p$, $T_w = (1+2\alpha)T_c$, 时域模板的底部有一条线为 $y = -0.01$, 即下边界; 第一个拐

点的坐标为 $(-1.25, 0.01)$ ，第二个拐点的坐标为 $(1, 0.3)$ ，第三个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.01)$ ，这里 α 取值为 0.1 ，第三个拐点的坐标为 $(1.87, 0.01)$ 。

举例 24: $\alpha = 0.1, y_1 = y_2 = y_3 = 0.01$ 。

参阅图 17X, $T_c = 2.6T_p$, $T_w = (1+2\alpha)T_c$ ，时域模板的底部有一条线为 $y = -0.01$ ，即下边界；第一个拐点的坐标为 $(-1.25, 0.01)$ ，第二个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.01)$ ，这里 α 取值为 0.1 ，第二个拐点的坐标为 $(1.87, 0.01)$ 。

举例 25: $\alpha = 0.11, y_1 = y_2 = y_3 = 0.001$ 。

参阅图 17Y, $T_c = 2.6T_p$, $T_w = (1+2\alpha)T_c$ ，时域模板的底部有一条线为 $y = -0.01$ ，即下边界；第一个拐点的坐标为 $(-1.25, 0.01)$ ，第二个拐点的坐标为 $(1, 0.3)$ ，第三个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.01)$ ， α 取值为 0.11 ，第三个拐点的坐标为 $(1.92, 0.01)$ 。

举例 26: $\alpha = 0.11, y_1 = y_2 = y_3 = 0.001$ 。

参阅图 17Z, $T_c = 2.6T_p$, $T_w = (1+2\alpha)T_c$ ，时域模板的底部有一条线为 $y = -0.01$ ，即下边界；第一个拐点的坐标为 $(-1.25, 0.01)$ ，第二个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.01)$ ，这里 α 取值为 0.11 ，第二个拐点的坐标为 $(1.92, 0.01)$ 。

举例 27: $\alpha = 0.3, y_1 = y_2 = y_3 = 0.2$ 。

参阅图 18A, $T_c = 1.625T_p$, $T_w = (1+2\alpha)T_c$ ，时域模板的底部有一条线为 $y = -0.2$ ，即下边界；第一个拐点的坐标为 $(-1.25, 0.2)$ ，第二个拐点的坐标为 $(1, 0.3)$ ，第三个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.2)$ ，这里 α 取值为 0.3 ，第三个拐点的坐标为 $(1.35, 0.2)$ 。

举例 28: $\alpha = 0.3, y_1 = y_2 = y_3 = 0.2$ 。

参阅图 18B, $T_c = 1.625T_p$, $T_w = (1+2\alpha)T_c$ ，时域模板的底部有一条线为 $y = -0.2$ ，即下边界；第一个拐点的坐标为 $(-1.25, 0.2)$ ，第二个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.2)$ ，这里 α 取值为 0.3 ，第二个拐点的坐标为 $(1.35, 0.2)$ 。

举例 29: $\alpha = 0.1, y_1 = 0.015 \quad y_2 = 0.015 \quad y_3 = 0.015$ 。

参阅图 18C, $T_c = 2.5T_p$, $T_w = (1+2\alpha)T_c$ ，时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$ ，即下边界；第一个拐点的坐标为 $(-1.25, 0.015)$ ，第二个拐点的坐标为 $(1, 0.3)$ ，第三个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.015)$ ，这里 α 取值为 0.1 ，第三个拐点的坐标为 $(1.75, 0.015)$ 。

举例 30: $\alpha = 0.1, y_1 = 0.015 \quad y_2 = 0.015 \quad y_3 = 0.015$ 。

参阅图 18D, $T_c = 2.5T_p$, $T_w = (1+2\alpha)T_c$ ，时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$ ，即下边界；第一个拐点的坐标为 $(-1.25, 0.015)$ ，第二个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.015)$ ，这里 α 取值为 0.1 ，第二个拐点的坐标为 $(1.75, 0.015)$ 。

举例 31: $\alpha = 0.1, y_1 = 0.015 \quad y_2 = 0.015 \quad y_3 = 0.02$ 。

参阅图 18E, $T_c = 2.5T_p$, $T_w = (1+2\alpha)T_c$ ，时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$ ，即下边界；第一个拐点的坐标为 $(-1.25, 0.015)$ ，第二个拐点的坐标为 $(1, 0.3)$ ，第三个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.02)$ ，这里 α 取值为 0.1 ，第三个拐点的坐标为 $(1.75, 0.02)$ 。

举例 32: $\alpha = 0.1, y_1 = 0.015 \quad y_2 = 0.015 \quad y_3 = 0.02$ 。

参阅图 18F, $T_c = 2.5T_p$, $T_w = (1+2\alpha)T_c$ ，时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$ ，即下边界；第一个拐点的坐标为 $(-1.25, 0.015)$ ，第二个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.02)$ ，这里 α 取值为 0.1 ，第二个拐点的坐标为 $(1.75, 0.02)$ 。

举例 33: $\alpha = 0.1, y_1 = 0.015 \quad y_2 = 0.02 \quad y_3 = 0.015$ 。

参阅图 18G, $T_c = 2.5T_p$, $T_w = (1+2\alpha)T_c$ ，时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$ ，即下边界；第一个拐点的坐标为 $(-1.25, 0.02)$ ，第二个拐点的坐标为 $(1, 0.3)$ ，第三个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.15)$ ， α 取值为 0.1 ，第三个拐点的坐标为 $(1.75, 0.015)$ 。

举例 34: $\alpha = 0.1, y_1 = 0.015 \quad y_2 = 0.02 \quad y_3 = 0.015$ 。

参阅图 18H, $T_c = 2.5T_p$, $T_w = (1+2\alpha)T_c$ ，时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$ ，即下边界；第一个拐点的坐标为 $(-1.25, 0.02)$ ，第二个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.015)$ ，这里 α 取值为 0.1 ，第二个拐点的坐标为 $(1.75, 0.015)$ 。

举例 35: $\alpha = 0.1, y_1 = 0.02 \quad y_2 = 0.015 \quad y_3 = 0.015$ 。

参阅图 18I, $T_c = 2.5T_p$, $T_w = (1+2\alpha)T_c$ ，时域模板的底部有一条线为 $y = -0.02$ ，即下边界；第一个拐点的坐标为 $(-1.25, 0.015)$ ，第二个拐点的坐标为 $(1, 0.3)$ ，第三个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.015)$ ，这里

α 取值为 0.1, 第三个拐点的坐标为 (1.75, 0.015)。

举例 36: $\alpha = 0.1, y_1 = 0.02, y_2 = 0.015, y_3 = 0.015$ 。

参阅图 18J, $T_c = 2.5T_p$, $Tw = (1+2\alpha)T_c$, 时域模板的底部有一条线为 $y = -0.02$, 即下边界; 第一个拐点的坐标为 (-1.25, 0.015), 第二个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.015)$, 这里 α 取值为 0.1, 第二个拐点的坐标为 (1.75, 0.015)。

举例 37: $\alpha = 0.11, y_1 = 0.02, y_2 = 0.015, y_3 = 0.015$ 。

参阅图 18K, $T_c = 2.5T_p$, $Tw = (1+2\alpha)T_c$, 时域模板的底部有一条线为 $y = -0.02$, 即下边界; 第一个拐点的坐标为 (-1.25, 0.015), 第二个拐点的坐标为 (1, 0.3), 第三个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.015)$, α 取值为 0.11, 第三个拐点的坐标为 (1.80, 0.015)。

举例 38: $\alpha = 0.11, y_1 = 0.02, y_2 = 0.015, y_3 = 0.015$ 。

参阅图 18L, $T_c = 2.5T_p$, $Tw = (1+2\alpha)T_c$, 时域模板的底部有一条线为 $y = -0.02$, 即下边界; 第一个拐点的坐标为 (-1.25, 0.015), 第二个拐点的坐标为 $((1+2\alpha)T_c - 1.25, 0.015)$, 这里 α 取值为 0.11, 第二个拐点的坐标为 (1.80, 0.015)。

下面介绍本申请实施例提供的另一种可能的时域模板。

时域模板三: 该时域模板的下边界对应第一值, 该时域模板在第一时间区域内为轴对称图形, 该时域模板在第一时间区域之外的第二时间区域内的上边界对应第二值, 第一时间区域按照时间先后顺序依次包括第三时间区域、第四时间区域、第五时间区域, 该时域模板在第三时间区域内的上边界对应第三值, 该时域模板在第四时间区域内的上边界对应的值为 1, 该时域模板在第五时间区域内的上边界对应第三值, 该第一值的取值范围为 $[-0.2, -0.001]$, 该第二值的取值范围为 $[0.001, 0.2]$ 。该第三值的取值范围可以为 $[0.1, 0.9]$ 。

下面结合附图描述确定第一时间区域的长度、第四时间区域的长度可能的方式。

图 19 为本申请实施例提供的时域模板三的一个示例。时域模板三在第一时间区域内 (图 19 中的 Tw_1 指示的时间区域) 为轴对称图形。可选的, 时域模板三是左右对称的, 即在整个时间轴上是轴对称图形。参阅图 19, 虚线所围成的区域为时域模板三, Tw_1 指示的时间区域为第一时间区域, Tw_2 指示的时间区域为第四时间区域, Tc_1 为波形上 (波形可以是高斯波形或者凯撒波形, 或者两个波形得到结果的平均) $y = y_2$ 两个点之间的间距, $Tw_1 = (1+2\alpha_1)Tc_1$, Tc_2 为波形上 (波形可以是高斯波形或者凯撒波形, 或者两个波形得到结果的平均) $y = y_3$ 两个点之间的间距, $Tw_2 = (1+2\alpha_2)Tc_2$ 。时域模板三的下边界为 $y = -y_1$ 表示的一条线。时域模板三上的三个拐点 (位于时域模板三的对称轴右侧) 的坐标分别为 $(Tw_2/2, y_3)$, $(Tw_1/2, y_3)$ 和 $(Tw_1/2, y_2)$ 。 y_1 是一个可调的参数, y_1 的取值范围可以为 $[0.001, 0.2]$; y_2 也是一个可调的参数, y_2 的取值范围可以为 $[0.001, 0.2]$; y_3 也是一个可调的参数, y_3 的取值范围为 $[0.1, 0.9]$, y_3 需要大于 y_2 ; α_1 为一个参数, 取值可以从 0~100, α_2 为一个参数, 取值可以从 0~100, 但是取值需要保证 $Tw_2 < Tw_1$, 即 $(1+2\alpha_2)Tc_2 < (1+2\alpha_1)Tc_1$ 。例如, $y_1 = y_2$ 。下面我们对一些典型的模板进行举例说明。需要注意的是, 时间模板三的对称轴的位置在 $t=0$ 的位置, 但是该模板在时域上任意平移仍然属于本模板的保护范围。

图 20 为本申请实施例提供的时域模板三的一个示例。时域模板三在第一时间区域内 (图 19 中的 Tw_1 指示的时间区域) 为轴对称图形。参阅图 20, 虚线所围成的区域为时域模板三, Tw_1 指示的时间区域为第一时间区域, Tw_2 指示的时间区域为第四时间区域, Tc_1 为波形上 (波形可以是高斯波形或者凯撒波形, 或者两个波形得到结果的平均) $y = y_2$ 两个点之间的间距, $Tw_1 = (1+2\alpha_1)Tc_1$ 。一旦将 Tw_1 确定下来, 根据时间模板三的对称性要求, Tw_2 的长度也相应的确定下来了, 例如 $Tw_2 = 4.5 - Tw_1$ 。时域模板三上的三个拐点 (位于时域模板三的对称轴右侧) 的坐标分别为 $(2.25 - Tw_2/2, y_3)$, $(Tw_1/2, y_3)$ 和 $(Tw_1/2, y_2)$ 。 y_1 是一个可调的参数, y_1 的取值范围可以为 $[0.001, 0.2]$; y_2 也是一个可调的参数, y_2 的取值范围可以为 $[0.001, 0.2]$; y_3 的取值需要小于等于 0.3, 例如 y_3 的取值范围可以为 $[0.1, 0.3]$, 且同样要求 y_3 大于 y_2 。进一步, 可以要求 $y_1 = y_2$ 。

下面介绍一些可能的得到时域模板三的方式。

方式一: Tc_1 和 Tc_2 分别根据 y_2 和 y_3 确定, 确定 α_1 和 α_2 后得到 Tw_1 和 Tw_2 。

举例 001: $y_1 = 0.015, y_2 = 0.015, y_3 = 0.3, \alpha_1 = 0.05, \alpha_2 = 0.05$ 。

参阅图 21A, $y_1 = 0.015, y_2 = 0.015, y_3 = 0.3$; 时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$, 即下边界; 时域模板上的三个拐点分别为 (0.8, 0.3)、(1.37, 0.3)、(1.37, 0.015)。

举例 002: $y_1 = 0.015, y_2 = 0.015, y_3 = 0.5, \alpha_1 = 0.05, \alpha_2 = 0.05$ 。

参阅图 21B, $y_1 = 0.015, y_2 = 0.015, y_3 = 0.5$; 时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$, 即下边界; 时域模板上的三个拐点分别为 (0.62, 0.5)、(1.37, 0.5)、(1.37, 0.015)。

举例 003: $y_1 = 0.015$, $y_2 = 0.015$, $y_3 = 0.2$, $\alpha_1 = 0.05$, $\alpha_2 = 0.05$ 。

参阅图 21C, $y_1 = 0.015$, $y_2 = 0.015$, $y_3 = 0.2$; 时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$, 即下边界; 时域模板上的三个拐点分别为 $(0.92, 0.2)$ 、 $(1.37, 0.2)$ 、 $(1.37, 0.015)$ 。

举例 004: $y_1 = 0.015$, $y_2 = 0.01$, $y_3 = 0.3$, $\alpha_1 = 0.05$, $\alpha_2 = 0.05$ 。

参阅图 21D, $y_1 = 0.015$, $y_2 = 0.01$, $y_3 = 0.3$; 时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$, 即下边界; 时域模板上的三个拐点分别为 $(0.8, 0.3)$ 、 $(1.42, 0.3)$ 、 $(1.42, 0.01)$ 。

方式二: $Tc1$ 根据 y_2 确定, 确定 α_1 后得到 $Tw1$, $Tw2$ 与 $Tw1$ 关联, 得到 $Tw1$ 后可以直接确定 $Tw2$ 。

举例 005: $y_1 = 0.015$, $y_2 = 0.015$, $y_3 = 0.3$, $\alpha_1 = 0.01$, $Tw2 = 4.5 - Tw1$ 。

参阅图 21E, $y_1 = 0.015$, $y_2 = 0.015$, $y_3 = 0.3$; 时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$, 即下边界; 时域模板上的三个拐点分别为 $(0.98, 0.3)$ 、 $(1.27, 0.3)$ 、 $(1.27, 0.015)$ 。

举例 006: $y_1 = 0.015$, $y_2 = 0.015$, $y_3 = 0.3$, $\alpha_1 = 0.05$, $Tw2 = 4.5 - Tw1$ 。

参阅图 21F, $y_1 = 0.015$, $y_2 = 0.015$, $y_3 = 0.3$; 时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$, 即下边界; 时域模板上的三个拐点分别为 $(0.88, 0.3)$ 、 $(1.37, 0.3)$ 、 $(1.37, 0.015)$ 。

举例 007: $y_1 = 0.015$, $y_2 = 0.015$, $y_3 = 0.3$, $\alpha_1 = 0.08$, $Tw2 = 4.5 - Tw1$ 。

参阅图 21G, $y_1 = 0.015$, $y_2 = 0.015$, $y_3 = 0.3$; 时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$, 即下边界; 时域模板上的三个拐点分别为 $(0.8, 0.3)$ 、 $(1.45, 0.3)$ 、 $(1.45, 0.015)$ 。

举例 008: $y_1 = 0.015$, $y_2 = 0.015$, $y_3 = 0.3$, $\alpha_1 = 0.12$, $Tw2 = 4.5 - Tw1$ 。

参阅图 21H, $y_1 = 0.015$, $y_2 = 0.015$, $y_3 = 0.3$; 时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$, 即下边界; 时域模板上的三个拐点分别为 $(0.7, 0.3)$ 、 $(1.55, 0.3)$ 、 $(1.55, 0.015)$ 。

举例 009: $y_1 = 0.015$, $y_2 = 0.015$, $y_3 = 0.2$, $\alpha_1 = 0.05$, $Tw2 = 4.5 - Tw1$ 。

参阅图 21I, $y_1 = 0.015$, $y_2 = 0.015$, $y_3 = 0.2$; 时域模板的底部有一条线为 $y = -0.015$, 即下边界; 时域模板上的三个拐点分别为 $(0.88, 0.2)$ 、 $(1.37, 0.2)$ 、 $(1.37, 0.015)$ 。

以上所述, 仅为本申请的具体实施方式, 但本申请的保护范围并不局限于此, 任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内, 可轻易想到变化或替换, 都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此, 本申请的保护范围应以上述权利要求的保护范围为准。

权 利 要 求 书

1.一种通信方法，其特征在于，包括：

根据时域模板，生成发射信号，所述时域模板用于限定所述发射信号的波形，所述时域模板的下边界对应第一值，所述时域模板在第一时间区域内的至少部分上边界对应的值为1，所述时域模板在第二时间区域内的上边界对应第二值，所述第一值的取值范围为 $[-0.2, -0.001]$ ，所述第二值的取值范围为 $[0.001, 0.2]$ ，所述第二时间区域在所述第一时间区域之外；

发送所述发射信号。

2.根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述时域模板在所述第一时间区域内的第一子区域内的上边界对应的值为1，所述时域模板在所述第一时间区域内的第二子区域内的上边界对应的值为0.3，所述第一子区域为 $[-1.25, 1]$ ，所述第二子区域为 $(1, \text{第三值}]$ ，所述第三值的取值范围为 $(1.0, 2.0]$ 。

3.根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述时域模板在所述第一时间区域内的上边界对应的值为1，所述第一时间区域为 $[-1.25, \text{第三值}]$ ，所述第三值的取值范围为 $(1.0, 2.0]$ 。

4.根据权利要求1至3任一项所述的方法，其特征在于，所述时域模板上所述第一时间区域和所述第二时间区域的交界点的坐标为以下任一项： $(1.50, 0.015)$ 、 $(1.55, 0.015)$ 、 $(1.60, 0.015)$ 、 $(1.65, 0.015)$ 、 $(1.70, 0.015)$ 、 $(1.75, 0.015)$ 、 $(1.80, 0.015)$ 、 $(1.85, 0.015)$ 、 $(2.0, 0.015)$ 、 $(1.87, 0.01)$ 、 $(1.92, 0.01)$ 、 $(1.75, 0.02)$ 。

5.根据权利要求1至4任一项所述的方法，其特征在于，所述第一值为-0.015，所述第二值为0.015。

6.根据权利要求1至5任一项所述的方法，其特征在于，所述发射信号的波形为高斯波形或凯撒波形。

7.一种通信方法，其特征在于，包括：

接收发射信号，所述发射信号符合时域模板，所述时域模板的下边界对应第一值，所述时域模板在第一时间区域内的至少部分上边界对应的值为1，所述时域模板在第二时间区域内的上边界对应第二值，所述第一值的取值范围为 $[-0.2, -0.001]$ ，所述第二值的取值范围为 $[0.001, 0.2]$ ，所述第二时间区域在所述第一时间区域之外；

根据所述发射信号，进行信号处理。

8.根据权利要求7所述的方法，其特征在于，所述时域模板在所述第一时间区域内的第一子区域内的上边界对应的值为1，所述时域模板在所述第一时间区域内的第二子区域内的上边界对应的值为0.3，所述第一子区域为 $[-1.25, 1]$ ，所述第二子区域为 $(1, \text{第三值}]$ ，所述第三值的取值范围为 $(1.0, 2.0]$ 。

9.根据权利要求7所述的方法，其特征在于，所述时域模板在所述第一时间区域内的上边界对应的值为1，所述第一时间区域为 $[-1.25, \text{第三值}]$ ，所述第三值的取值范围为 $(1.0, 2.0]$ 。

10.根据权利要求7至9任一项所述的方法，其特征在于，所述时域模板上所述第一时间区域和所述第二时间区域的交界点的坐标为以下任一项： $(1.50, 0.015)$ 、 $(1.55, 0.015)$ 、 $(1.60, 0.015)$ 、 $(1.65, 0.015)$ 、 $(1.70, 0.015)$ 、 $(1.75, 0.015)$ 、 $(1.80, 0.015)$ 、 $(1.85, 0.015)$ 、 $(2.0, 0.015)$ 、 $(1.87, 0.01)$ 、 $(1.92, 0.01)$ 、 $(1.75, 0.02)$ 。

11.根据权利要求7至10任一项所述的方法，其特征在于，所述第一值为-0.015，所述第二值为0.015。

12.根据权利要求7至11任一项所述的方法，其特征在于，所述发射信号的波形为高斯波形或凯撒波形。

13.一种通信装置，其特征在于，包括用于实现权利要求1至6中任一项所述的方法的模块或单元。

14.一种通信装置，其特征在于，包括用于实现权利要求7至12中任一项所述的方法的模块或单元。

15.一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质中存储有计算机程序,所述计算机程序包括程序指令,所述程序指令被执行时使得计算机执行如权利要求1至6中任一项所述的方法,或者,所述程序指令被执行时使得计算机执行如权利要求7至12中任一项所述的方法。

16.一种通信方法,其特征在于,包括:

根据时域模板,生成发射信号,所述时域模板用于限定所述发射信号的波形,所述时域模板的下边界对应第一值,所述时域模板在第一时间区域内为轴对称图形,所述时域模板在所述第一时间区域之外的第二时间区域内的上边界对应第二值,所述第一时间区域按照时间先后顺序依次包括第三时间区域、第四时间区域、第五时间区域,所述时域模板在所述第三时间区域内的上边界对应第三值,所述时域模板在所述第四时间区域内的上边界对应的值为1,所述时域模板在所述第五时间区域内的上边界对应所述第三值,所述第一值的取值范围为 $[-0.2,-0.001]$,所述第二值的取值范围为 $[0.001,0.2]$,所述第三值小于1;

发送所述发射信号。

17.根据权利要求16所述的方法,其特征在于,所述第一时间区域的长度的取值范围为 $[1.25,1.75]$ 。

18.根据权利要求16或17所述的方法,其特征在于,所述第四时间区域的长度的取值范围为 $[0.45,1.2]$ 。

19.根据权利要求16至18任一项所述的方法,其特征在于,所述第三值的取值范围为 $[0.1,0.9]$,所述第三值大于所述第二值。

20.根据权利要求16至19任一项所述的方法,其特征在于,所述时域模板上所述第一时间区域和所述第二时间区域的一个交界点的坐标为以下任一项: $(1.37,0.3)$, $(1.4,0.3)$, $(1.42,0.3)$, $(1.45,0.3)$, $(1.47,0.3)$ 。

21.根据权利要求16至20任一项所述的方法,其特征在于,所述时域模板上所述第四时间区域和所述第五时间区域的一个交界点的坐标为以下任一项: $(0.88,0.3)$, $(0.85,0.3)$, $(0.83,0.3)$, $(0.8,0.3)$, $(0.78,0.3)$ 。

22.根据权利要求16至21任一项所述的方法,其特征在于,所述第一值和所述第二值互为相反数。

23.根据权利要求16至22任一项所述的方法,其特征在于,所述发射信号的波形为高斯波形或凯撒波形。

24.一种通信方法,其特征在于,包括:

接收发射信号,所述发射信号符合时域模板,所述时域模板的下边界对应第一值,所述时域模板在第一时间区域内为轴对称图形,所述时域模板在所述第一时间区域之外的第二时间区域内的上边界对应第二值,所述第一时间区域按照时间先后顺序依次包括第三时间区域、第四时间区域、第五时间区域,所述时域模板在所述第三时间区域内的上边界对应第三值,所述时域模板在所述第四时间区域内的上边界对应的值为1,所述时域模板在所述第五时间区域内的上边界对应所述第三值,所述第一值的取值范围为 $[-0.2,-0.001]$,所述第二值的取值范围为 $[0.001,0.2]$,所述第三值小于1;

根据所述发射信号,进行信号处理。

25.根据权利要求24所述的方法,其特征在于,所述第一时间区域的长度的取值范围为 $[1.25,1.75]$ 。

26.根据权利要求24或25所述的方法,其特征在于,所述第四时间区域的长度的取值范围为 $[0.45,1.2]$ 。

27.根据权利要求24至26任一项所述的方法,其特征在于,所述第三值的取值范围为 $[0.1,0.9]$,所述第三值大于所述第二值。

28.根据权利要求24至27任一项所述的方法,其特征在于,所述时域模板上所述第一时间区域和所述第二时间区域的一个交界点的坐标为以下任一项: $(1.37,0.3)$, $(1.4,0.3)$, $(1.42,0.3)$, $(1.45,0.3)$, $(1.47,0.3)$ 。

29.根据权利要求 24 至 28 任一项所述的方法,其特征在于,所述时域模板上所述第四时间区域和所述第五时间区域的一个交界点的坐标为以下任一项: (0.88,0.3), (0.85,0.3), (0.83,0.3), (0.8,0.3), (0.78,0.3)。

30.根据权利要求 24 至 29 任一项所述的方法,其特征在于,所述第一值和所述第二值互为相反数。

31.根据权利要求 24 至 30 任一项所述的方法,其特征在于,所述发射信号的波形为高斯波形或凯撒波形。

32.一种通信装置,其特征在于,包括用于实现权利要求 16 至 23 中任一项所述的方法的模块或单元。

33.一种通信装置,其特征在于,包括用于实现权利要求 24 至 31 中任一项所述的方法的模块或单元。

34.一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质中存储有计算机程序,所述计算机程序包括程序指令,所述程序指令被执行时使得计算机执行如权利要求 16 至 23 中任一项所述的方法,或者,所述程序指令被执行时使得计算机执行如权利要求 24 至 31 中任一项所述的方法。

35.一种通信装置,其特征在于,包括处理器,所述处理器,所述处理器用于在执行指令时,使得所述通信装置执行如权利要求 16 至 23 中任一项所述的方法,或者,使得所述通信装置执行如权利要求 24 至 31 中任一项所述的方法。

36.一种芯片,其特征在于,包括:

通信接口,用于所述芯片的信号收发;以及

处理器,用于执行计算机程序指令,使得包括所述芯片的通信装置执行如权利要求 16 至 31 任一项所述的方法。