

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810212922.3

H04B 1/713 (2006.01)

H04B 1/74 (2006.01)

H04B 7/26 (2006.01)

H04J 3/06 (2006.01)

[43] 公开日 2010年3月10日

[11] 公开号 CN 101667849A

[22] 申请日 2008.9.5

[21] 申请号 200810212922.3

[71] 申请人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为  
总部办公楼

[72] 发明人 刘永俊

[74] 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司  
代理人 刘芳

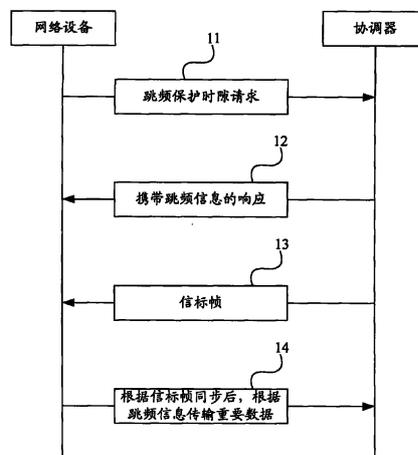
权利要求书 3 页 说明书 14 页 附图 4 页

## [54] 发明名称

数据传输方法、网络设备及通信系统

## [57] 摘要

本发明公开了一种数据传输方法、网络设备及通信系统。该方法包括在需要可靠性传输时，获取跳频时间段和跳频信息；在所述跳频时间段，根据所述跳频信息传输数据。通过本发明实施例可以保证数据的传输可靠性，并且对原有网络改动较少，同时节省系统的开销和资源。



1、一种数据传输方法，其特征在于，包括：

在需要可靠性传输时，获取跳频时间段和跳频信息；

在所述跳频时间段，根据所述跳频信息传输数据。

2、根据权利要求1所述的数据传输方法，其特征在于：

所述在需要可靠性传输时，获取跳频时间段和跳频信息具体为：在传输重要数据时，获取跳频时间段和跳频信息；

所述在所述跳频时间段，根据所述跳频信息传输数据具体为：在所述跳频时间段，根据所述跳频信息传输所述重要数据。

3、根据权利要求1或2所述的数据传输方法，其特征在于：

所述获取跳频时间段和跳频信息具体为：接收协调器分配的跳频保护时隙及跳频信息；

所述在所述跳频时间段根据所述跳频信息传输数据具体为：根据协调器发送的信标帧进行同步后，在所述跳频保护时隙阶段，根据所述跳频信息传输数据。

4、根据权利要求3所述的数据传输方法，其特征在于，进一步包括：发送获取跳频保护时隙请求。

5、根据权利要求1或2所述的数据传输方法，其特征在于：

所述获取跳频时间段和跳频信息具体为：接收协调器分配的保护时隙；与协调器协商确定跳频信息；

所述在所述跳频时间段根据所述跳频信息传输数据具体为：根据协调器发送的信标帧进行同步后，在所述保护时隙阶段，根据所述跳频信息传输数据。

6、根据权利要求1或2所述的数据传输方法，其特征在于：

所述获取跳频时间段和跳频信息具体为：与接收端设备协商确定同步信息、跳频时间段及跳频信息；

所述在所述跳频时间段根据所述跳频信息传输数据具体为：根据所述同步信息进行同步后，在所述跳频时间段，根据所述跳频信息传输数据。

7、根据权利要求2所述的数据传输方法，其特征在于，进一步包括：当传输非重要数据时，采用非跳频方式传输所述非重要数据。

8、一种网络设备，其特征在于，包括：

获取模块，用于在需要可靠性传输时，获取跳频时间段和跳频信息；

传输模块，用于在所述跳频时间段，根据所述跳频信息传输数据。

9、根据权利要求8所述的网络设备，其特征在于：

所述获取模块具体用于接收协调器分配的跳频保护时隙及跳频信息；

所述传输模块具体用于根据协调器发送的信标帧进行同步后，在所述跳频保护时隙阶段，根据所述跳频信息传输数据。

10、根据权利要求8所述的网络设备，其特征在于：

所述获取模块具体用于接收协调器分配的保护时隙；用于与协调器协商确定跳频信息；

所述传输模块具体用于根据协调器发送的信标帧进行同步后，在所述保护时隙阶段，根据所述跳频信息传输数据。

11、根据权利要求8所述的网络设备，其特征在于：

所述获取模块具体用于与接收端设备协商确定同步信息、跳频时间段及跳频信息；

所述传输模块具体用于根据所述同步信息进行同步后，在所述跳频时间段，根据所述跳频信息传输数据。

12、一种通信系统，其特征在于，包括：

网络设备和协调器；

所述协调器用于为所述网络设备分配跳频保护时隙及跳频信息及向所述网络设备发送信标帧；所述网络设备用于接收所述协调器分配的跳频保护时隙及跳频信息；用于根据所述协调器发送的信标帧进行同步后，在所述跳频

保护时隙阶段，根据所述跳频信息传输数据；或者

所述协调器用于为所述网络设备分配保护时隙及与所述网络设备协商确定跳频信息及向所述网络设备发送信标帧；所述网络设备用于接收所述协调器分配的保护时隙，并与所述协调器协商确定跳频信息；用于根据所述协调器发送的信标帧进行同步后，在所述保护时隙阶段，根据所述跳频保护模式传输数据。

13、根据权利要求 12 所述的通信系统，其特征在于：所述协调器通过单播、组播或广播的方式为相应的网络设备分配跳频保护时隙。

14、一种通信系统，其特征在于，包括：

发送端设备和接收端设备；

所述发送端设备和接收端设备用于协商确定同步信息、跳频时间段及跳频信息；

所述发送端设备还用于根据所述同步信息进行同步后，在所述跳频时间段，根据所述跳频信息将数据传输给所述接收端设备。

## 数据传输方法、网络设备及通信系统

### 技术领域

本发明涉及网络通信技术领域，尤其是一种数据传输方法、网络设备及通信系统。

### 背景技术

无线传感器网络是一项新兴的技术，网络由部署在监测区域内大量的廉价小型传感器设备组成。通常这些传感器设备的结构简单、能耗低、造价低，因此往往不能保证可靠性。

但实际的应用当中某些情况需要满足一些包括可靠性等服务质量指标的要求，如工业环境的控制应用，一些重要信息的发布和通知等。为此，出现了一些解决可靠性等服务质量问题的技术。

提高数据传输可靠性最直接的方法是为了数据发送的可靠性，可以采取消息重传的措施。比如，发送设备在没有收到应答后，将该消息重新发送，一直到收到应答或者达到最大发送次数。这种方法虽简单，但对于可靠性的保证仍不足够。但是，发明人在实现本发明的过程中发现该方案至少存在如下问题：重传相当于时间分集，应对长期干扰的效果不明显，重传机制无法对抗设备所受到的长期干扰；重传增加了信息传输的时延，而一些关键数据往往同时要求可靠性和低时延，重传太多不适宜；重传也耗费了更多的能量。

为了数据发送的可靠性，也可以在保持设备间距离不变的情况下，提高发射机的信号发射功率。例如，在信号发射端增加一个信号放大电路，将原有的输出信号放大处理后再发射出去。该方案简单易行，普适性较好。但是，发明人在实现本发明的过程中发现该方案至少存在如下问题：信号发射功率的提高必然导致消耗更多的能量，这对于一般采用电池作为能量来源的无线

传感器设备来说，增大发射功率会大大消耗电池能量，缩减设备的寿命，增加网络的运行成本；而且信号的发射是全向的，接收点由于接收范围的限制，所接收的信号只是增加的发射功率中的一小部分，因此增加发射功率对于接收点的接收效果并不明显；同时，单个设备增加发射功率必然会增大对周围设备的干扰，增加了其他设备的背景噪声，降低了其他设备数据传输的可靠性。

## 发明内容

本发明是提供数据传输方法、网络设备及通信系统，在需要满足可靠性的情况下，提供可靠的数据传输。

本发明实施例提供了一种数据传输方法，包括：

在需要可靠性传输时，获取跳频时间段和跳频信息；

在所述跳频时间段，根据所述跳频信息传输数据。

本发明实施例提供了一种网络设备，包括：

获取模块，用于在需要可靠性传输时，获取跳频时间段和跳频信息；

传输模块，用于在所述跳频时间段，根据所述跳频信息传输数据。

本发明实施例提供了一种通信系统，包括：

网络设备和协调器；

所述协调器用于为所述网络设备分配跳频保护时隙及跳频信息及向所述网络设备发送信标帧；所述网络设备用于接收所述协调器分配的跳频保护时隙及跳频信息；用于根据所述协调器发送的信标帧进行同步后，在所述跳频保护时隙阶段，根据所述跳频信息传输数据；或者

所述协调器用于为所述网络设备分配保护时隙及与所述网络设备协商确定跳频信息及向所述网络设备发送信标帧；所述网络设备用于接收所述协调器分配的保护时隙，并与所述协调器协商确定跳频信息；用于根据所述协调器发送的信标帧进行同步后，在所述保护时隙阶段，根据所述跳频保护模式传输数据。

本发明实施例还提供了一种通信系统，包括：

发送端设备和接收端设备；

所述发送端设备和接收端设备用于协商确定同步信息、跳频时间段及跳频信息；

所述发送端设备还用于根据所述同步信息进行同步后，在所述跳频时间段，根据所述跳频信息将数据传输给所述接收端设备。

由上述技术方案可知，本发明实施例通过在需要数据可靠性传输的时隙，对数据采用跳频方式传输，在保证重要数据的传输可靠性基础上，可以尽量地减少系统开销。

## 附图说明

图 1 为本发明数据传输方法实施例一的流程示意图；

图 2 为本发明数据传输方法中的超帧结构实施例的结构示意图；

图 3 为本发明数据传输方法实施例二的流程示意图；

图 4a 为本发明数据传输方法实施例中存在时钟误差的信号示意图；

图 4b 为本发明数据传输方法实施例中跳频信道子时隙的结构示意图；

图 5 为本发明数据传输方法实施例三的流程示意图；

图 6 为本发明网络设备实施例的结构示意图；

图 7 为本发明通信系统实施例一的结构示意图；

图 8 为本发明通信系统实施例二的结构示意图。

## 具体实施方式

目前在无线网络存在数据传输可靠性问题，特别在无线传感器网络中，由于设备的结构简单，功能不需要太复杂，因此不可能有很复杂的硬件技术来保证信息传输的可靠性。因此只能在信息传输的方式进行改进。信道传输方式如果全网采用同一个信道，设备间信息的传输必然会有相互的碰

撞而导致信息传输的可靠性降低。如果将部分重要信息与普通信息统一混合传输，必然会对网络整体性能有所削弱。因此需要在区分传输信息或传输设备的等级基础上，应用不同的传输方式或者传输信道进行分别传输，提高相应重要信息传输的可靠性，增强网络的总体传输性能。

无线传感器网络按照通信模式可以划分为信标使能网络和非信标使能网络。在信标使能网络中，网络中的协调器周期性的发送信标帧，网络中的设备通过协调器发送的信标帧进行同步；在非信标使能网络中，所有设备均不会周期性的发送信标帧，设备之间的通信一般是异步的，设备之间互相不知道对方的状态，设备间通过试探的方式进行通信，即一方不断地发送探测帧，直到另一方响应才发送数据帧。

在信标使能网络中，可以以超帧为周期组织网络内设备间的通信，每个超帧都以网络中的协调器发出信标帧为始，在这个信标帧中包含了超帧将持续的时间及这段时间的分配情况等信息，网络中的普通设备接收到超帧开始时的信标帧后可以根据其中的内容安排自己的任务，例如进入休眠状态直到这个超帧结束。超帧将通信时间划分为活跃和不活跃两个部分，在不活跃时间，网络中的设备不会相互通信，从而可以进入休眠状态以节省能量。超帧的活跃期间划分为三个阶段：信标帧发送时段、竞争访问时段（Contention Access Period, 简称 CAP）、非竞争访问时段（Contention Free Period, 简称 CFP）。超帧的活跃部分被分为 16 个等长的时隙，每个时隙的长度、竞争访问时段包含的时隙数等参数都由协调器设定，并通过超帧开始时的信标帧广播到整个网络。在竞争访问时段，网络设备使用带有冲突避免的载波监听多址接入（Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance, 简称 CSMA-CA）机制进行通信，并且任何通信必须在竞争访问时段结束之前完成，CSMA-CA 是一种随机信道接入方式，含义是：网络设备为了避免冲突，在发送数据之前都需要监听信道，确认信道空闲才发送，如果信道忙则进行随机时间的退避，以免设备相同的退避之后又产生冲突，退避后再进行信道监

听，如此直到信道空闲后发送数据，或者达到规定的最大退避次数后结束。在非竞争时段，协调器根据上一超帧期间网络设备申请的保护时隙（Guaranteed Time Slot, 简称 GTS）情况，将非竞争时段划分为若干个 GTS，GTS 是一种专用时隙，用于特定的设备的通信，即在某个设备申请的 GTS 内，其他设备不得通信，该时隙由该申请的设备专用，实现减少数据冲突的目的。在竞争访问时段，网络设备自由收发数据、网络设备向协调器申请 GTS、新设备加入当前网络等；在非竞争访问时段，由协调器指定的设备发送或接收数据。

为了保证无线传感器网络中一部分重要信息传输的可靠性和时延，可以给通信双方安排特定的时间段来保证通信，保证这部分重要信息传输不会受到周围设备的通信对其的干扰，如在信道无竞争时期阶段，由协调器分配给各个设备事先申请的保护时隙，所以在数据传输的各个时隙过程中，设备间的通信能保证不发生碰撞和冲突。但是这种方法仅考虑了避免内部网络的通信冲突，没有考虑到外部的干扰以及衰落信道等问题，仅保持在一个信道上通信的方式往往不能满足较高可靠性的要求。因此需要在信道无竞争时期阶段不仅采用保护时隙方式在时间上保证重要信息通信的唯一性，还需要在通信的频率上保证其通信的单独性。因此在保护时间段阶段，可以对设备的重要信息传输要求进行特殊处理，将传输信道从当前所用的信道切换到其他通信质量好的信道上进行数据传输，减少其所受到的干扰。总之就是对现有的保护时隙机制进行改进，引入跳频的功能。

本发明实施例中数据传输方法为：在需要可靠性传输时，获取跳频时间段和跳频信息；在所述跳频时间段，根据所述跳频信息传输数据。即网络设备在要求数据可靠性传输的时间段，采用跳频方式传输数据。本发明实施例采用特定时间段的跳频处理，只在要求数据可靠性传输的时间段采用跳频处理，可以在保证数据传输可靠性的基础上尽可能减小对系统整体的开销。

本发明实施例还可以进一步包括：网络设备或者协调器根据系统情况或

者预设条件，将待传输的数据划分为重要数据和非重要数据。在要上述的获取的跳频时间段，采用跳频方式传输重要数据。对于非重要数据的处理可以为：当传输非重要数据时，采用非跳频方式传输所述非重要数据。

通过划分数据，对重要数据采用较复杂的跳频处理，可以在保证重要数据的传输可靠性的基础上，尽可能减少系统开销。

上述实施例中的时间段及跳频方式的确定等问题可参见下面具体的实施例：

发送端设备与接收端设备的同步及跳频信息的确定是实现正常跳频通信的重要基础。为此，发送端设备与接收端设备需要协商确定跳频信息及同步信息。跳频信息包括跳频信道序列、跳频信道子时隙大小、跳频随机数等。其中，跳频信道序列可以用于确定通信双方采用的信道，跳频信道子时隙大小可以用于确定采用各信道的起止时刻，跳频随机数可以用于确定跳频图案，即各信道的变化规律。同步信息包括通信双方同步的周期及同步的时刻。

由于无线传感器网络可以分为信标使能网络和非信标使能网络，在信标使能网络中，网络设备可以通过协调器发送的信标帧进行同步，非信标使能网络中没有周期性发送的信标帧，不能用信标帧进行同步，因此，对于这两种网络需要采用不同的同步方式，具体参见下述的实施例。下述的同步方式也不局限于这两种网络也可以应用于其他的网络。

在信标使能网络中，待传输数据的网络设备可以直接向协调器请求跳频保护时隙，该跳频保护时隙不仅可以确定专用时间段，并且在该专用时间段中还需要采用跳频方式传输数据；或者该网络设备也可以先向协调器请求一般的保护时隙，再与协调器协商确定跳频信息；或者协调器根据需要主动向网络设备分配跳频保护时隙。

图1为本发明数据传输方法实施例一的流程示意图，包括：

步骤 11：网络设备（待传输数据的设备）向协调器发送跳频保护时隙（Frequency Hopping-GTS，简称 FH-GTS）请求。

对于重要数据，设备向协调器请求跳频保护时隙；对于非重要数据，网络设备可以按照现有技术向协调器申请保护时隙，获取一般的通信信道。本发明实施例在区分数据信息内容重要性的基础上，只对重要信息进行跳频传输，在保证数据传输的可靠性基础上，尽可能减少全网跳频的系统开销，节省了网络资源。

根据上述对信标使能网络的介绍，当在一个超帧结束时，网络设备会根据自己的通信需要向协调器申请保护时隙（GTS），该保护时隙可以保证设备间的通信不冲突，在时间上保证信息通信的唯一性。但是，一般的保护时隙阶段，传输数据的载波频率是不变的，即通信双方采用的频率信道是单一的，这样会很难抵御外界干扰及衰落信道的影响。

本实施例中的跳频保护时隙不仅包含一般的保护时隙的功能，而且在跳频保护时隙阶段，数据可以在相继若干个信道上传输，即实现跳频功能。协调器和网络设备可以相互协商确定用于跳频的目标信道，具体的确定方式可以由协调器预先对当前可用的通信信道进行扫描，找到通信质量较佳的一系列信道作为在跳频保护时隙内通信的信道序列。设备向协调器发送的跳频保护时隙请求命令可以规定可能的跳频信道以及采用的跳频模式等，也可以不携带信道参数。图 2 为本发明实施例的数据传输方法中的超帧结构实施例的结构示意图，包括用于同步的信标帧 21、竞争访问时段（CAP）22、用于保证时间专用性的一般的保护时隙 23 和用于跳频通信的跳频保护时隙 24。上述实施例，只需要在原有的超帧结构上增加变换传输信道的命令，不需要改变原有的数据结构，更不需要对物理层技术改动，具有更好的兼容性。

同时，也可以由协调器根据实际情况直接下发跳频保护时隙信息，不需要网络设备发起请求。步骤 11 是可选的。

步骤 12：协调器收到跳频保护时隙请求后，可以直接给出跳频协商响应命令，或者在下一个超帧的信标帧中给出分配的跳频保护时隙的通知，其中附图 1 以返回响应为例。具体的响应命令或通知中可以带有请求设备的网络

地址，跳频保护时隙的起始时刻、长度（单位可以是 ms）及跳频信息（包括跳频起始信道、跳频序列、跳频随机数）等参数，其中跳频随机数用于计算跳频信道序列，比如只使用第 11、15、19、23 这 4 个信道进行跳频，随机数为  $x$ ，采用  $(x+3)\%4$  的算法确定下一个跳频信道，当然，最好应该使用随机数发生器来产生跳频序列，在简单情况下，也可以不需要随机跳频。

步骤 13：网络设备监听协调器发送的信标帧，根据信标帧中的同步信息进行同步。

步骤 14：网络设备在收到协调器发出的跳频协商响应或跳频保护时隙分配通知后，对于重要数据可以在本超帧时期内使用跳频保护时隙和协调器进行通信。当然也可以对于所有的数据采用跳频保护时隙进行通信。

在分配的跳频保护时隙，协调器和设备切换到事先协商的信道上进行通信。跳频保护时隙可以包括多个跳频信道子时隙，也可以是多个周期的跳频保护时隙组成一个跳频信道子时隙，每个跳频信道子时隙通信双方都共同工作在某一个相同的信道上，在一个跳频信道子时隙结束，下一个跳频信道子时隙开始的时候，一般需要根据跳频序列进行信道的切换，从而实现跳频。例如，在 IEEE802.15.4 中，在 2.4GHz 的工作频段，规定了保护时隙的大小为  $n \times 0.96 \times 2^{SO}$  ms，其中， $1 \leq n \leq 15$ ， $SO$  表示超帧持续时间的参数，在 2.4GHz 工作频段，超帧持续时间为  $15.36 \times 2^{SO}$  ms。可以规定跳频信道子时隙的长度为  $0.96 \times 2^k$  ms。如果  $n \times 0.96 \times 2^{SO} \leq 0.96 \times 2^k$ ，则一个或多个周期的跳频保护时隙组成一个跳频信道子时隙，即在同一个跳频保护时隙内信道不切换，一直等到若干个信标周期后才切换通信信道；如果  $n \times 0.96 \times 2^{SO} > 0.96 \times 2^k$ ，则一个跳频保护时隙包括多个跳频信道子时隙，即在跳频保护时隙内，通信双方根据子时隙的长度，按时切换工作信道，保证通信的正常进行，如， $n=1$ ， $SO=10$ ， $k=8$ ，则每个跳频保护时隙包括 4 个子时隙，通信双方在每个子时隙开始的时候都切换到预先协商好的信道上，以实现跳频通信。

在实现跳频技术时，本发明实施例提前根据设备通信需求，让需要通信

的设备之间根据信道扫描的结果进行信道选择，这样可以保证重要新信道的通信质量，增强重要信息传输的可靠性。

本实施例中是通过协调器发送的信标帧进行同步，网络设备一次性向协调器申请具有专用时隙及跳频功能的跳频保护时隙。

上述实施例仅在要求可靠性通信的时刻在协调器与设备之间使用跳频的方式进行通信，保证了可靠性，而其余时刻仍采用现有技术即非跳频方式进行通信，通信双方一直在同一个工作信道上进行数据发送（除非是工作信道的整体切换），保证了兼容性，而且仅维护少量跳频需要维护的数据，保证了设备的简单性和低成本，另外其余时刻采用的非跳频的现有技术可以保持设备的移动性和快速连接等原有特性。在设备向协调器申请跳频保护时隙的时候，可能是先申请了一般的保护时隙，再申请在保护时隙内进行跳频通信。比如通信一开始对可靠性的要求不高，只使用一般的保护时隙进行通信，为了提高可靠性，设备向协调器发送跳频请求。

图3为本发明数据传输方法实施例二的流程示意图，包括：

步骤31：网络设备先向协调器请求保护时隙，该步骤与现有技术相同，可采用现有申请保护时隙的机制进行。步骤32：网络设备与协调器协商确定跳频信息。

步骤33：网络设备接收协调器发送的信标帧，根据信标帧进行同步。

步骤34：网络设备在同步后，在申请得到的保护时隙阶段，采用协商好的跳频信息传输重要数据。当然，如实施例一，也可以在保护时隙根据跳频信息传输所有的数据。

本实施例与实施例一相同的都是采用协调器发送的信标帧进行同步，不同的是，实施例一是一次性获得通信的时间段及跳频信息，本实施例是分两次分别获取时间段及跳频信息。

上述实施例仅在要求可靠性通信的时刻在协调器与设备之间使用跳频的方式进行通信，保证了可靠性，而其余时刻仍采用现有技术即非跳频方式进

行通信，通信双方一直在同一个工作信道上进行数据发送（除非是工作信道的整体切换），保证了兼容性，而且仅维护少量跳频需要维护的数据，保证了设备的简单性和低成本，另外其余时刻采用的非跳频的现有技术可以保持设备的移动性和快速连接等原有特性。

上述的实施例利用信标进行同步是否足够，下面可做一个分析。以IEEE802.15.4为例，在信标使能网络中，工作频段为2.4GHz以上的频段，如果每个超帧时期设备都能成功监听到信标，因为超帧的长度为 $15.36 \times 2^{SO}$  ms，现有无线传感器网络设备一般的时钟精度都能达到 $\pm 40$  ppm，如果要求由于时钟偏差造成的误差小于 $\pm 1$  ms，那么就要满足不等式 $15.36 \times 2^{SO} \times 40 \times 10^{-6} < 1$ ，即 $SO \leq 10$ 。因为跳频信道子时隙一般可以取10ms以上，因此 $\pm 1$  ms的误差能够保证跳频通信的正常运行。如果跳频信道子时隙取更大的值，那么SO也可以有更大的合理取值范围，意味着在更长的超帧当中也可以使用跳频的方法。在SO太大的情况下，或者某个信标周期错过信标，造成时钟误差可能超过预期值的时候，通信双方可以进行额外的同步，比如设备在信道竞争访问时期请求获得没有收到的信标，或者发送同步请求命令，协调器在给出的额外的信标或者同步响应命令当中，给出同步的信息，如时戳信息，即距离本周期信标起始时刻的时间，设备根据这个时间调整自己的本地时间，从而实现同步。如果额外的同步不能完成，设备也可以在已分配跳频保护时隙内进行重新同步。由于产生了暂时的失步，存在着时钟误差，在某一个跳频信道子时隙内，设备不能确定通信双方也已经切换到该信道，因此不能在该时段所有时刻都能进行重新同步。图4a为本发明数据传输方法实施例中存在时钟误差的信号示意图，偏快的时钟及偏慢的时钟与正常时钟存在一个最大时钟误差 $T_{max}$ 。图4b为本发明数据传输方法实施例中跳频信道子时隙的结构示意图，由于如图4a所示的存在时钟误差，因此不能在跳频信道子时隙的所有时段进行重新同步；在某个跳频信道子时隙内，把一头一尾的 $T_{max}$ 长度的时间作为保护间隔，中间的时间是可以确定和通信对方工作于同一个信道，可以进行

重新同步操作。在上述的例子中，若  $SO=10$ ，那么每个超帧最大时间误差约为  $\pm 0.63\text{ms}$ ，如果跳频信道子时隙的持续时间为  $30.72\text{ms}$ ，那么在这个时间段当中，前后的  $2 \times 0.63 = 1.26\text{ms}$  的时间可作为保护间隔，在中间的时间段可以进行重新同步的操作。或者，上述的重新同步的过程可以作为一般同步过程，即不利用信标帧，而是直接利用上述跳频信道子时隙的中间的时间段进行同步。

图 5 为本发明数据传输方法实施例三的流程示意图，包括：

步骤 51：发送端设备将待传输的数据划分为重要数据和非重要数据后，在需要传输重要数据时，向接收端设备发送请求，要求可靠性传输。该请求中可以携带带宽要求等参数。

步骤 52：若接收端设备同意进行可靠性传输，则向发送端设备发送一个响应，该响应中携带同步信息、跳频时间段及跳频信息。

步骤 53：发送端设备根据接收端设备发送的同步信息进行同步后，根据跳频信息将重要数据传输给接收端设备。

实施例一、二以信标使能网络为例进行了说明，是通过信标帧实现了同步。而在其他的网络中，例如非信标使能网络中，没有超帧结构，也没有周期性的信标可进行同步，通信双方如果需要进行可靠的通信，可以先建立同步，然后协商跳频通信的时间段。其中，同步信息表示通信双方同步的周期以及同步的时刻，比如一方设备在收到响应后经过规定的时刻，监听另一方设备发送的同步数据，而且这个同步的数据是周期性发送的，当然周期发送的同步数据也可以以时戳的形式附带在数据包中发送；协商的跳频时间段可以表示通信的双方设备之间周期性通信的起始时刻距离同步数据的时间长度，以及持续时间，确保通信双方同时开始在协商的时间段进行通信；跳频信息包括跳频信道序列、跳频信道子时隙大小、跳频随机数等信息，保证通信双方同步的进行信道切换，可以正常的跳频通信。在双方约定的跳频时间段以外的时间进行通信，仍采用非跳频的方式，在单一的工作信道上进行通

信。

本实施例没有采用信标帧进行同步，而是通过通信双方进行同步协商进行同步。

上述实施例仅在有要求可靠性通信的时刻在协调器与设备之间使用跳频的方式进行通信，保证了可靠性，而其余时刻仍采用现有技术即非跳频方式进行通信，通信双方一直在同一个工作信道上进行数据发送（除非是工作信道的整体切换），保证了兼容性，而且仅维护少量跳频需要维护的数据，保证了设备的简单性和低成本，另外其余时刻采用的非跳频的现有技术可以保持设备的移动性和快速连接等原有特性。

本领域普通技术人员可以理解：实现上述方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成，前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中，该程序在执行时，执行包括上述方法实施例的步骤；而前述的存储介质包括：ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

图6为本发明网络设备实施例的结构示意图，包括获取模块61和传输模块62。获取模块61用于在需要可靠性传输时，获取跳频时间段和跳频信息；传输模块62用于在所述跳频时间段，根据所述跳频信息传输数据。

其中，获取模块61具体用于接收协调器分配的跳频保护时隙及跳频信息；传输模块62具体用于根据协调器发送的信标帧进行同步后，在所述跳频保护时隙阶段，根据所述跳频信息传输数据。

或者，获取模块61具体用于接收协调器分配的保护时隙；用于与协调器协商确定跳频信息；传输模块62具体用于根据协调器发送的信标帧进行同步后，在所述保护时隙阶段，根据所述跳频信息传输数据。

或者，获取模块61具体用于与接收端设备协商确定同步信息、跳频时间段及跳频信息；传输模块62具体用于根据所述同步信息进行同步后，在所述跳频时间段，根据所述跳频信息传输数据。

或者，上述的网络设备还可以包括划分模块，用于将待传输的数据划分为重要数据和非重要数据，传输模块具体用于在所述跳频时间段采用跳频方式传输所述重要数据。

本实施例在保证重要数据的传输可靠性基础上，可以尽量地减少系统开销。并且实现方式较简单易行。

图7为本发明通信系统实施例一的结构示意图，包括网络设备71和协调器72。网络设备71用于接收协调器72分配的跳频保护时隙及跳频信息；协调器72用于向网络设备71提供该跳频保护时隙、跳频信息及向网络设备71发送信标帧；网络设备71用于根据协调器72发送的信标帧进行同步后，在所述跳频保护时隙阶段，根据所述跳频信息传输数据。

或者，网络设备71用于向协调器72获取保护时隙，并与所述协调器71协商确定跳频信息；协调器72用于向网络设备71提供该保护时隙及向网络设备71发送信标帧；网络设备71用于根据协调器72发送的信标帧进行同步后，在所述保护时隙阶段，根据所述跳频信息传输数据。

或者，上述的网络设备71还用于将待传输的数据划分为重要数据和非重要数据，对于重要数据在上述对应的跳频时间段采用跳频方式传输。

本实施例对数据进行划分，可以保证重要数据的传输可靠性。并且采用信标帧进行同步，可以应用于信标使能网络中。

图8为本发明通信系统实施例二的结构示意图，包括发送端设备81和接收端设备82。发送端设备81和接收端设备82用于协商确定同步信息、跳频时间段及跳频信息；发送端设备81还用于根据所述同步信息进行同步后，在所述跳频时间段，根据所述跳频信息将所述数据传输给接收端设备82。或者，发送端设备81还用于将待传输的数据划分为重要数据和非重要数据，将重要数据在上述对应的跳频时间段采用跳频方式传输给接收端设备。

本实施例是通信的双方协商同步及跳频信息，无需发送信标帧进行同步，可以应用于没有信标帧的网络中。

上述实施例中，通信是以单播为例的，即是通信的两方进行跳频信息或者同步信息的协商，上述方法还可以应用于组播或广播的情形。以协调器分配跳频保护时隙为例，协调器可以与若干个网络设备协商确定相应的跳频保护时隙，在协调器分配时，通过组播或者广播的方式将相应的跳频保护时隙分配给对应的网络设备，通信时，各网络设备根据协商的跳频信息进行通信。即，系统中同时进行跳频通信的设备可以为若干个。

最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其进行限制，尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换，而这些修改或者等同替换亦不能使修改后的技术方案脱离本发明技术方案的精神和范围。

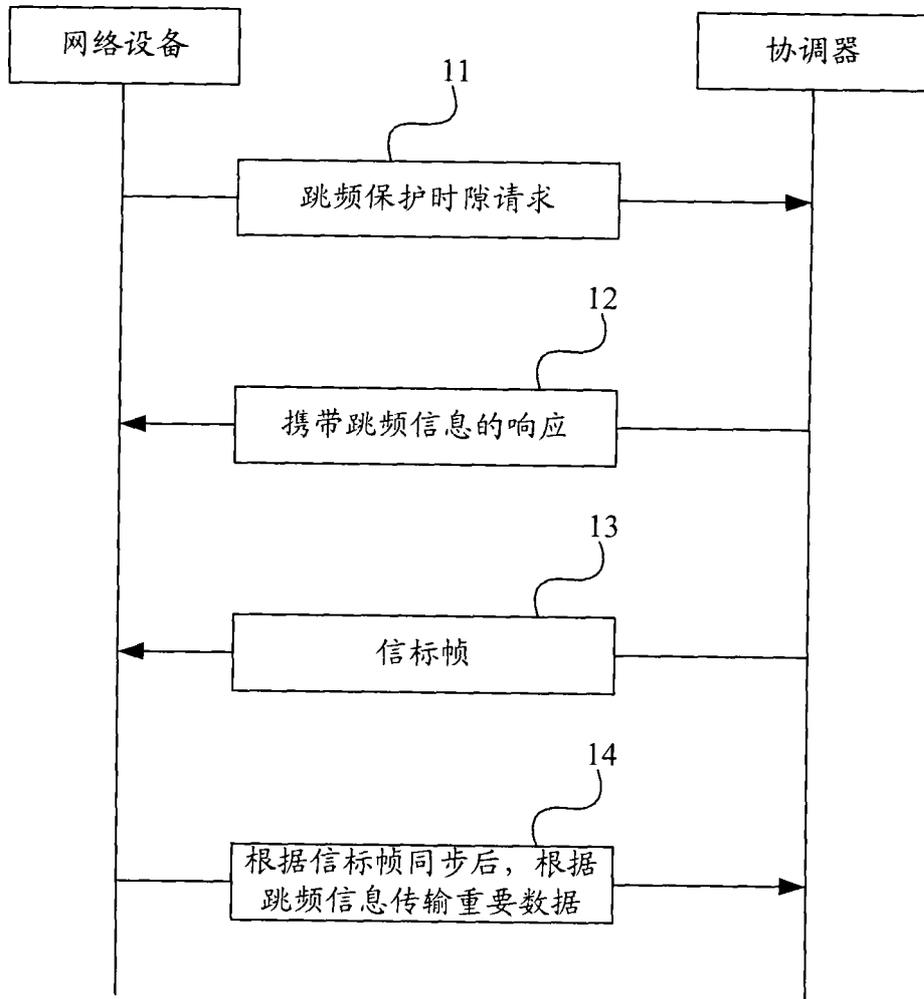


图 1

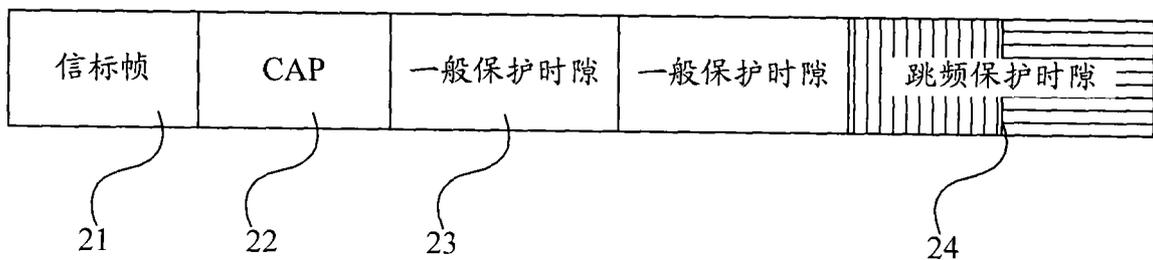


图 2

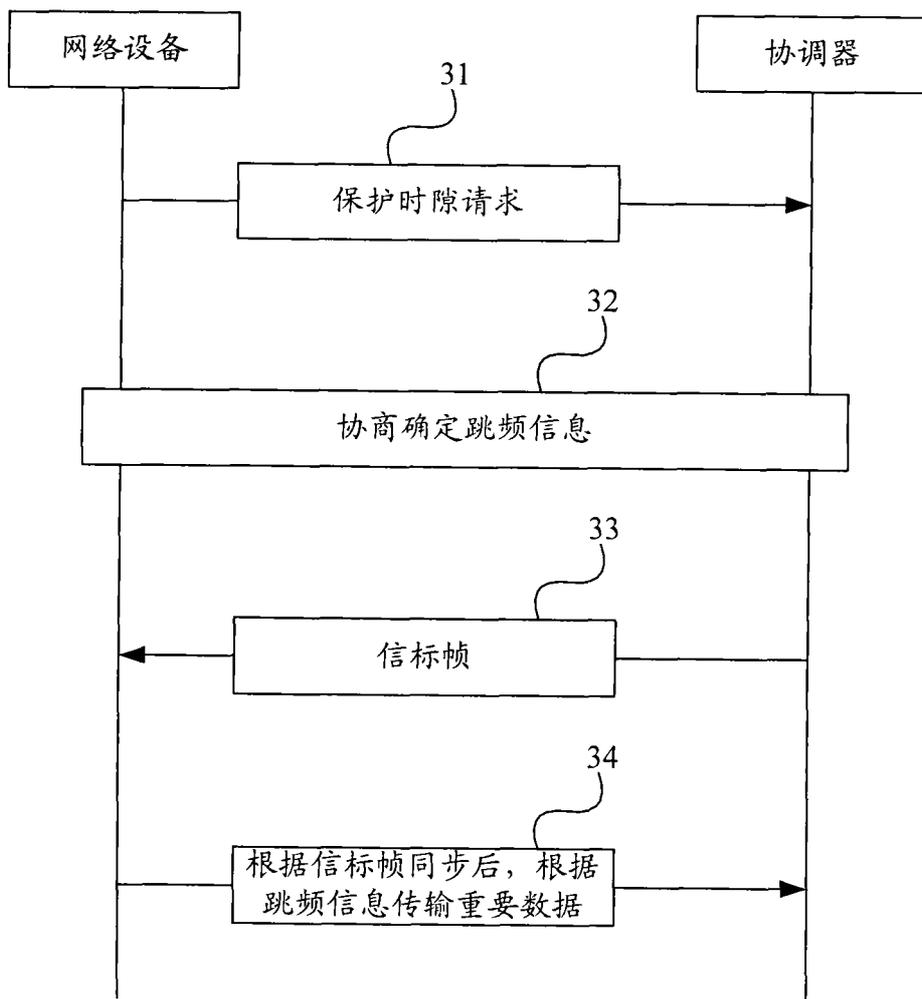


图 3

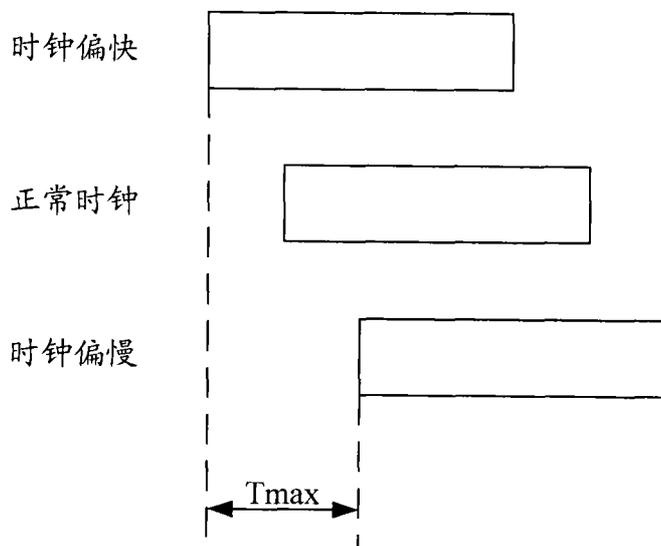


图 4a

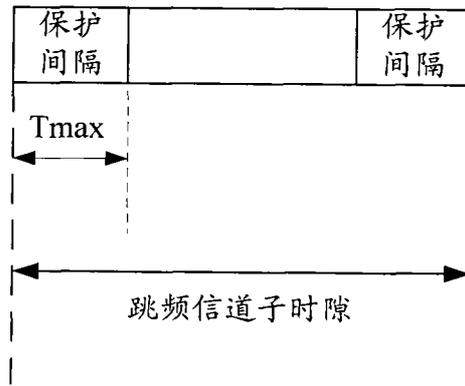


图 4b

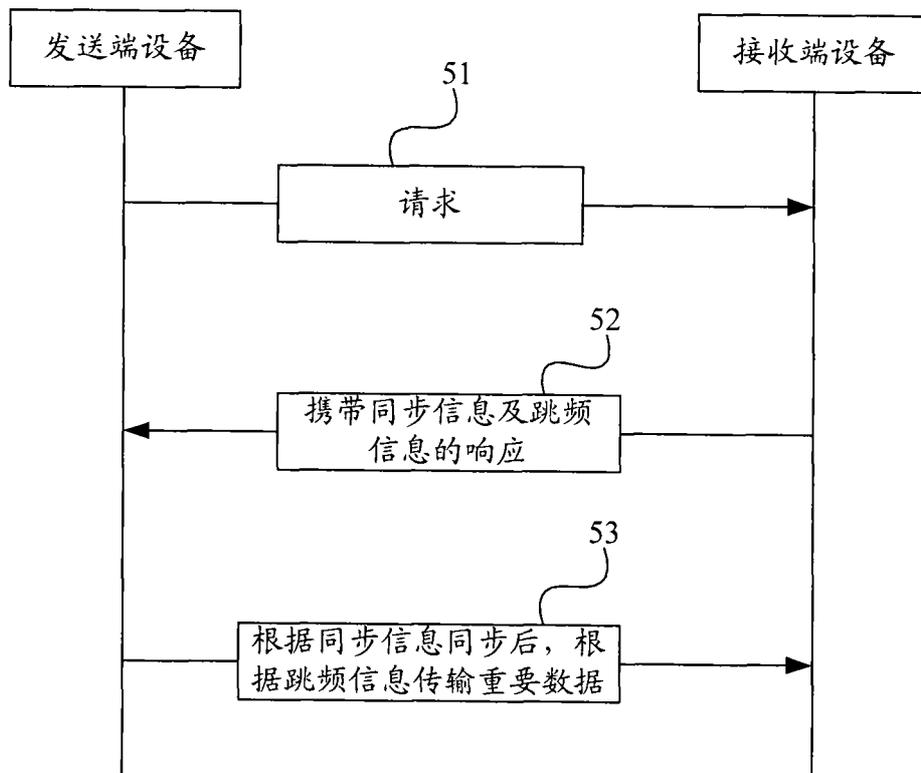


图 5

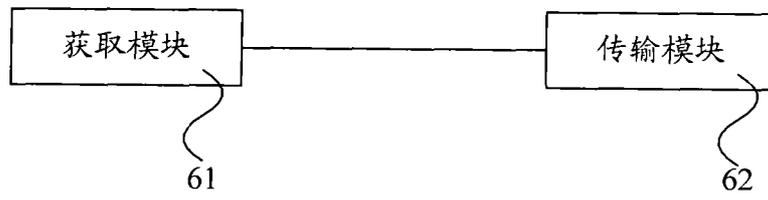


图 6

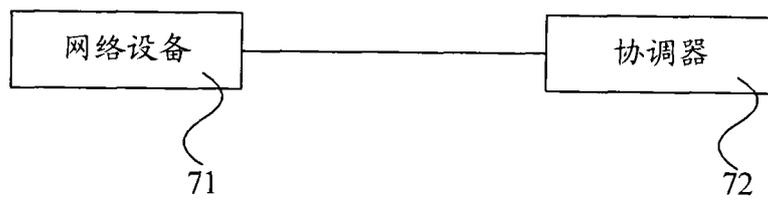


图 7

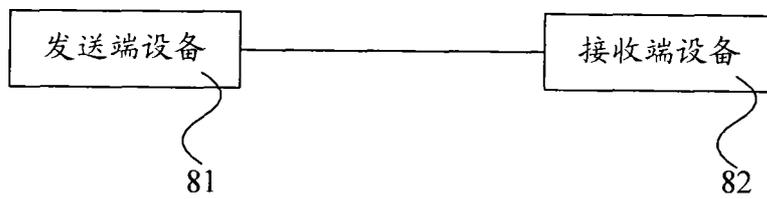


图 8