



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106919213 A

(43)申请公布日 2017.07.04

(21)申请号 201710107481.X

(22)申请日 2017.02.27

(71)申请人 华南农业大学

地址 510642 广东省广州市天河区五山路
483号

(72)发明人 徐兴 王臻杰 李君 杨洲 蔡坤
陈壮辉 杨培君 刘志翔

(74)专利代理机构 广州市华学知识产权代理有
限公司 44245

代理人 李君

(51)Int.Cl.

G05F 1/66(2006.01)

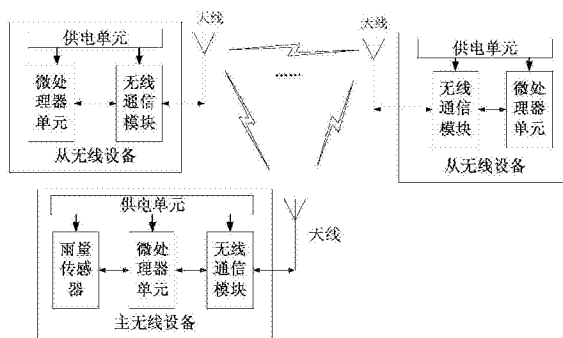
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种提高山地果园无线传输性能的功率控制装置及方法

(57)摘要

本发明公开了一种提高山地果园无线传输性能的功率控制装置及方法,所述装置包括一个主无线设备和若干个从无线设备,所述主无线设备和若干个从无线设备部署在山地果园内;所述主无线设备分别与若干个从无线设备连接,所述若干个从无线设备之间相连接,所述主无线设备包括雨量传感器、供电单元、微处理器单元、无线通信模块和天线,每个从无线设备包括供电单元、微处理器单元、无线通信模块和天线。本发明通过主无线设备收集环境雨水信息以及从无线设备的无线接收信号强度,建立该从无线设备的路径衰减模型,并基于路径衰减模型,以及根据当前的降雨情况,计算出路径损耗情况,控制该从无线设备的发射功率,从而达到了较好的果园无线传输效果。



1. 一种提高山地果园无线传输性能的功率控制装置,其特征在于:包括一个主无线设备和若干个从无线设备,所述主无线设备和若干个从无线设备部署在山地果园内;所述主无线设备分别与若干个从无线设备连接,用于采集环境雨水信息以及监测从无线设备的无线接收信号强度,控制从无线设备的发射功率;所述若干个从无线设备之间相连接。

2. 根据权利要求1所述的提高山地果园无线传输性能的功率控制装置,其特征在于:所述主无线设备包括雨量传感器、供电单元、微处理器单元、无线通信模块和天线,所述供电单元分别与雨量传感器、微处理器单元、无线通信模块连接,为雨量传感器、微处理器单元和无线通信模块供电;所述雨量传感器、微处理器单元、无线通信模块和天线依次连接;

每个从无线设备包括供电单元、微处理器单元、无线通信模块和天线,所述供电单元分别与微处理器单元、无线通信模块连接,为微处理器单元和无线通信模块供电;所述微处理器单元、无线通信模块和天线依次连接;

所述主无线设备的天线分别与若干个从无线设备的天线连接,所述若干个从无线设备的天线之间相连接。

3. 根据权利要求2所述的一种提高山地果园无线传输性能的功率控制装置,其特征在于:所述主无线设备和若干个从无线设备的供电单元采用可充电电池,可充电电池的工作电压在3.2V-3.7V之间,最大可提供10A的瞬时工作电流,并采用LM1117-3.3低压差线性稳压芯片进行稳压。

4. 根据权利要求2所述的一种提高山地果园无线传输性能的功率控制装置,其特征在于:所述主无线设备和若干个从无线设备的微处理器单元采用STM32系列单片机。

5. 根据权利要求2所述的一种提高山地果园无线传输性能的功率控制装置,其特征在于:所述主无线设备和若干个从无线设备的无线通信模块采用CC1101、NRF905、CC2530、NRF24L01或SI1000无线模块,该无线通信模块具备测量接收信号强度的能力。

6. 一种提高山地果园无线传输性能的功率控制方法,其特征在于:所述方法包括以下步骤:

S1、任取两个无线设备,使两者的天线距离为1m,以发射功率0dbm发射信号,连续多次测量两者在1m距离时的接收信号强度值,然后取接收信号强度值的平均值 L_0 ;

S2、将一个带雨量传感器的主无线设备和若干个不带雨量传感器的从无线设备部署在山地果园内,并记录下任意两个无线设备相互之间的距离 d_{ij} ,单位为m,其中下标 ij 表示第 i 个无线设备和第 j 个无线设备之间的距离;

S3、选取某个从无线设备 i ,以功率 x 等于0dbm发射信号给主无线设备;

S4、主无线设备测量从无线设备的无线接收信号强度,连续测量 n 次后,计算测量过程中无线接收信号强度的平均值 L_i^x ;

S5、主无线设备实时测量当前的降雨情况,记为 r ,单位为mm/h;

S6、调整从无线设备的发射功率 x dbm,发射功率 x 的可选值为-10dbm、-8dbm、-6dbm、-4dbm、-2dbm、0dbm、2dbm、4dbm、6dbm、8dbm、10dbm,调整后返回步骤S4继续测量,记录每个发射功率的测量数据,进入步骤S7;

S7、根据已知功率 x 和距离 d_{ij} ,以及测量得到的数值 L_0 和 L_i^x ,建立如下路径衰减模型,主无线设备根据路径衰减模型,求解得到模型参数 n 、 k 和 a :

$$x-L_i^x = L_0 + 10 \times n \log_{10}(d_{ij}) + k \times r^\alpha \times d_{ij}$$

S8、主无线设备基于建立的路径衰减模型,并根据当前的降雨情况 r ,计算出路径损耗情况 L ;

S9、当计算得到的路径损耗情况 L 高于或者低于80dbm时,主无线设备将发送功率控制指令给从无线设备,设置从无线设备的发射功率为 y dbm,具体计算公式如下:

$$y = \lceil L - 80 \rceil。$$

7. 根据权利要求6所述的一种提高山地果园无线传输性能的功率控制方法,其特征在于:步骤S4中,所述测量过程中无线接收信号强度的平均值 L_i^x 根据下式计算:

$$L_i^x = \sum_{k=1}^n \frac{1}{n} p_i^k$$

其中, p_i^k 为第 k 次测量得到的主无线设备接收到的从无线设备 i 的无线接收信号强度, $1 \leq k \leq n$ 。

8. 根据权利要求6所述的一种提高山地果园无线传输性能的功率控制方法,其特征在于:步骤S7中,所述模型参数 n 、 k 和 α 的求解采用牛顿数值求解方法。

9. 根据权利要求6所述的一种提高山地果园无线传输性能的功率控制方法,其特征在于:步骤S8中,所述路径损耗情况 L 根据下式计算:

$$L = L_0 + 10 \times n \log_{10}(d_{ij}) + k \times r^\alpha \times d_{ij}。$$

10. 根据权利要求6-9任一项所述的一种提高山地果园无线传输性能的功率控制方法,其特征在于:所述方法还包括:

S10、每经过一个月,返回步骤S3,对路径衰减模型重新进行更新。

一种提高山地果园无线传输性能的功率控制装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种功率控制装置及方法,尤其是一种提高山地果园无线传输性能的功率控制装置及方法,属于山地果园无线信号传输领域。

背景技术

[0002] 山地环境的复杂多变环境因素会严重影响无线信号传播的稳定性和可靠性,主要表现为无线信号在信道中传输会遇到各种各样的干扰和损耗,尤其易受果园的地形地貌、植被密度,降雨等众多因素的共同影响,从而影响果园无线监测系统,果园无人植保机械,果园无人飞行器的无线信息传输成功率。

[0003] 目前,在果园无线信号的有效传输方面,目前主要采用的方法主要是从提高无线设备传输功率或者减少无线设备之间的传输距离的角度去解决问题,但是这会导致果园无线设备的工作寿命降低或者需要使用更多的无线设备进行覆盖,缺乏一种既可以延长无线设备的工作时长又可以提高无线设备覆盖范围的用于提高山地果园无线传输性能的功率控制方法,从而满足复杂多变环境下果园无线信号传输的需要。

[0004] 因此,设计出一种提高山地果园无线传输性能的功率控制方法具有较高的理论和实际意义。

发明内容

[0005] 本发明的目的是为了解决上述现有技术的缺陷,提供了一种提高山地果园无线传输性能的功率控制装置,该装置将一个主无线设备和若干个从无线设备部署在山地果园内,可以通过主无线设备采集环境雨水信息以及监测从无线设备的无线接收信号强度,控制从无线设备的发射功率。

[0006] 本发明的另一目的在于提供一种提高山地果园无线传输性能的功率控制方法,该方法根据无线信号在山地果园里面传输时信号强度与地形,降雨量之间的关系,调整和控制无线设备之间的发射功率。

[0007] 本发明的目的可以通过采取如下技术方案达到:

[0008] 提高山地果园无线传输性能的功率控制装置,包括一个主无线设备和若干个从无线设备,所述主无线设备和若干个从无线设备部署在山地果园内;所述主无线设备分别与若干个从无线设备连接,用于采集环境雨水信息以及监测从无线设备的无线接收信号强度,控制从无线设备的发射功率;所述若干个从无线设备之间相连接。

[0009] 优选的,所述主无线设备包括雨量传感器、供电单元、微处理器单元、无线通信模块和天线,所述供电单元分别与雨量传感器、微处理器单元、无线通信模块连接,为雨量传感器、微处理器单元和无线通信模块供电;所述雨量传感器、微处理器单元、无线通信模块和天线依次连接;

[0010] 每个从无线设备包括供电单元、微处理器单元、无线通信模块和天线,所述供电单元分别与微处理器单元、无线通信模块连接,为微处理器单元和无线通信模块供电;所述微

处理器单元、无线通信模块和天线依次连接；

[0011] 所述主无线设备的天线分别与若干个从无线设备的天线连接，所述若干个从无线设备的天线之间相连接。

[0012] 优选的，所述主无线设备和若干个从无线设备的供电单元采用可充电电池，可充电电池的工作电压在3.2V-3.7V之间，最大可提供10A的瞬时工作电流，并采用LM1117-3.3低压差线性稳压芯片进行稳压。

[0013] 优选的，所述主无线设备和若干个从无线设备的微处理器单元采用STM32系列单片机，该单片机具备高速的信号处理能力。

[0014] 优选的，所述主无线设备和若干个从无线设备的无线通信模块采用CC1101、NRF905、CC2530、NRF24L01或SI1000无线模块，该无线通信模块具备测量接收信号强度的能力。

[0015] 本发明的另一目的可以通过采取如下技术方案达到：

[0016] 提高山地果园无线传输性能的功率控制方法，所述方法包括以下步骤：

[0017] S1、任取两个无线设备，使两者的天线距离为1m，以发射功率0dbm发射信号，连续多次测量两者在1m距离时的接收信号强度值，然后取接收信号强度值的平均值 L_0 ；

[0018] S2、将一个带雨量传感器的主无线设备和若干个不带雨量传感器的从无线设备部署在山地果园内，并记录下任意两个无线设备相互之间的距离 d_{ij} ，单位为m，其中下标ij表示第i个无线设备和第j个无线设备之间的距离；

[0019] S3、选取某个从无线设备i，以功率x等于0dbm发射信号给主无线设备；

[0020] S4、主无线设备测量从无线设备的无线接收信号强度，连续测量n次后，计算测量过程中无线接收信号强度的平均值 L_i^x ；

[0021] S5、主无线设备实时测量当前的降雨情况，记为r，单位为mm/h；

[0022] S6、调整从无线设备的发射功率x dbm，发射功率x的可选值为-10dbm、-8dbm、-6dbm、-4dbm、-2dbm、0dbm、2dbm、4dbm、6dbm、8dbm、10dbm，调整后返回步骤S4继续测量，记录每个发射功率的测量数据，进入步骤S7；

[0023] S7、根据已知功率x和距离 d_{ij} ，以及测量得到的数值 L_0 和 L_i^x ，建立如下路径衰减模型，主无线设备根据路径衰减模型，求解得到模型参数n、k和 α ：

$$[0024] \quad x - L_i^x = L_0 + 10 \times n \log_{10}(d_{ij}) + k \times r^\alpha \times d_{ij}$$

[0025] S8、主无线设备基于建立的路径衰减模型，并根据当前的降雨情况r，计算出路径损耗情况L；

[0026] S9、当计算得到的路径损耗情况L高于或者低于80dbm时，主无线设备将发送功率控制指令给从无线设备，设置从无线设备的发射功率为y dbm，具体计算公式如下：

$$[0027] \quad y = \lceil L - 80 \rceil。$$

[0028] 优选的，步骤S4中，所述测量过程中无线接收信号强度的平均值 L_i^x 根据下式计算：

$$[0029] \quad L_i^x = \sum_{k=1}^n \frac{1}{n} p_i^k$$

[0030] 其中， p_i^k 为第k次测量得到的主无线设备接收到的从无线设备i的无线接收信号强度， $1 \leq k \leq n$ 。

[0031] 优选的,步骤S7中,所述模型参数 n 、 k 和 α 的求解采用牛顿数值求解方法。

[0032] 优选的,步骤S8中,所述路径损耗情况 L 根据下式计算:

[0033] $L=L_0+10\times n\log_{10}(d_{ij})+k\times r^\alpha\times d_{ij}$ 。

[0034] 优选的,所述方法还包括:

[0035] S10、每经过一个月,返回步骤S3,对路径衰减模型重新进行更新。

[0036] 本发明相对于现有技术具有如下的有益效果:

[0037] 1、本发明针对山地果园复杂环境提出一种提高无线传输性能的功率控制机制,将一个主无线设备和若干个从无线设备部署在山地果园内,可以通过主无线设备采集环境雨水信息以及监测从无线设备的无线接收信号强度,建立该从无线设备的路径衰减模型,主无线设备基于建立的路径衰减模型,以及根据当前的降雨情况,计算出路径损耗情况,根据路径损耗情况来控制该从无线设备的发射功率,从而达到了较好的果园无线传输效果。

[0038] 2、本发明与传统的开环、闭环功率控制方法相比,在环境出现改变时,本发明可及时将无线设备调整到合适的发射功率,而传统功率控制方法需要多次调整才能最终得到合适的发射功率,可以满足山地果园环境下地形、地貌、气候、植被复杂多变情况下无线信号传输的需要。

附图说明

[0039] 图1为本发明的功率控制装置总体部署示意图。

[0040] 图2为本发明的功率控制装置中主无线设备和从无线设备的具体结构示意图。

具体实施方式

[0041] 下面结合实施例及附图对本发明作进一步详细的描述,但本发明的实施方式不限于此。

[0042] 实施例1:

[0043] 如图1所示,本实施例提供了一种提高山地果园无线传输性能的功率控制装置,该装置包括一个主无线设备和四个从无线设备(主无线设备的序号编为1,四个从无线设备的序号分别编为2、3、4和5),所述主无线设备和四个从无线设备部署在山地果园内,所述主无线设备分别与四个从无线设备连接,四个从无线设备之间相连接,主无线设备用于采集环境雨水信息以及监测从无线设备的无线接收信号强度(Received Signal Strength Indication, RSSI),控制从无线设备的发射功率;任意两个无线设备之间的距离 d_{ij} ,单位为 m ,其中下标 ij 表示第 i 个无线设备和第 j 个无线设备之间的距离, $1\leq i\leq 5, 1\leq j\leq 5$,且 $i\neq j$ 。

[0044] 如图2所示,所述主无线设备包括雨量传感器、供电单元、微处理器单元、无线通信模块和天线,所述供电单元分别与雨量传感器、微处理器单元、无线通信模块连接,为雨量传感器、微处理器单元和无线通信模块供电;所述雨量传感器、微处理器单元、无线通信模块和天线依次连接;

[0045] 每个从无线设备包括供电单元、微处理器单元、无线通信模块和天线,所述供电单元分别与微处理器单元、无线通信模块连接,为微处理器单元和无线通信模块供电;所述微处理器单元、无线通信模块和天线依次连接;

[0046] 所述主无线设备的天线分别与四个从无线设备的天线连接,四个从无线设备的天线之间相连接。

[0047] 在本实施例中,所述主无线设备和四个从无线设备的供电单元采用可充电电池,可充电电池的工作电压在3.2V-3.7V之间,最大可提供10A的瞬时工作电流,并采用LM1117-3.3低压差线性稳压芯片进行稳压。

[0048] 所述主无线设备和四个从无线设备的微处理器单元采用STM32系列单片机,该单片机具备高速的信号处理能力。

[0049] 所述主无线设备和四个从无线设备的无线通信模块采用CC1101、NRF905、CC2530、NRF24L01或SI1000无线模块,该无线通信模块具备测量接收信号强度的能力。

[0050] 本实施例的功率控制装置通过主无线设备收集环境雨水信息以及从无线设备的无线接收信号强度,建立该从无线设备的果园无线路径传输损耗模型,并基于该模型控制该从无线设备的发射功率,从而达到了较好的果园无线传输效果。

[0051] 本实施例还提供了一种提高山地果园无线传输性能的功率控制方法,包括以下步骤:

[0052] S1、任取两个无线设备,使两者的天线距离为1m,以发射功率0dbm发射信号,连续多次测量两者在1m距离时的接收信号强度值,然后取接收信号强度值的平均值 L_0 ;

[0053] S2、将一个带雨量传感器的主无线设备和四个不带雨量传感器的从无线设备部署在山地果园内,主无线设备的序号编为1,四个从无线设备的序号分别编为2、3、4和5,并记录下任意两个无线设备相互之间的距离 d_{ij} ,单位为m,其中下标 ij 表示第 i 个设备和第 j 个设备之间的距离;其中, $1 \leq i \leq 5, 1 \leq j \leq 5$,且 $i \neq j$;

[0054] S3、选取某个从无线设备 i ,以功率 x 等于0dbm发射信号给主无线设备;其中, $2 \leq i \leq 5$;

[0055] S4、主无线设备测量从无线设备的无线接收信号强度,连续测量 n 次后,根据下式计算测量过程中无线接收信号强度的平均值 L_i^x ;

$$[0056] \quad L_i^x = \sum_{k=1}^n \frac{1}{n} p_i^k$$

[0057] 其中, p_i^k 为第 k 次测量得到的主无线设备接收到的从无线设备 i 的无线接收信号强度, $1 \leq k \leq n$ 。

[0058] S5、主无线设备实时测量当前的降雨情况,记为 r ,单位为mm/h;

[0059] S6、调整从无线设备的发射功率 x dbm,发射功率 x 的可选值为-10dbm、-8dbm、-6dbm、-4dbm、-2dbm、0dbm、2dbm、4dbm、6dbm、8dbm、10dbm,调整后返回步骤S4继续测量,记录每个发射功率的测量数据,进入步骤S7;

[0060] S7、根据已知功率 x 和距离 d_{ij} ,以及测量得到的数值 L_0 和 L_i^x ,建立如下路径衰减模型,主无线设备根据路径衰减模型,求解得到模型参数 n 、 k 和 α ;

$$[0061] \quad x - L_i^x = L_0 + 10 \times n \log_{10}(d_{ij}) + k \times r^\alpha \times d_{ij}$$

[0062] 其中,模型参数 n 、 k 和 α 的求解优选采用牛顿数值求解方法;

[0063] S8、主无线设备基于建立的路径衰减模型,并根据当前的降雨情况 r ,根据下式计算出路径损耗情况 L :

[0064] $L=L_0+10\times n\log_{10}(d_{ij})+k\times r^a\times d_{ij}$

[0065] S9、当计算得到的路径损耗情况L高于或者低于80dbm时,主无线设备将发送功率控制指令给从无线设备,设置从无线设备的发射功率为y dbm,具体计算公式如下:

[0066] $y=\lceil L-80 \rceil$

[0067] S10、由于山地果园存在季节变化和果树生长变化,因此每经过一个月,需重新更新,即返回步骤S3,对路径衰减模型重新进行更新,以适应山地果园存在季节变化和果树生长变化。

[0068] 上述从无线设备可以根据实际需要设置三个、五个或以上。

[0069] 综上所述,本发明针对山地果园复杂环境提出一种提高无线传输性能的功率控制机制,将一个主无线设备和若干个从无线设备部署在山地果园内,可以通过主无线设备采集环境雨水信息以及监测从无线设备的无线接收信号强度,建立该从无线设备的路径衰减模型,主无线设备基于建立的路径衰减模型,以及根据当前的降雨情况,计算出路径损耗情况,根据路径损耗情况来控制该从无线设备的发射功率,从而达到了较好的果园无线传输效果。

[0070] 以上所述,仅为本发明专利较佳的实施例,但本发明专利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发明专利所公开的范围内,根据本发明专利的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,都属于本发明专利的保护范围。

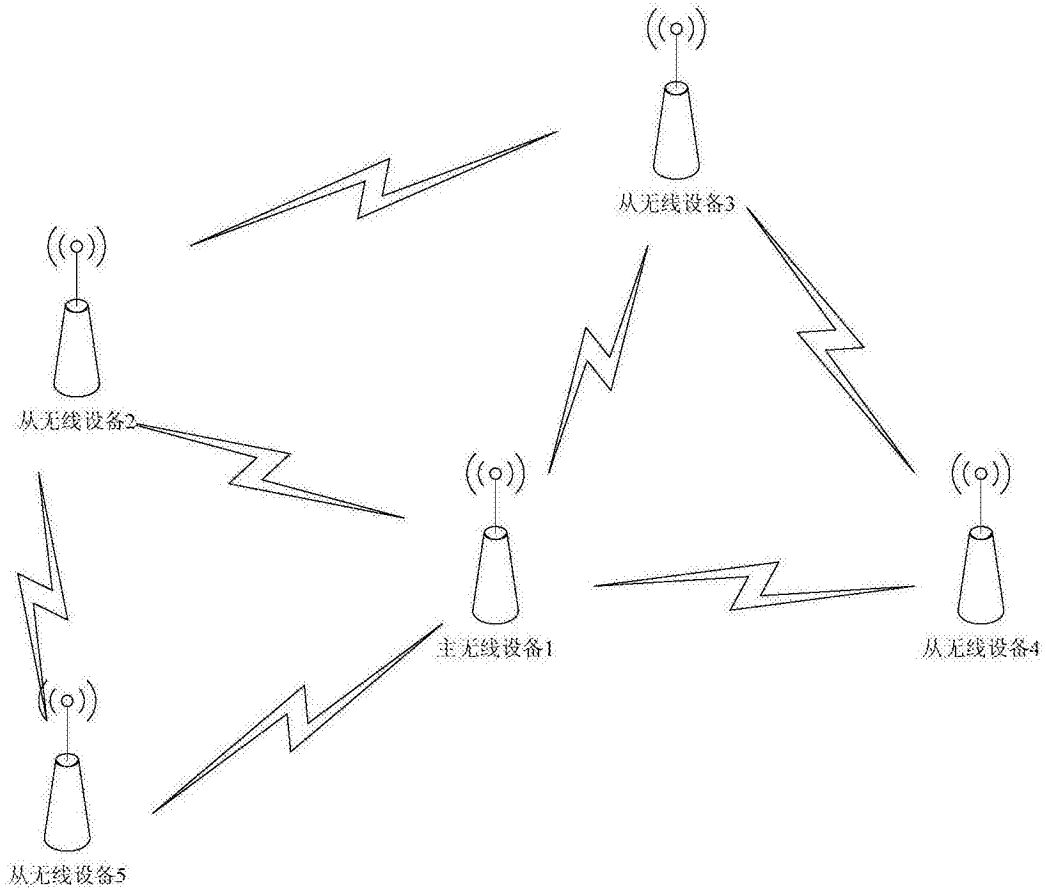


图1

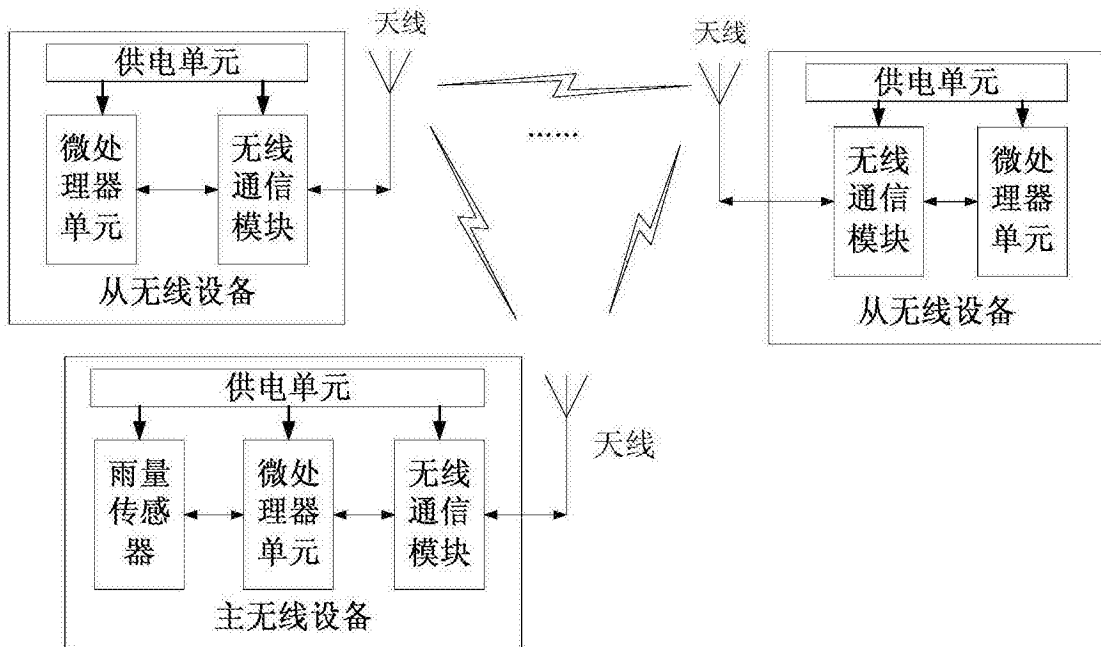


图2