



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109600331 A  
(43)申请公布日 2019.04.09

(21)申请号 201910092791.8

(22)申请日 2019.01.30

(71)申请人 北京智芯微电子科技有限公司  
地址 100192 北京市海淀区西小口路66号  
中关村东升科技园A区3号楼  
申请人 国网信息通信产业集团有限公司

(72)发明人 袁旭 张玉冰 李洪强 赵旭  
唐晓柯 李思超 高以杰

(74)专利代理机构 北京中誉威圣知识产权代理  
有限公司 11279  
代理人 周际 俞佳

(51)Int.Cl.  
H04L 27/00(2006.01)

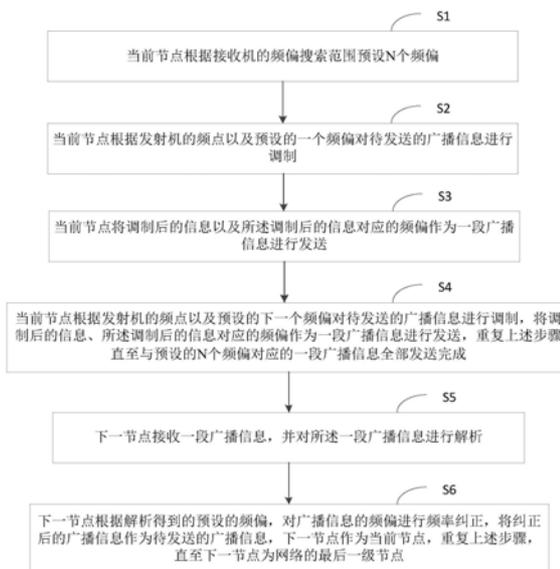
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

无线通信网络中的频偏同步方法

(57)摘要

本发明公开了一种无线通信网络中的频偏同步方法,包括:当前节点根据发射机的频点以及频偏对待发送的广播信息进行调制,并与频偏作为一段广播信息进行发送,根据发射机的频点以及下一个频偏对待发送的广播信息进行调制,将调制后的信息、对应的频偏作为一段广播信息进行发送,重复上述步骤直至与预设的N个频偏对应的一段广播信息全部发送完成;下一节点接收一段广播信息并解析,根据解析得到的频偏,对广播信息进行频率纠正,将纠正后的广播信息作为待发送的广播信息,下一节点作为当前节点,重复上述步骤,直至下一节点为网络的最后一节点。本发明的无线通信网络中的频偏同步方法降低了接收机的成本,实现复杂度更低。



CN 109600331 A

1. 一种无线通信网络中的频偏同步方法,其特征在于,包括:  
当前节点根据接收机的频偏搜索范围预设N个频偏;  
当前节点根据发射机的频点以及预设的一个频偏对待发送的广播信息进行调制;  
当前节点将调制后的信息以及所述调制后的信息对应的频偏作为一段广播信息进行发送;

当前节点根据发射机的频点以及预设的下一个频偏对待发送的广播信息进行调制,将调制后的信息、所述调制后的信息对应的频偏作为一段广播信息进行发送,重复上述步骤直至与预设的N个频偏对应的一段广播信息全部发送完成;

下一节点接收一段广播信息,并对所述一段广播信息进行解析;

下一节点根据解析得到的预设的频偏,对广播信息的频偏进行频率纠正,将纠正后的广播信息作为待发送的广播信息,下一节点作为当前节点,重复上述步骤,直至下一节点为网络的最后一节点。

2. 如权利要求1所述的无线通信网络中的频偏同步方法,其特征在于,所述一段广播信息还包括:前导信息;

所述下一节点接收一段广播信息,包括:

下一节点通过搜索前导信息接收一段广播信息。

3. 如权利要求2所述的无线通信网络中的频偏同步方法,其特征在于,所述对一段广播信息进行解析之后,还包括:

获取与前导信息对应的本地序列;

通过和本地序列比较,得到发射机发送的时间,对所述广播信息的进行时间同步。

4. 如权利要求1所述的无线通信网络中的频偏同步方法,其特征在于,所述频偏在一段广播信息中所占的长度为 $\text{ceil}(\log_2 N)$ 。

## 无线通信网络中的频偏同步方法

### 技术领域

[0001] 本发明是关于无线通信网络,特别是关于一种无线通信网络中的频偏同步方法。

### 背景技术

[0002] 电力系统的用户信息采集系统是对电力用户的用电信息进行采集、处理和实时监控的系统。

[0003] 目前在电力系统中,大量使用的集中抄表终端采用的远程抄表通信方式微功率无线通信组网。由于电网中应用得微功率无线通信网络的各个节点的发射功率受限,为了满足用户信息采集的覆盖率要求,通常采用如图1所示的多级中继的树形网络拓扑结构图。其中,T1为集中器,G1为第一级终端节点,G2为第二级终端节点,以此类推。每级终端节点都是其子节点的中继器。

[0004] 在实现过程中,为了降低系统实现成本,一般在终端节点会采用相对低价的晶体振荡器做时钟源,频偏比较大,能达到20ppm以上。接收机为了在这样大的频偏存在的条件下,正确检测到信号,并计算出信号帧的时间边界和收发之间的频偏值,需要采用一些算法,例如:多路并行检测算法。多路并行检测算法把每路输入分成多路并行信号,分别加入假设的频偏值,再和参考信号做相关检测,选取检测值最高的一路作为正确的频偏和信号检测结果。多路并行检测算法的结构图如图2所示,该算法频偏越大,运算量越大。

[0005] 基于此,本申请的发明人发现,现有技术中的多路并行检测算法,均需要在每个节点,每次接收的时候都做大范围的频偏估计,全网的运算量大,造成很大的能源浪费。

[0006] 公开于该背景技术部分的信息仅仅旨在增加对本发明的总体背景的理解,而不应当被视为承认或以任何形式暗示该信息构成已为本领域一般技术人员所公知的现有技术。

### 发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种无线通信网络中的频偏同步方法,其能够降低全网的运算量。

[0008] 为实现上述目的,本发明提供了一种无线通信网络中的频偏同步方法,包括:当前节点根据接收机的频偏搜索范围预设N个频偏;当前节点根据发射机的频点以及预设的一个频偏对待发送的广播信息进行调制;当前节点将调制后的信息以及所述调制后的信息对应的频偏作为一段广播信息进行发送;当前节点根据发射机的频点以及预设的下一个频偏对待发送的广播信息进行调制,将调制后的信息、所述调制后的信息对应的频偏作为一段广播信息进行发送,重复上述步骤直至与预设的N个频偏对应的一段广播信息全部发送完成;下一节点接收一段广播信息,并对所述一段广播信息进行解析;下一节点根据解析得到的预设的频偏,对广播信息的频偏进行频率纠正,将纠正后的广播信息作为待发送的广播信息,下一节点作为当前节点,重复上述步骤,直至下一节点为网络的最后一节点。

[0009] 在一优选的实施方式中,所述一段广播信息还包括:前导信息;所述下一节点接收一段广播信息,包括:下一节点通过搜索前导信息接收一段广播信息。

[0010] 在一优选的实施方式中,所述对一段广播信息进行解析之后,还包括:获取与前导信息对应的本地序列;通过和本地序列比较,得到发射机发送的时间,对所述广播信息的进行时间同步。

[0011] 在一优选的实施方式中,所述频偏在一段广播信息中所占的长度为 $\text{ceil}(\log_2 N)$ 。

[0012] 与现有技术相比,根据本发明的一种无线通信网络中的频偏同步方法,通过当前节点根据发射机的频点以及预设的一个频偏对待发送的广播信息进行调制,将调制后的信息以及所述调制后的信息对应的频偏作为一段广播信息进行发送;当前节点根据发射机的频点以及预设的下一个频偏对待发送的广播信息进行调制并发送,重复上述步骤直至与预设的N个频偏对应的一段广播信息全部发送完成;下一节点接收一段广播信息并解析,根据解析得到的预设的频偏,对广播信息的频偏进行频率纠正,将纠正后的广播信息作为待发送的广播信息,下一节点作为当前节点,重复上述步骤,直至下一节点为网络的最后一节点,使接收机搜索范围缩小到原来的 $1/N$ ,降低了接收机的成本,实现复杂度更低,降低了全网的成本和运行资源消耗,更加适合电力用户信息采集系统的分级中继的树形网络结构。

### 附图说明

[0013] 图1是根据本发明现有技术的多级中继的树形网络拓扑结构图。

[0014] 图2是根据本发明现有技术的多路并行检测算法的结构示意图。

[0015] 图3是根据本发明一实施方式的一种无线通信网络中的频偏同步方法的流程图。

### 具体实施方式

[0016] 下面结合附图,对本发明的具体实施方式进行详细描述,但应当理解本发明的保护范围并不受具体实施方式的限制。

[0017] 除非另有其它明确表示,否则在整个说明书和权利要求书中,术语“包括”或其变换如“包含”或“包括有”等等将被理解为包括所陈述的元件或组成部分,而并未排除其它元件或其它组成部分。

[0018] 本申请针对电力系统,电力系统的用户信息采集系统是对电力用户的用电信息进行采集、处理和实时监控的系统。集中抄表终端是对低压用户用电信息进行采集的设备,包括集中器、采集器。集中器是指收集各采集器或电能表的数据,并进行处理储存,同时能和主站或手持设备进行数据交流的设备。采集器是用于采集多个或单个电能表的电能信息,并可与集中器交换数据的设备。

[0019] 目前的微功率无线通信设备,采用突发通信方式,每次发送的数据帧之前,附加前导(Preamble)信息,用于信号检测、时频偏估计。在全网的通信过程中,需要所有节点的接收设备都做同样的信号检测、时频偏估计,使得接收机和发射机的时间和频率同步,之后对数据包进行解析。

[0020] 在发射机和接收机中设置有晶体振荡器,晶体振荡器的性能不同,高价的频率准确度高,低价的频率准确度低,所以低价的晶振生成的信号频率和标称的震荡频率偏差比较大。市场上的产品为了降低成本,希望采用便宜的晶体振荡器做时钟源。接收机存在一定的搜索范围,频偏如果过大,超出了接收机的搜索范围,就有可能接收不到信号。现有技术中,频偏越大,接收机做同步的时候搜索范围就越大,接收机的复杂度越高。

[0021] 如图3所示,根据本发明优选实施方式的一种无线通信网络中的频偏同步方法的流程图,包括:

[0022] 步骤S1,当前节点根据接收机的频偏搜索范围预设N个频偏,其中N为正整数。

[0023] 具体地,可以通过发射机的频偏范围以及接收机的频偏搜索范围对N进行计算。发射机的频偏范围为 $f_{\max}$ ,接收机的抗频偏能力是 $f_{\text{est}}$ ,则 $N \leq \text{ceil}(f_{\max}/f_{\text{est}})$ 。

[0024] 需要说明的是,本实施例中,当前节点可以是集中器或采集器,下一节点也可以是集中器或采集器。当前节点侧相对应的设备是发射机,下一节点侧相对应的设备是接收机。

[0025] 通过本申请的发射机发送N个频偏的广播信息,总有一个和接收机的频偏接近,因此,接收机不需要大范围搜索频偏,搜索范围缩小到原来的 $1/N$ 。

[0026] 步骤S2,当前节点根据发射机的频点以及预设的一个频偏对待发送的广播信息进行调制。

[0027] 具体地,发射机的频点为发射机预设的调制信号的中心频率。当前节点根据预设的调制信号的中心频率以及预设的一个频偏对待发送的广播信息进行调制,这样,发射机发送的是N段不同频偏的广播信号。

[0028] 步骤S3,当前节点将调制后的信息以及所述调制后的信息对应的频偏作为一段广播信息进行发送。

[0029] 其中,所述频偏在一段广播信息中所占的长度可以为 $\text{ceil}(\log_2 N)$ , $\text{ceil}$ 函数的意义是返回大于或者等于指定表达式的最小整数,也就是 $\log_2 N$ 向上取整数。例如,N为8时,频偏在一段广播信息中所占的长度为3bits;N为5时,频偏在一段广播信息中所占的长度也为3bits;N为4时,频偏在一段广播信息中所占的长度为2bits。

[0030] 步骤S4,当前节点根据发射机的频点以及预设的下一个频偏对待发送的广播信息进行调制,将调制后的信息、所述调制后的信息对应的频偏作为一段广播信息进行发送,重复上述步骤直至与预设的N个频偏对应的一段广播信息全部发送完成。

[0031] 具体地,发射机发送N段广播信息,每一段包括根据频点以及频偏调制的待发送的广播信息以及该段广播信息对应的频偏,当N段广播信息发送完成后结束发送。

[0032] 步骤S5,下一节点接收一段广播信息,并对所述一段广播信息进行解析。

[0033] 具体地,下一节点为当前节点的下一级节点。

[0034] 步骤S6,下一节点根据解析得到的预设的频偏,对广播信息的频偏进行频率纠正,将纠正后的广播信息作为待发送的广播信息,下一节点作为当前节点,重复上述步骤,直至下一节点为网络的最后一节点。

[0035] 具体地,接收机对接收到的一段广播信息进行解析,获得的预设的频偏以及广播信息,对广播信息的频偏进行频率纠正,将纠正后的广播信息作为待发送的广播信息,重复步骤S1-S6。

[0036] 由此,本实施例提供了一种无线通信网络中的频偏同步方法,通过当前节点根据发射机的频点以及预设的一个频偏对待发送的广播信息进行调制,将调制后的信息以及所述调制后的信息对应的频偏作为一段广播信息进行发送;当前节点根据发射机的频点以及预设的下一个频偏对待发送的广播信息进行调制并发送,重复上述步骤直至与预设的N个频偏对应的一段广播信息全部发送完成;下一节点接收一段广播信息并解析,根据解析得到的预设的频偏,对广播信息的频偏进行频率纠正,将纠正后的广播信息作为待发送的广

播信息,下一节点作为当前节点,重复上述步骤,直至下一节点为网络的最后一节点,使接收机搜索范围缩小到原来的 $1/N$ ,降低了接收机的成本,实现复杂度更低,降低了全网的成本和运行资源消耗,更加适合电力用户信息采集系统的分级中继的树形网络结构。

[0037] 在一种可能的实现方式中,所述一段广播信息还包括:前导信息。表1为N段广播信息的示意图,请参阅表1。

[0038]

前导0	广播信息	$f_0$	前导1	广播信息	$f_1$	...	前导N-1	广播信息	$f_{N-1}$
-----	------	-------	-----	------	-------	-----	-------	------	-----------

[0039] 表1为N段广播信息的帧结构示意图

[0040] 其中, $f_0-f_{N-1}$ 表示每段广播信息对应的频偏。

[0041] 步骤S5可以包括:下一节点通过搜索前导信息接收一段广播信息,并对所述一段广播信息进行解析。

[0042] 具体的,前导信息就是一段收发均已知的序列,接收机在信号检测阶段,搜索这段序列,能找到这段序列,说明有信号在发送。一个前导信息与一段广播信息相对应,N段广播信息的前导信息均不相同。

[0043] 相应的,S5之后还可以包括:

[0044] 步骤S51,获取与前导信息对应的本地序列。

[0045] 具体的,前导信息是预先存储在接收机中的与发射机对应的已知的固定序列。

[0046] 步骤S52,通过和本地序列比较,得到发射机发送的时间,对所述广播信息的进行时间同步。

[0047] 具体的,用本地序列和接收到的信号进行相关,根据相关峰计算收发两端的时间差,得到时间同步。

[0048] 相应的,下一节点还根据解析得到的预设的频偏,对广播信息的频偏进行频率纠正,由此可以使得接收机和发射机的时间和频率同步。之后,再将同步后的广播信息作为待发送的广播信息,下一节点作为当前节点,重复上述步骤,直至下一节点为网络的最后一节点。

[0049] 需要说明的是,步骤S51-S52的执行顺序可以在下一节点根据解析得到的预设的频偏,对广播信息的频偏进行频率纠正之前或之后,但需在步骤将纠正后的广播信息作为待发送的广播信息,下一节点作为当前节点之前。

[0050] 本申请中,子节点接收机通过同步算法估计 $f_{\max}/N$ 范围内的频偏。

[0051] 本提案的方法用于电力用户信息采集系统的分级中继的树形网络中;分级中继的每一级按照上一级的广播信息矫正频偏;频偏矫正分级进行,最后达到全网频偏同步。

[0052] 本领域内的技术人员应明白,本申请的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此,本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0053] 本申请是参照根据本申请实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序

指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0054] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0055] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0056] 前述对本发明的具体示例性实施方案的描述是为了说明和例证的目的。这些描述并非想将本发明限定为所公开的精确形式,并且很显然,根据上述教导,可以进行很多改变和变化。对示例性实施例进行选择 and 描述的目的旨在解释本发明的特定原理及其实际应用,从而使得本领域的技术人员能够实现并利用本发明的各种不同的示例性实施方案以及各种不同的选择和改变。本发明的范围意在由权利要求书及其等同形式所限定。

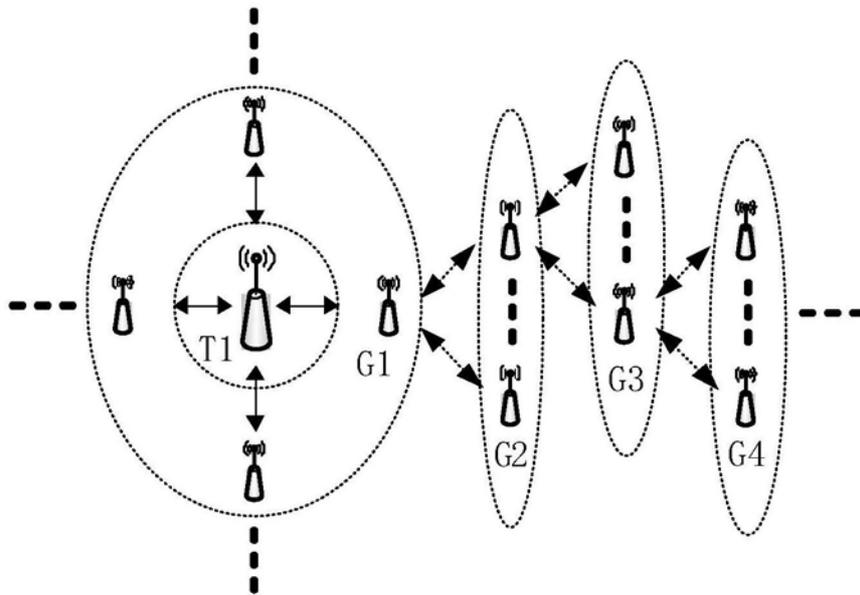


图1

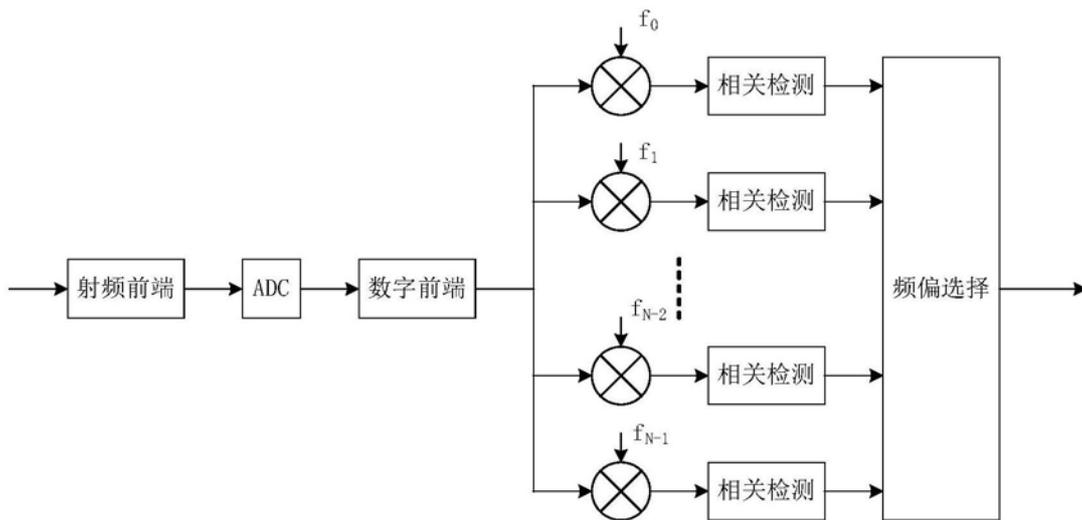


图2

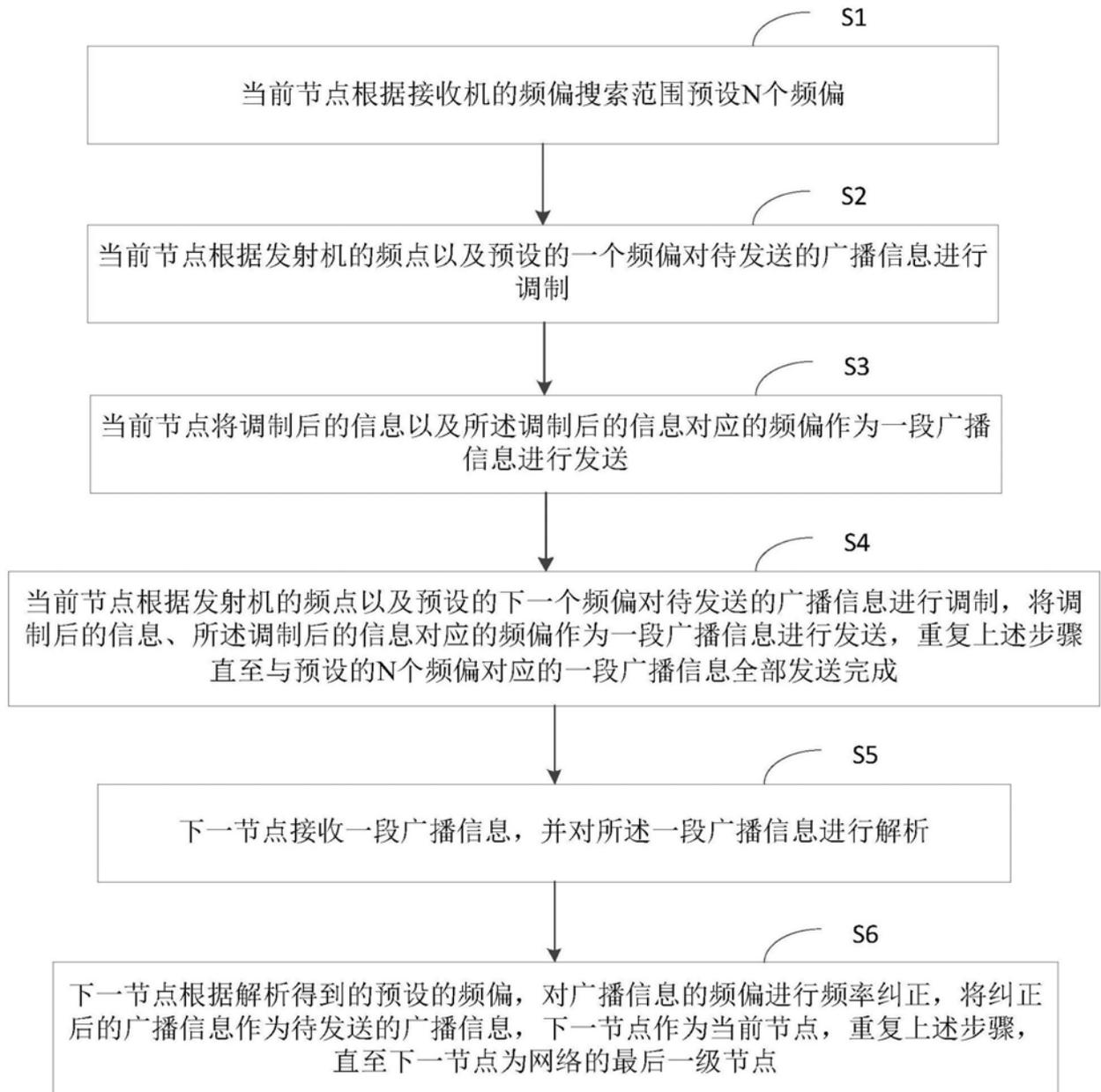


图3