



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107148089 A

(43)申请公布日 2017.09.08

(21)申请号 201710523218.9

(22)申请日 2017.06.30

(71)申请人 杭州师范大学钱江学院

地址 310036 浙江省杭州市下沙高教园区  
学林街16号

(72)发明人 安康 毛圣淇 易际钢 薛儒冰  
倪莉莉 胡克用 叶霞 孙红梅

(74)专利代理机构 杭州君度专利代理事务所  
(特殊普通合伙) 33240

代理人 杜军

(51)Int.Cl.

H04W 84/18(2009.01)

H04W 40/02(2009.01)

H04W 24/02(2009.01)

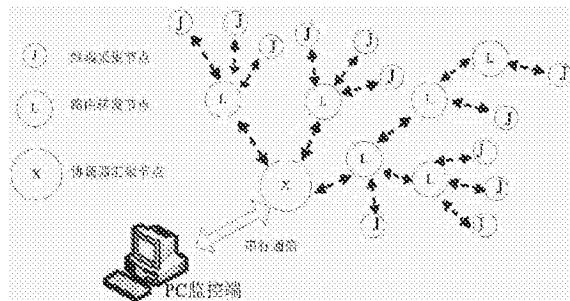
权利要求书4页 说明书10页 附图3页

(54)发明名称

一种ZigBee技术的大棚农作物环境信息无线组网监测系统

(57)摘要

本发明公开了一种ZigBee技术的大棚农作物环境信息无线组网监测系统。本发明采用树状Mesh拓扑结构，包括协调器汇聚电路、路由节点电路、终端采集节点电路。协调器汇聚电路负责整个网络初始化，确定网络ID号和操作物理信道，并统筹短地址分配，提供数据路由和安全管理服务；路由节点电路允许子设备加入网络，多跳路由并协助终端采集节点电路进行通信，完成数据信息的转发，延长数据传输距离。路由节点电路与终端采集节点电路的区别在于路由节点电路具有数据路由转发功能，而终端采集节点电路不具备此种功能；本发明网络节点功耗低、工作时间长、成本低，可以实现危险区域的低成本无人连续在线监测，单个节点失效不影响测量效果，系统容错性强。



A

CN 107148089

CN

1. 一种ZigBee技术的大棚农作物环境信息无线组网监测系统，其特征在于采用树状Mesh拓扑结构，组建的网络由协调器汇聚电路、路由节点电路、终端采集节点电路三种类型功能节点电路构成；

协调器汇聚电路负责整个网络初始化，确定ZigBee网络ID号和操作物理信道，并统筹短地址分配，提供数据路由和安全管理服务，包括巴伦配置电路、串行通信电路和ZigBee主控器CC2530U1；巴伦配置电路与主控器CC2530U1实时通信，CC2530U1通过串行通信电路实现与主机PC数据传输；

路由节点电路与终端采集节点电路的硬件电路结构设计一致，均有对农作物生长环境信息的采集功能，终端采集节点电路负责信息采集，通过电路中射频部分传送信息到协调器汇聚电路；路由节点电路允许子设备加入网络，多跳路由并协助终端采集节点电路进行通信，完成数据信息的转发，延长数据传输距离；路由节点电路与终端采集节点电路的区别在于路由节点电路具有数据路由转发功能，而终端采集节点电路不具备此种功能；

路由节点电路与终端采集节点电路均包括土壤温湿度传感器SHT10、巴伦配置电路、现场液晶显示电路12864和ZigBee主控器CC2530U1；终端采集节点电路通过ZigBee主控器CC2530U1将采集到的农作物土壤温湿度信息处理，通过电路中射频部分将巴伦配置电路优化后的信号发送，同时终端采集节点电路的现场液晶显示电路12864实时显示农作物生长信息；路由节点电路通过电路中射频部分将接收采集电路的节点信息或者同级别路由节点电路转发的数据信息，利用CC2530将信息处理进行转发直到数据信息传输给协调器汇聚电路为止，同时路由节点电路的现场液晶显示电路12864实时显示当前路由节点采集的农作物生长信息。

2. 根据权利要求1所述的一种ZigBee技术的大棚农作物环境信息无线组网监测系统，其特征在于组建网络包含一个协调器汇聚电路，依据监测区域范围配置多个路由节点电路和多个终端采集电路。

3. 根据权利要求1所述的一种ZigBee技术的大棚农作物环境信息无线组网监测系统，其特征在于协调器汇聚电路包括电源模块、CC2530最小系统、巴伦配置电路和串行通信电路；

所述的CC2530最小系统包括U1、第一电容C1、第二电容C2、第三电容C3、第四电容C4、第五电容C5、第六电容C6、第七电容C7、第八电容C8、第十六电容C16、第十七电容C17、第十八电容C18、第十九电容C19、第二十电容C20、第三十一电容C31、X1、X2、第一电阻R1、第二电阻R2、第一开关S1、第一电感L1；所述的第一电容C1的一端与第一电感L1及U1的引脚DVDD连接，第一电容C1的另一端接地；所述的第二电容C2的一端与第一电感L1及U1的引脚AVDD\_DREG连接，第二电容C2另一端接地；所述的第三电容C3的一端与第一电感L1的一端及U1的引脚AVDD5/AVDD\_SOC连接，第三电容C3的另一端接地；所述的第四电容C4的一端与第一电感L1一端及U1的引脚AVDD3连接，第四电容C4的另一端接地；所述的第五电容C5的一端与第一电感L1一端及U1的引脚AVDD2及U1的引脚AVDD1及U1的引脚AVDD4连接，第五电容C5的另一端接地；所述的第六电容C6的一端与第一电感L1的一端及U1的引脚AVDD2及U1的引脚AVDD1及U1的引脚AVDD4连接，第六电容C6的另一端接地；所述的第七电容C7的一端与第一电感L1的一端及U1的引脚AVDD\_GUARD连接，第七电容C7的另一端接地；所述的第八电容C8与第一电感L1的一端连接，第八电容C8的另一端接地；第一L1电感的另一端与供电电原

3.3V连接；所述的X2一端与第十九电容C19的一端及U1引脚的P2\_3连接，X2的另一端与第二十电容C20的一端及U1的引脚P2\_4连接；第十九电容C19的另一端接地，第二十电容C20的另一端接地；所述的X1一端与第十八电容C18的一端及U1引脚的XOSC32\_Q2连接，X1的另一端与第十七电容C17的一端及U1的引脚XOSC32\_Q1连接；第十八电容C18的另一端接地，第十七电容C17的另一端接地；所述的第十六电容C16一端与U1的引脚DCOUPPL连接，第十六电容C16另一端接地；所述的第二电阻R2的一端与U1的引脚RBLAS连接，第二电阻R2的另一端接地；U1的引脚GND接地；所述的第三十一电容C31的一端与第一电阻R1的一端及第一开关S1的一端及U1的引脚RESET\_N连接，第一电阻R1的另一端接地，第三十一电容C31的另一端与开关第一开关S1的另一端连接并接供电电源3.3V；

所述的电源模块包括LM7111芯片、第二十一电容C21、第二十二电容C22、第二十三电容C23、第二十四电容C24、第二十五电容C25、第二十六电容C26；所述的第二十一电容C21的一端与第二十二电容C22的一端及LM7111芯片引脚Vin连接并接5V供电电源，第二十一电容C21的另一端与LM7111的引脚GND连接并接地；所述的第二十三电容C23的一端与LM7111芯片引脚Vout连接，第二十三电容C23的另一端接地；所述的第二十四电容C24的一端与LM7111芯片引脚Vout连接，第二十四电容C24的另一端接地；所述的第二十五电容C25的一端与LM7111芯片引脚Vout连接，第二十五电容C25的另一端接地；所述的第二十六电容C26的一端与LM7111芯片引脚Vout连接，第二十六电容C26的另一端接地；

所述的巴伦配置电路包括第二电感L2、第三电感L3、第四电感L4、第九电容C9、第十电容C10、第十一电容C11、第十二电容C12、第十三电容C13、第十四电容C14、第十五电容C15和P3；所述的第十九电容C9的一端与U1的引脚RF\_P连接，第十九电容C9的另一端与第二电感L2的一端连接，所述的第十电容C10的另一端与第二电感L2的另一端连接；所述的第三电感L3的一端与第二电感L2的一端连接，第三电感L3的另一端连接；所述的第十二电容C12的一端与第三电感L3的一端连接；所述的第十一电容C11的一端与第二电感L2的另一端连接，第十一电容C11的另一端接地；所述的第十四电感L14的一端与第十一电容C11的一端连接，第十四电感L14的另一端与第十二电容C12的另一端及第十三电容C13的一端连接，所述的第十三电容C13的另一端接地；所述的第十五电容C15的一端与第十三电容C13的一端连接，第十五电容C15的另一端，与P3及第十四电容C14的一端连接；所述的第十四电容C14的另一端接地；

所述的串行通信电路包括D2、J1、第二十七电容C27、第二十八电容C28、第二十九电容C29、第二三十电容C30；所述的第二十七电容C27的一端的与D2引脚C1+连接，第二十七电容C27的另一端与D2引脚C1-连接；所述的第二十八电容C28的一端的与D2引脚C2+连接，第二十八电容C28的另一端与D2引脚C2-连接；所述的D2引脚VCC接5V供电电源，D2引脚GND接地，D2引脚T1IN与U1引脚P0\_2连接，D2引脚T1OUT与U1引脚P0\_3连接；所述的第二十九电容C29的一端的与D2引脚V+连接，第二十九电容C29的另一端接供电电源5V；所述的第三十电容C0的一端的与D2引脚V-连接，第三十电容C30的另一端接地；所述的J1引脚2脚与D2的引脚T1OUT连接，J1引脚3脚与D2的引脚R1IN连接。

4.根据权利要求3所述的一种ZigBee技术的大棚农作物环境信息无线组网监测系统，其特征在于所述的芯片U1的型号为CC2530；电源分压芯片型号为LM7111；串口通信电平转换芯片D2的型号为MAX232；所述的X1采用32MHZ，X2采用32.768MHZ，P3代表是的天线，J1采

用的是串口接口。

5. 根据权利要求1所述的一种ZigBee技术的大棚农作物环境信息无线组网监测系统，其特征在于终端采集电路和路由节点电路硬件电路图均包括电源模块、CC2530最小系统、巴伦配置电路、液现场液晶显示电路和农作物土壤温湿度信息采集电路；

所述的CC2530最小系统包括，U1，第一电容C1、第二电容C2、第三电容C3、第四电容C4、第五电容C5、第六电容C6、第七电容C7、第八电容C8、第十六电容C16、第十七电容C17、第十八电容C18、第十九电容C19、第二十电容C20、第二十七电容C27、X1、X2、第一电阻R1、第二电阻R2、第一开关S1、第一电感L1；所述的第一电容C1的一端与第一电感L1及U1的引脚DVDD连接，第一电容C1的另一端接地；所述的第二电容C2的一端与第一电感L1及U1的引脚AVDD\_DREG连接，第二电容C2另一端接地；所述的第三电容C3的一端与第一电感L1的一端及U1的引脚AVDD5/AVDD\_SOC连接，第三电容C3的另一端接地；所述的第四电容C4的一端与第一电感L1一端及U1的引脚AVDD3连接，第四电容C4的另一端接地；所述的第五电容C5的一端与第一电感L1一端及U1的引脚AVDD2及U1的引脚AVDD1及U1的引脚AVDD4连接，第五电容C5的另一端接地；所述的第六电容的一端C6与第一电感L1的一端及U1的引脚AVDD2及U1的引脚AVDD1及U1的引脚AVDD4连接，第六电容C6的另一端接地；所述的第七电容C7的一端与第一电感L1的一端及U1的引脚AVDD\_GUARD连接，第七电容C7的另一端接地；所述的第八电容C8与第一电感L1的一端连接，第八电容C8的另一端接地；第一电感L1的另一端与供电电源3.3V连接；所述的X2一端与第十九电容C19的一端及U1引脚的P2\_3连接，X2的另一端与第二十电容C20的一端及U1的引脚P2\_4连接；第十九电容C19的另一端接地，第二十电容C20的另一端接地；所述的X1一端与第十八电容C18的一端及U1引脚的XOSC32\_Q2连接，X1的另一端与第十七电容C17的一端及U1的引脚XOSC32\_Q1连接；第十八电容C18的另一端接地，第十七电容C17的另一端接地；所述的第十六电容C16一端与U1的引脚DCOUPPL连接，第十六电容C16另一端接地；所述的第二电阻R2的一端与U1的引脚RBLAS连接，第二电阻R2的另一端接地；U1的引脚GND接地；所述的第二十七电容C27的一端与第二电阻R2的一端及第一开关S1的一端及U1的引脚RESET\_N连接，第二电阻R2的另一端接供电电源3.3V，第二十七电容C27的另一端与第三电阻R3的一端连接及接地，第三电阻R3的另一端与第一开关S1的另一端连接；

所述的电源模块包括LM7111芯片、第二十一电容C21、第二十二电容C22、第二十三电容C23、第二十四电容C24、第二十五电容C25、第二十六电容C26；所述的第二十一电容C21的一端与第二十二电容C22的一端及LM7111芯片引脚Vin连接并接5V供电电源，第二十一电容C21的另一端与LM7111的引脚GND连接并接地；所述的第二十三电容C23的一端与LM7111芯片引脚Vout连接，第二十三电容C23的另一端接地；所述的第二十四电容C24的一端与LM7111芯片引脚Vout连接，第二十四电容C24的另一端接地；所述的第二十五电容C25的一端与LM7111芯片引脚Vout连接，第二十五电容C25的另一端接地；所述的第二十六电容C26的一端与LM7111芯片引脚Vout连接，第二十六电容C26的另一端接地；

所述的巴伦配置电路包括第二电感L2、第三电感L3、第四电感L4、第九电容C9、第十电容C10、第十一电容C11、第十二电容C12、第十三电容C13、第十四电容C14、第十五电容C15和P3；所述的第十九电容C9的一端与U1的引脚RF\_P连接，第十九电容C9的另一端与第二电感L2的一端连接，所述的第十电容C10的另一端与第二电感L2的另一端连接；所述的第三电感L3的一端与第二电感L2的一端连接，第三电感L3的另一端连接；所述的第十二电容C12的一

端与第三电感L3的一端连接；所述的第十一电容C11的一端与第二电感L2的另一端连接，第十一电容C11的另一端接地；所述的第十四电感L14的一端与第十一电容C11的一端连接，第十四电感L14的另一端与第十二电容C12的另一端及第十三电容C13的一端连接，所述的第十三电容C13的另一端接地；所述的第十五电容C15的一端与第十三电容C13的一端连接，第十五电容C15的另一端，与P3及第十四电容C14的一端连接；所述的第十四电容C14的另一端接地；

所述的现场液晶显示电路包括一块12864液晶显示器和第四电阻R4；所述的12864液晶显示器的第二脚RST连接供电电源5V；所述的12864液晶显示器的第3脚到第10脚DB7、DB6、DB5、DB4、DB3、DB2、DB1、DB0分别连接U1的P2\_0、P2\_1、P2\_2、P1\_0、P1\_1、P1\_2、P1\_3、P1\_4；所述的12864液晶显示器的第11脚E与U1的P1\_5连接，第12脚RW与U1的P1\_6连接；第13脚RS与U1的P1\_7连接；第15脚VCC与供电电源的5V连接；第16脚GND脚接地；第18脚CS2和第19脚CS1分别与U1的P0\_0、P0\_1连接；第四电阻R4的一端与供电电源5V连接，另一端与所述的12864液晶显示器的第14脚V0端连接，中间滑动端与所述的12864液晶显示器的第1脚VOUT连接；

所述的农作物土壤温湿度信息采集电路选取具有防水功能的土壤温湿度传感器SHT10，SHT10第一引脚接地，SHT10第4引脚接5伏电压，SHT10第2引脚DATA与U1的第17脚P0\_2相连接，SHT10第3引脚SCK与U1的第16脚P0\_3相连接。

6.根据权利要求5所述的一种ZigBee技术的大棚农作物环境信息无线组网监测系统，其特征在于所述的芯片U1的型号为CC2530；电源分压芯片型号为LM7111；串口通信电平转换芯片D2的型号为MAX232；所述的X1采用32MHZ，X2采用32.768MHZ，P3代表是的天线，J1采用的是串口接口；土壤温湿度采集器选择SHT10；现场显示液晶型号为LCD 12864。

## 一种ZigBee技术的大棚农作物环境信息无线组网监测系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于无线通信与物联网技术领域,涉及一种ZigBee技术的大棚农作物环境信息无线组网监测系统。

### 背景技术

[0002] 大棚是一种可以改变植物生长环境、为植物生长创造最佳条件、避免外界四季变化和恶劣气候对其影响的场所,大棚建造框架结构选用采光覆盖材料作为全部或部分结构材料,可在不适宜植物生长的季节栽培植物,多用于低温季节喜温蔬菜、水果、花卉等植物栽培或育苗等功能。温室生产可达到调节产期,促进生长发育,防治病虫害及提高质量、产量的目的。随着大棚农业生产的不断发展,大棚农业生产方式虽然正慢慢从人力为主转向机械作业为主,但是目前,大多数种植者还是沿用人工值守的方法来看管大棚,人力物力大量浪费,而且温湿度控制并不理想,往往因为温湿度控制不当造成农作物减产从而带来经济损失。另外,硬件设施好一些的大棚农作物生长环境信息的获取一般通过人工记录和分析,然后手工输入计算机,由相应的软件进行处理,将数据保存到数据库,这种方式现场布线均为有线方式通信,安装维护带来不便,同时也增加人力资源成本比重。

[0003] 我国大棚农业控制技术在引进与自我开发过程中逐步发展起来,但大多数还处于单控制器+单传感器+执行机构这种状态。总体来讲还处于从简单应用向实用化和综合性应用过渡的阶段。针对一定区域内信息和设备进行监测和控制多采用有线方式通信的传感器,网络在布线和维护过程中由于线路腐蚀和损坏造成网络中断,给大棚的农作物生产带来影响。另外系统配置存在节点分布不均、数量偏少、数据采集不准、节点可靠性高等问题,难于提供实时、准确的量化状态信息,主要是靠人工经验,被动地实现保温、降温、遮阳和防雨,而不能主动地调节温、光、水、肥,这几乎成了限制大棚作物优质高产的主要障碍。

[0004] 近年来随着电子信息技术的飞速发展,给大棚农业监测与管理技术带来信息化变革,“设施农业”、“精准农业”、“智慧农业”概念应运而生。计算机控制与管理系统正在不断吸收自动控制和信息管理领域新的理论和方法,结合大棚农作物种植特点,不断创新,逐步完善,从而使大棚种植业实现真正意义上的现代化、产业化。

[0005] 基于此,设计并完成一套针对大棚农作物环境信息多终端无线自组网监测系统,利用ZigBee技术,融合物联网与嵌入式控制技术,实现了终端节点对大棚农作物生长信息的实时采集、监测,大棚农户可以实时了解大棚内农作物生长状况,根据农作物空气与土壤温湿度等参数的变化情况进行动态调控。系统采用ZigBee芯片CC2530构建终端采集节点、路由节点和协调器汇聚节点。终端采集节点周期性采集数据通过多跳路由和协调器上报到PC监控端和大棚农户手机端。监测系统节点之间能够自组织构建网络,即使节点发生故障,网络能够自我修复,系统正常工作,组网通信协议简单可靠,传感器节点具有灵敏度高、测量准确、功耗低,无线感知、自治组网、节点布置灵活、可重复利用等优点,具有较大的市场竞争力和广阔的应用前景。

## 发明内容

[0006] 本发明针对现有技术的不足,提供了一种ZigBee技术的大棚农作物环境信息无线组网监测系统。

[0007] 本发明所采用的技术方案如下:

[0008] 本发明采用树状Mesh拓扑结构,组建的网络由协调器汇聚电路、路由节点电路、终端采集节点电路三种类型功能节点电路构成;

[0009] 协调器汇聚电路负责整个网络初始化,确定ZigBee网络ID号和操作物理信道,并统筹短地址分配,提供数据路由和安全管理服务,包括巴伦配置电路、串行通信电路和ZigBee主控器CC2530U1;巴伦配置电路与主控器CC2530U1实时通信,CC2530U1通过串行通信电路实现与主机PC数据传输。

[0010] 路由节点电路与终端采集节点电路的硬件电路结构设计一致,均有对农作物生长环境信息的采集功能,终端采集节点电路负责信息采集,通过电路中射频部分传送信息到协调器汇聚电路。路由节点电路允许子设备加入网络,多跳路由并协助终端采集节点电路进行通信,完成数据信息的转发,延长数据传输距离。路由节点电路与终端采集节点电路的区别在于路由节点电路具有数据路由转发功能,而终端采集节点电路不具备此种功能;

[0011] 路由节点电路与终端采集节点电路均包括土壤温湿度传感器SHT10、巴伦配置电路、现场液晶显示电路12864和ZigBee主控器CC2530U1;终端采集节点电路通过ZigBee主控器CC2530U1将采集到的农作物土壤温湿度信息处理,通过电路中射频部分将巴伦配置电路优化后的信号发送,同时终端采集节点电路的现场液晶显示电路12864实时显示农作物生长信息;路由节点电路通过电路中射频部分将接收采集电路的节点信息或者同级别路由节点电路转发的数据信息,利用CC2530将信息处理进行转发直到数据信息传输给协调器汇聚电路为止,同时路由节点电路的现场液晶显示电路12864实时显示当前路由节点采集的农作物生长信息。组建网络包含一个协调器汇聚电路,依据监测区域范围配置多个路由节点电路和多个终端采集电路。

[0012] 协调器汇聚电路包括电源模块、CC2530最小系统、巴伦配置电路和串行通信电路。

[0013] 所述的CC2530最小系统包括U1、第一电容C1、第二电容C2、第三电容C3、第四电容C4、第五电容C5、第六电容C6、第七电容C7、第八电容C8、第十六电容C16、第十七电容C17、第十八电容C18、第十九电容C19、第二十电容C20、第三十一电容C31、X1、X2、第一电阻R1、第二电阻R2、第一开关S1、第一电感L1。所述的第一电容C1的一端与第一电感L1及U1的引脚DVDD连接,第一电容C1的另一端接地。所述的第二电容C2的一端与第一电感L1及U1的引脚AVDD\_DREG连接,第二电容C2另一端接地。所述的第三电容C3的一端与第一电感L1的一端及U1的引脚AVDD5/AVDD\_SOC连接,第三电容C3的另一端接地。所述的第四电容C4的一端与第一电感L1一端及U1的引脚AVDD3连接,第四电容C4的另一端接地。所述的第五电容C5的一端与第一电感L1一端及U1的引脚AVDD2及U1的引脚AVDD1及U1的引脚AVDD4连接,第五电容C5的另一端接地。所述的第六电容C6的一端与第一电感L1的一端及U1的引脚AVDD2及U1的引脚AVDD1及U1的引脚AVDD4连接,第六电容C6的另一端接地。所述的第七电容C7的一端与第一电感L1的一端及U1的引脚AVDD\_GUARD连接,第七电容C7的另一端接地。所述的第八电容C8与第一电感L1的一端连接,第八电容C8的另一端接地。第一L1电感的另一端与供电电原

3.3V连接。所述的X2一端与第十九电容C19的一端及U1引脚的P2\_3连接，X2的另一端与第二十电容C20的一端及U1的引脚P2\_4连接。第十九电容C19的另一端接地，第二十电容C20的另一端接地。所述的X1一端与第十八电容C18的一端及U1引脚的XOSC32\_Q2连接，X1的另一端与第十七电容C17的一端及U1的引脚XOSC32\_Q1连接。第十八电容C18的另一端接地，第十七电容C17的另一端接地。所述的第十六电容C16一端与U1的引脚DCOUPPL连接，第十六电容C16另一端接地。所述的第二电阻R2的一端与U1的引脚RBLAS连接，第二电阻R2的另一端接地。U1的引脚GND接地。所述的第三十一电容C31的一端与第一电阻R1的一端及第一开关S1的一端及U1的引脚RESET\_N连接，第一电阻R1的另一端接地，第三十一电容C31的另一端与开关第一开关S1的另一端连接并接供电电源3.3V。

[0014] 所述的电源模块包括LM7111芯片、第二十一电容C21、第二十二电容C22、第二十三电容C23、第二十四电容C24、第二十五电容C25、第二十六电容C26。所述的第二十一电容C21的一端与第二十二电容C22的一端及LM7111芯片引脚Vin连接并接5V供电电源，第二十一电容C21的另一端与LM7111的引脚GND连接并接地。所述的第二十三电容C23的一端与LM7111芯片引脚Vout连接，第二十三电容C23的另一端接地。所述的第二十四电容C24的一端与LM7111芯片引脚Vout连接，第二十四电容C24的另一端接地。所述的第二十五电容C25的一端与LM7111芯片引脚Vout连接，第二十五电容C25的另一端接地。所述的第二十六电容C26的一端与LM7111芯片引脚Vout连接，第二十六电容C26的另一端接地。

[0015] 所述的巴伦配置电路包括第二电感L2、第三电感L3、第四电感L4、第九电容C9、第十电容C10、第十一电容C11、第十二电容C12、第十三电容C13、第十四电容C14、第十五电容C15和P3。所述的第十九电容C9的一端与U1的引脚RF\_P连接，第十九电容C9的另一端与第二电感L2的一端连接，所述的第十电容C10的另一端与第二电感L2的另一端连接。所述的第三电感L3的一端与第二电感L2的一端连接，第三电感L3的另一端连接。所述的第十二电容C12的一端与第三电感L3的一端连接。所述的第十一电容C11的一端与第二电感L2的另一端连接，第十一电容C11的另一端接地。所述的第十四电感L14的一端与第十一电容C11的一端连接，第十四电感L14的另一端与第十二电容C12的另一端及第十三电容C13的一端连接，所述的第十三电容C13的另一端接地。所述的第十五电容C15的一端与第十三电容C13的一端连接，第十五电容C15的另一端，与P3及第十四电容C14的一端连接。所述的第十四电容C14的另一端接地；

[0016] 所述的串行通信电路包括D2、J1、第二十七电容C27、第二十八电容C28、第二十九电容C29、第二三十电容C30。所述的第二十七电容C27的一端的与D2引脚C1+连接，第二十七电容C27的另一端与D2引脚C1-连接。所述的第二十八电容C28的一端的与D2引脚C2+连接，第二十八电容C28的另一端与D2引脚C2-连接。所述的D2引脚VCC接5V供电电源，D2引脚GND接地，D2引脚T1IN与U1引脚P0\_2连接，D2引脚R1OUT与U1引脚P0\_3连接。所述的第二十九电容C29的一端的与D2引脚V+连接，第二十九电容C29的另一端接供电电源5V。所述的第三十电容C0的一端的与D2引脚V-连接，第三十电容C30的另一端接地。所述的J1引脚2脚与D2的引脚T1OUT连接，J1引脚3脚与D2的引脚R1IN连接。

[0017] 所述的芯片U1的型号为CC2530；电源分压芯片型号为LM7111；串口通信电平转换芯片D2的型号为MAX232。所述的X1采用32MHZ，X2采用32.768MHZ，P3代表是的天线，J1采用的是串口接口。

[0018] 终端采集电路和路由节点电路硬件电路图均包括电源模块、CC2530最小系统、巴伦配置电路、液现场液晶显示电路和农作物土壤温湿度信息采集电路。

[0019] 所述的CC2530最小系统包括，U1，第一电容C1、第二电容C2、第三电容C3、第四电容C4、第五电容C5、第六电容C6、第七电容C7、第八电容C8、第十六电容C16、第十七电容C17、第十八电容C18、第十九电容C19、第二十电容C20、第二十七电容C27、X1、X2、第一电阻R1、第二电阻R2、第一开关S1、第一电感L1。所述的第一电容C1的一端与第一电感L1及U1的引脚DVDD连接，第一电容C1的另一端接地。所述的第二电容C2的一端与第一电感L1及U1的引脚AVDD\_DREG连接，第二电容C2另一端接地。所述的第三电容C3的一端与第一电感L1的一端及U1的引脚AVDD5/AVDD\_SOC连接，第三电容C3的另一端接地。所述的第四电容C4的一端与第一电感L1一端及U1的引脚AVDD3连接，第四电容C4的另一端接地。所述的第五电容C5的一端与第一电感L1一端及U1的引脚AVDD2及U1的引脚AVDD1及U1的引脚AVDD4连接，第五电容C5的另一端接地。所述的第六电容的一端C6与第一电感L1的一端及U1的引脚AVDD2及U1的引脚AVDD1及U1的引脚AVDD4连接，第六电容C6的另一端接地。所述的第七电容C7的一端与第一电感L1的一端及U1的引脚AVDD\_GUARD连接，第七电容C7的另一端接地。所述的第八电容C8与第一电感L1的一端连接，第八电容C8的另一端接地。第一电感L1的另一端与供电电源3.3V连接。所述的X2一端与第十九电容C19的一端及U1引脚的P2\_3连接，X2的另一端与第二十电容C20的一端及U1的引脚P2\_4连接。第十九电容C19的另一端接地，第二十电容C20的另一端接地。所述的X1一端与第十八电容C18的一端及U1引脚的XOSC32\_Q2连接，X1的另一端与第十七电容C17的一端及U1的引脚XOSC32\_Q1连接。第十八电容C18的另一端接地，第十七电容C17的另一端接地。所述的第十六电容C16一端与U1的引脚DCOPL连接，第十六电容C16另一端接地。所述的第二电阻R2的一端与U1的引脚RBLAS连接，第二电阻R2的另一端接地。UI的引脚GND接地。所述的第二十七电容C27的一端与第二电阻R2的一端及第一开关S1的一端及U1的引脚RESET\_N连接，第二电阻R2的另一端接供电电源3.3V，第二十七电容C27的另一端与第三电阻R3的一端连接及接地，第三电阻R3的另一端与第一开关S1的另一端连接。

[0020] 所述的电源模块包括LM7111芯片、第二十一电容C21、第二十二电容C22、第二十三电容C23、第二十四电容C24、第二十五电容C25、第二十六电容C26。所述的第二十一电容C21的一端与第二十二电容C22的一端及LM7111芯片引脚Vin连接并接5V供电电源，第二十一电容C21的另一端与LM7111的引脚GND连接并接地。所述的第二十三电容C23的一端与LM7111芯片引脚Vout连接，第二十三电容C23的另一端接地。所述的第二十四电容C24的一端与LM7111芯片引脚Vout连接，第二十四电容C24的另一端接地。所述的第二十五电容C25的一端与LM7111芯片引脚Vout连接，第二十五电容C25的另一端接地。所述的第二十六电容C26的一端与LM7111芯片引脚Vout连接，第二十六电容C26的另一端接地。

[0021] 所述的巴伦配置电路包括第二电感L2、第三电感L3、第四电感L4、第九电容C9、第十电容C10、第十一电容C11、第十二电容C12、第十三电容C13、第十四电容C14、第十五电容C15和P3。所述的第十九电容C9的一端与U1的引脚RF\_P连接，第十九电容C9的另一端与第二电感L2的一端连接，所述的第十电容C10的另一端与第二电感L2的另一端连接。所述的第三电感L3的一端与第二电感L2的一端连接，第三电感L3的另一端连接。所述的第十二电容C12的一端与第三电感L3的一端连接。所述的第十一电容C11的一端与第二电感L2的另一端连接，第十一电容C11的另一端接地。所述的第十四电感L14的一端与第十一电容C11的一端连

接,第十四电感L14的另一端与第十二电容C12的另一端及第十三电容C13的一端连接,所述的第十三电容C13的另一端接地。所述的第十五电容C15的一端与第十三电容C13的一端连接,第十五电容C15的另一端,与P3及第十四电容C14的一端连接。所述的第十四电容C14的另一端接地。

[0022] 所述的现场液晶显示电路包括一块12864液晶显示器和第四电阻R4。所述的12864液晶显示器的第二脚RST连接供电电源5V;所述的12864液晶显示器的第3脚到第10脚DB7、DB6、DB5、DB4、DB3、DB2、DB1、DB0分别连接U1的P2\_0、P2\_1、P2\_2、P1\_0、P1\_1、P1\_2、P1\_3、P1\_4;所述的12864液晶显示器的第11脚E与U1的P1\_5连接,第12脚RW与U1的P1\_6连接;第13脚RS与U1的P1\_7连接;第15脚VCC与供电电源的5V连接;第16脚GND脚接地;第18脚CS2和第19脚CS1分别与U1的P0\_0、P0\_1连接;第四电阻R4的一端与供电电源5V连接,另一端与所述的12864液晶显示器的第14脚V0端连接,中间滑动端与所述的12864液晶显示器的第1脚VOUT连接。

[0023] 所述的农作物土壤温湿度信息采集电路选取具有防水功能的土壤温湿度传感器SHT10,SHT10第一引脚接地,SHT10第4引脚接5伏电压,SHT10第2引脚DATA与U1的第17脚P0\_2相连接,SHT10第3引脚SCK与U1的第16脚P0\_3相连接。

[0024] 所述的芯片U1的型号为CC2530;电源分压芯片型号为LM7111;串口通信电平转换芯片D2的型号为MAX232。所述的X1采用32MHZ,X2采用32.768MHZ,P3代表是的天线,J1采用的是串口接口。土壤温湿度采集器选择SHT10;现场显示液晶型号为LCD12864。

[0025] 与现有技术相比,本发明具有以下有益的技术效果:

[0026] 本发明实用性高,且操作方便;针对现有大棚农作物环境信息监测技术匮乏、网络布线困难、监测效果不理想导致大棚农作物的产量和效益低下,鉴于此,面向大棚种植农户结合无线通信技术以及物联网技术构建一款农作物环境信息自组监测网络系统;组建的农作物环境信息监测网络具有自组织功能:网络中的节点电路能够感知其它节点电路的存在,并确定连接关系;若节点位置发生变动,节点发生故障等,网络能够自我修复,并对网络拓扑结构进行相应的调整,无须人工干扰,保证整个系统能够正常工作。另外,系统选择低功耗网络节点通过自组织方式构成,网络节点功耗低、工作时间长、成本低,可以实现危险区域的低成本无人连续在线监测,单个节点失效不影响测量效果,系统容错性强。本发明已在大棚种植葡萄环境中对葡萄生长的土壤温湿度信息进行自动组网监测成功应用。

## 附图说明

- [0027] 图1是本发明系统结构示意图;
- [0028] 图2是本发明系统协调器汇聚电路示意图;
- [0029] 图3是本发明路由节点电路与终端采集节点电路示意图;
- [0030] 图4是本发明终端采集电路工作流程示意图;
- [0031] 图5是本发明路由节点电路工作流程示意图;
- [0032] 图6是本发明协调器汇聚电路工作流程示意图。

## 具体实施方式

[0033] 以下结合附图和具体实施过程进一步阐明本发明,但不构成对本发明的限制。

[0034] 如图1所示,大棚农作物环境信息无线自组网系统主要由协调器汇聚电路X、路由节点电路L和终端采集电路J三种功能电路构建监测网络。组建网络只有一个协调器汇聚电路,依据监测区域范围配置若干个路由节点电路和若干个终端采集电路。其中终端采集电路主要负责采集大棚农作物生长信息,同时将采集的数据传输给路由节点电路或者协调器汇聚电路;路由节点电路主要负责将终端采集发送的数据信息转发传送给协调器汇聚电路,同时路由节点电路兼具农作物信息采集功能;协调器汇聚电路主要负责将终端采集电路采集到的数据和路由节点电路发送的数据信息融合,同时将数据信息通过串行通信的方式传输给PC机方便农户实时查询与控制。整个网络节点电路之间自行组建通信网络,即使路由节点电路出现故障无法工作,终端采集电路会重新搜索目标节点,自动更新路由数据重新组建通信网络,不影响网络正常工作运行。采用ZigBee技术传感器节点只需要很少的能量,既可以在多个传感器之间相互协调,以接力棒的方式利用无线传输将数据信息从一个传感器传到另一个传感器。

[0035] 图2所示,协调器汇聚电路包括电源模块、CC2530最小系统、巴伦配置电路模块和串行通信电路。

[0036] 所述的CC2530最小系统包括U1,第一电容C1、第二电容C2、第三电容C3、第四电容C4、第五电容C5、第六电容C6、第七电容C7、第八电容C8、第十六电容C16、第十七电容C17、第十八电容C18、第十九电容C19、第二十电容C20、第三十一电容C31、X1、X2、第一电阻R1、第二电阻R2、第一开关S1、第一电感L1。所述的第一电容C1的一端与第一电感L1及U1的引脚DVDD连接,第一电容C1的另一端接地。所述的第二电容C2的一端与第一电感L1及U1的引脚AVDD\_DREG连接,第二电容C2另一端接地。所述的第三电容C3的一端与第一电感L1的一端及U1的引脚AVDD5/AVDD\_SOC连接,第三电容C3的另一端接地。所述的第四电容C4的一端与第一电感L1一端及U1的引脚AVDD3连接,第四电容C4的另一端接地。所述的第五电容C5的一端与第一电感L1一端及U1的引脚AVDD2及U1的引脚AVDD1及U1的引脚AVDD4连接,第五电容C5的另一端接地。所述的第六电容的一端C6与第一电感L1的一端及U1的引脚AVDD2及U1的引脚AVDD1及U1的引脚AVDD4连接,第六电容C6的另一端接地。所述的第七电容C7的一端与第一电感L1的一端及U1的引脚AVDD\_GUARD连接,第七电容C7的另一端接地。所述的第八电容C8与第一电感L1的一端连接,第八电容C8的另一端接地。第一L1电感的另一端与供电电源3.3V连接。所述的X2一端与第十九电容C19的一端及U1引脚的P2\_3连接,X2的另一端与第二十电容C20的一端及U1的引脚P2\_4连接。第十九电容C19的另一端接地,第二十电容C20的另一端接地。所述的X1一端与第十八电容C18的一端及U1引脚的XOSC32\_Q2连接,X1的另一端与第十七电容C17的一端及U1的引脚XOSC32\_Q1连接。第十八电容C18的另一端接地,第十七电容C17的另一端接地。所述的第十六电容C16一端与U1的引脚DCOUP1连接,第十六电容C16另一端接地。所述的第二电阻R2的一端与U1的引脚RBLAS连接,第二电阻R2的另一端接地。UI的引脚GND接地。所述的第三十一电容C31的一端与第一电阻R1的一端及第一开关S1的一端及U1的引脚RESET\_N连接,第一电阻R1的另一端接地,第三十一电容C31的另一端与开关第一开关S1的另一端连接并接供电电源3.3V。所述的U1采用的是CC2530芯片。所述的X1采用的是32MHZ。所述的X2采用的是32.768MHZ。

[0037] 所述的电源模块包括LM7111芯片、第二十一电容C21、第二十二电容C22、第二十三电容C23、第二十四电容C24、第二十五电容C25、第二十六电容C26。所述的第二十一电容C21

的一端与第二十二电容C22的一端及LM7111芯片引脚Vin连接并接5V供电电源,第二十一电容C21的另一端与LM7111的引脚GND连接并接地。所述的第二十三电容C23的一端与LM7111芯片引脚Vout连接,第二十三电容C23的另一端接地。所述的第二十四电容C24的一端与LM7111芯片引脚Vout连接,第二十四电容C24的另一端接地。所述的第二十五电容C25的一端与LM7111芯片引脚Vout连接,第二十五电容C25的另一端接地。所述的第二十六电容C26的一端与LM7111芯片引脚Vout连接,第二十六电容C26的另一端接地。

[0038] 所述的巴伦配置电路包括第二电感L2、第三电感L3、第四电感L4、第九电容C9、第十电容C10、第十一电容C11、第十二电容C12、第十三电容C13、第十四电容C14、第十五电容C15和P3。所述的第十九电容C9的一端与U1的引脚RF\_P连接,第十九电容C9的另一端与第二电感L2的一端连接,所述的第十电容C10的另一端与第二电感L2的另一端连接。所述的第三电感L3的一端与第二电感L2的一端连接,第三电感L3的另一端连接。所述的第十二电容C12的一端与第三电感L3的一端连接。所述的第十一电容C11的一端与第二电感L2的另一端连接,第十一电容C11的另一端接地。所述的第十四电感L14的一端与第十一电容C11的一端连接,第十四电感L14的另一端与第十二电容C12的另一端及第十三电容C13的一端连接,所述的第十三电容C13的另一端接地。所述的第十五电容C15的一端与第十三电容C13的一端连接,第十五电容C15的另一端,与P3及第十四电容C14的一端连接。所述的第十四电容C14的另一端接地。所述的U1采用的是CC2530芯片。P3代表是的天线。

[0039] 所述的串行通信电路包括D2、J1、第二十七电容C27、第二十八电容C28、第二十九电容C29、第二三十电容C30。所述的第二十七电容C27的一端的与D2引脚C1+连接,第二十七电容C27的另一端与D2引脚C1-连接。所述的第二十八电容C28的一端的与D2引脚C2+连接,第二十八电容C28的另一端与D2引脚C2-连接。所述的D2引脚VCC接5V供电电源,D2引脚GND接地,D2引脚T1IN与U1引脚P0\_2连接,D2引脚R1OUT与U1引脚P0\_3连接。所述的第二十九电容C29的一端的与D2引脚V+连接,第二十九电容C29的另一端接供电电源5V。所述的第三十电容C0的一端的与D2引脚V-连接,第三十电容C30的另一端接地。所述的J1引脚2脚与D2的引脚T1OUT连接,J1引脚3脚与D2的引脚R1IN连接。D2采用的是MAX232,J1采用的是串口接口。

[0040] 所述的ZigBee芯片U1的型号为CC2530;电源分压芯片型号为LM7111;串口通信电平转换芯片D2为MAX232。

[0041] 图3所示为终端采集电路和路由节点电路硬件电路图(两者硬件电路设计相同)均包括:电源模块、CC2530最小系统、巴伦配置电路、液晶显示电路和农作物土壤温湿度信息采集电路。

[0042] 所述的CC2530最小系统包括U1,第一电容C1、第二电容C2、第三电容C3、第四电容C4、第五电容C5、第六电容C6、第七电容C7、第八电容C8、第十六电容C16、第十七电容C17、第十八电容C18、第十九电容C19、第二十电容C20、第二十七电容C27、X1、X2、第一电阻R1、第二电阻R2、第一开关S1、第一电感L1。所述的第一电容C1的一端与第一电感L1及U1的引脚DVDD连接,第一电容C1的另一端接地。所述的第二电容C2的一端与第一电感L1及U1的引脚AVDD\_DREG连接,第二电容C2另一端接地。所述的第三电容C3的一端与第一电感L1的一端及U1的引脚AVDD5/AVDD\_SOC连接,第三电容C3的另一端接地。所述的第四电容C4的一端与第一电感L1一端及U1的引脚AVDD3连接,第四电容C4的另一端接地。所述的第五电容C5的一端与第

一电感L1一端及U1的引脚AVDD2及U1的引脚AVDD1及U1的引脚AVDD4连接,第五电容C5的另一端接地。所述的第六电容的一端C6与第一电感L1的一端及U1的引脚AVDD2及U1的引脚AVDD1及U1的引脚AVDD4连接,第六电容C6的另一端接地。所述的第七电容C7的一端与第一电感L1的一端及U1的引脚AVDD\_GUARD连接,第七电容C7的另一端接地。所述的第八电容C8与第一电感L1的一端连接,第八电容C8的另一端接地。第一电感L1的另一端与供电电源3.3V连接。所述的X2一端与第十九电容C19的一端及U1引脚的P2\_3连接,X2的另一端与第二十电容C20的一端及U1的引脚P2\_4连接。第十九电容C19的另一端接地,第二十电容C20的另一端接地。所述的X1一端与第十八电容C18的一端及U1引脚的XOSC32\_Q2连接,X1的另一端与第十七电容C17的一端及U1的引脚XOSC32\_Q1连接。第十八电容C18的另一端接地,第十七电容C17的另一端接地。所述的第十六电容C16一端与U1的引脚DCOUPPL连接,第十六电容C16另一端接地。所述的第二电阻R2的一端与U1的引脚RBLAS连接,第二电阻R2的另一端接地。UI的引脚GND接地。所述的第二十七电容C27的一端与第二电阻R2的一端及第一开关S1的一端及U1的引脚RESET\_N连接,第二电阻R2的另一端接供电电源3.3V,第二十七电容C27的另一端与第三电阻R3的一端连接及接地,第三电阻R3的另一端与第一开关S1的另一端连接。所述的U1采用的是CC2530芯片。所述的X1采用的是32MHZ。所述的X2采用的是32.768MHZ。

[0043] 所述的电源模块包括LM7111芯片、第二十一电容C21、第二十二电容C22、第二十三电容C23、第二十四电容C24、第二十五电容C25、第二十六电容C26。所述的第二十一电容C21的一端与第二十二电容C22的一端及LM7111芯片引脚Vin连接并接5V供电电源,第二十一电容C21的另一端与LM7111的引脚GND连接并接地。所述的第二十三电容C23的一端与LM7111芯片引脚Vout连接,第二十三电容C23的另一端接地。所述的第二十四电容C24的一端与LM7111芯片引脚Vout连接,第二十四电容C24的另一端接地。所述的第二十五电容C25的一端与LM7111芯片引脚Vout连接,第二十五电容C25的另一端接地。所述的第二十六电容C26的一端与LM7111芯片引脚Vout连接,第二十六电容C26的另一端接地。

[0044] 所述的巴伦配置电路包括第二电感L2、第三电感L3、第四电感L4、第九电容C9、第十电容C10、第十一电容C11、第十二电容C12、第十三电容C13、第十四电容C14、第十五电容C15和P3。所述的第十九电容C9的一端与U1的引脚RF\_P连接,第十九电容C9的另一端与第二电感L2的一端连接,所述的第十电容C10的另一端与第二电感L2的另一端连接。所述的第三电感L3的一端与第二电感L2的一端连接,第三电感L3的另一端连接。所述的第十二电容C12的一端与第三电感L3的一端连接。所述的第十一电容C11的一端与第二电感L2的另一端连接,第十一电容C11的另一端接地。所述的第十四电感L14的一端与第十一电容C11的一端连接,第十四电感L14的另一端与第十二电容C12的另一端及第十三电容C13的一端连接,所述的第十三电容C13的另一端接地。所述的第十五电容C15的一端与第十三电容C13的一端连接,第十五电容C15的另一端,与P3及第十四电容C14的一端连接。所述的第十四电容C14的另一端接地。所述的U1采用的是CC2530芯片。P3代表是的天线。

[0045] 所述的液晶显示电路包括一块12864液晶显示器和第四电阻(滑动变阻器)R4。所述的12864液晶显示器的第二脚RST连接供电电源5V;所述的12864液晶显示器的第3脚到第10脚DB7、DB6、DB5、DB4、DB3、DB2、DB1、DB0分别连接U1的P2\_0、P2\_1、P2\_2、P1\_0、P1\_1、P1\_2、P1\_3、P1\_4;所述的12864液晶显示器的第11脚E与U1的P1\_5连接,第12脚RW与U1的P1\_6连接;第13脚RS与U1的P1\_7连接;第15脚VCC与供电电源的5V连接;第16脚GND脚接地;第18脚

CS2和第19脚CS1分别与U1的P0\_0、P0\_1连接；第四电阻（滑动变阻器）R4的一端与供电电源5V连接，另一端与所述的12864液晶显示器的第14脚V0端连接，中间滑动端与所述的12864液晶显示器的第1脚VOUT连接。所述的U1采用的是CC2530芯片。

[0046] 所述的农作物土壤温湿度信息采集电路选取具有防水功能的土壤温湿度传感器SHT10，SHT10第一引脚接地，SHT10第4引脚接5伏电压，SHT10第2引脚DATA与U1的第17脚P0\_2相连接，SHT10第3引脚SCK与U1的第16脚P0\_3相连接。所述的U1采用的是CC2530芯片。

[0047] 所述的ZigBee芯片U1的型号为CC2530；电源分压芯片型号为LM7111；土壤温湿度采集器选择SHT10；现场显示液晶型号为LCD12864。

[0048] 如图2所示为协调器汇聚电路，CC2530控制器以及外围电路设计部分工作电压由3.3V提供，串行通信电路工作电压由5V提供，电路射频部分采用阻抗匹配电路与天线馈线组成，用一个巴伦配置电路模块优化处理，满足输入输出匹配电阻（50欧）要求。ZigBee处理器CC2530通过电路射频部分收集终端采集电路与路由节点电路汇聚的数据信息并进行处理，通过串口通信上传至PC机供大棚种植农户实时监测与控制。电源模块通过LM7111将5V电压降压为3.3伏，满足电路工作需要。

[0049] 图3所示为终端采集电路与路由节点电路示意图，终端采集电路与路由节点电路硬件电路设计两者相同，区别在功能实现中，路由节点电路可以进行数据接力传输，终端采集电路无此项功能。终端采集电路选取CC2530作为主控制器，CC2530外围电路设计部分工作电压由3.3V提供，土壤温湿度信息采集电路工作电压由5V提供，现场液晶屏显示电路工作电压5伏提供，终端节点电路通过土壤温湿度传感器采集信息送给CC2530进行处理，利用电路射频部分发送给协调器汇聚电路或者路由节点电路，一旦终端节点电路组网过程中连接的不是协调器是路由节点电路，则最终还是需要路由节点电路继续转发将采集的数据信息传送给协调器汇聚电路，终端采集节点本身不具备路由转发功能，现场端液晶显示屏实时显示终端节点采集的数据信息。路由节点电路选取CC2530作为主控制器，CC2530外围电路设计部分工作电压由3.3V提供，土壤温湿度信息采集电路工作电压由5V提供，现场液晶屏显示电路工作电压5伏提供，主要负责将终端采集的数据信息进行路由转发直至传送给协调器电路，同时路由转发电路同时具备土壤温湿度信息采集功能，液晶屏显示电路只是显示当前路由节点电路采集的数据信息，终端节点发送的数据信息在路由节点液晶显示屏上不显示，所有汇聚的数据信息通过协调器电路处理发送至PC机端实时显示。

[0050] 图4给出本发明终端采集电路工作流程示意图，

[0051] 终端采集节点电路主要负责采集土壤温湿度信息，通过路由节点电路传送到协调器汇聚节点。终端采集节点通电运行后，对终端节点设备进行初始化配置，终端节点通过调用ZDO\_Start()提出入网申请，搜索协调器节点或者路由转发节点，一旦有父节点可以组网，终端采集电路调用zb\_BindDeviceRequest()发出绑定请求，绑定成功终端采集节点执行zb\_SendDataRequest()周期性发送采集的数据信息。

[0052] 图5是本发明路由转发电路工作流程示意图，

[0053] 路由节点一旦监测到网络会自动绑定到一个响应的协调器节点或者父路由节点，申请加入网络。路由节点电路通电后进行设备初始化配置，路由节点电路不断搜索是否有可以加入的监测网络，一旦监测到有父路由节点电路或者协调器许可路由节点电路入网，则路由节点调用startOption加载系统引导项，启动路由转发功能，将收集的所有数据信息

发送给父路由或者协调器。入网成功后一旦有其它节点电路对本次路由节点电路提出入网申请,需要判断申请节点电路类型,以便为节点配置系统加载项,分配网络地址完成节点入网工作,实现多跳数据转发。

[0054] 图6是本发明协调器汇聚电路工作流程示意图,协调器电路软件设计包括设备初始化配置、协调器组网、路由转发电路和终端采集电路入网等工作,协调器是整个监测网的组网核心,所有数据的汇聚经过协调器传输到上位机供大棚种植户实时监测与管理。系统上电运行后,对设备进行初始化配置,节点作为协调器电路构建ZigBee网络的第一层,即网络的控制中心(所有数据都需要经过协调器进行汇聚处理),网络不断监听是否有路由节点电路或者终端采集电路提出入网申请,一旦子节点入网成功设置子节点系统加载项,并为子节点分配网络地址(PANID),节点设备使用短地址通信。协调器电路不管系统监测网络是否有子节点加入都会实时更新并收集子节点发送给协调器的数据信息,协调器将汇聚的数据信息通过串行通信上报至PC端,供大棚种植户实时监控。

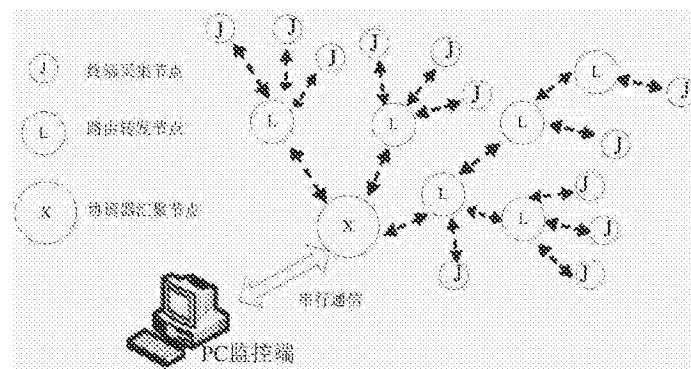


图1

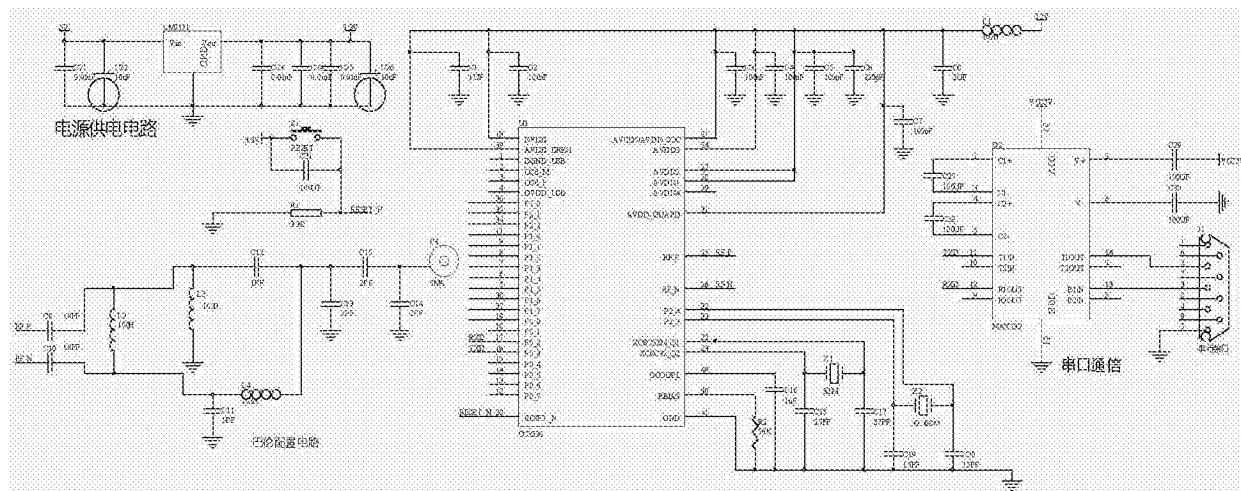


图2

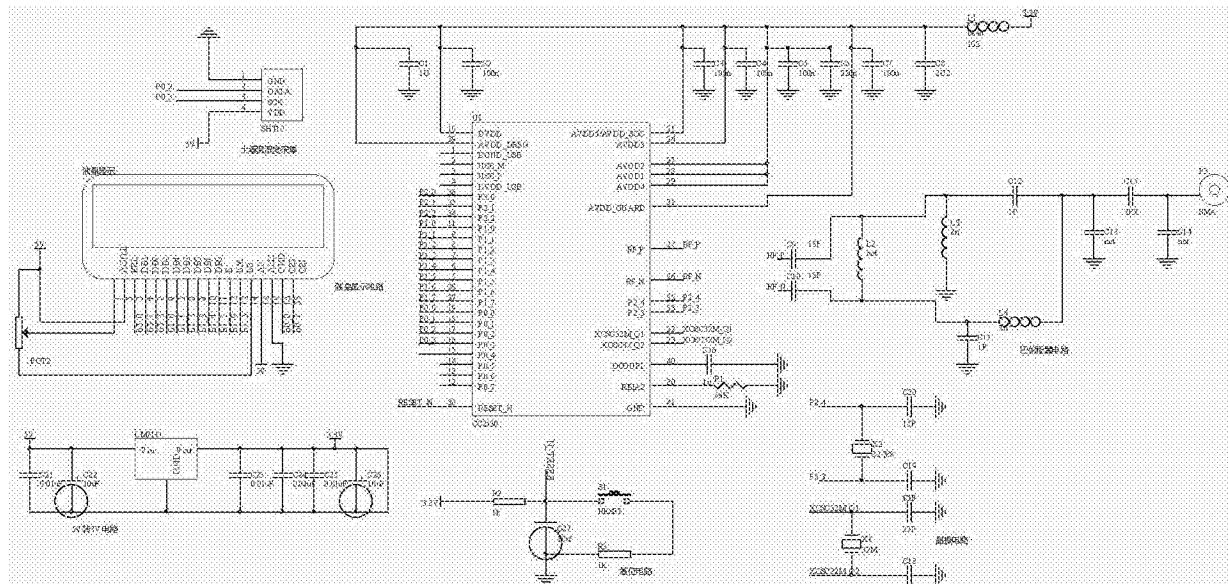


图3

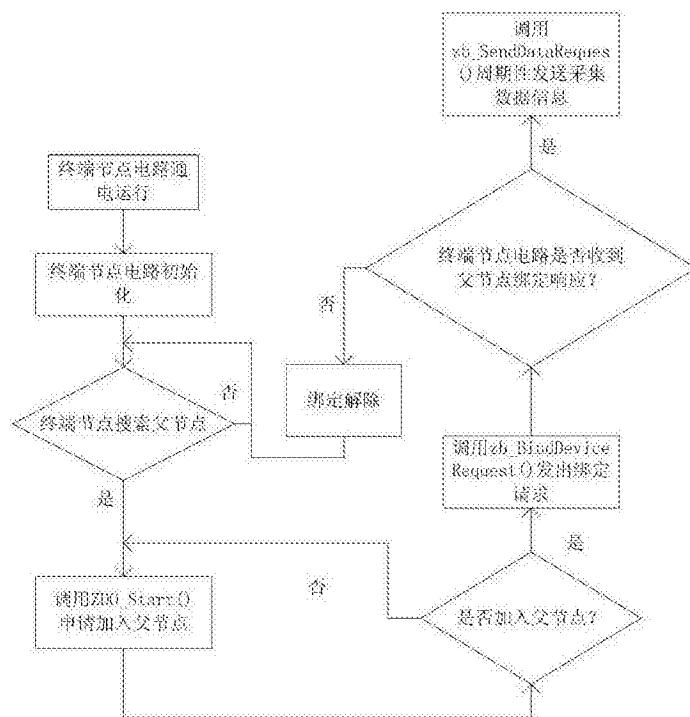


图4

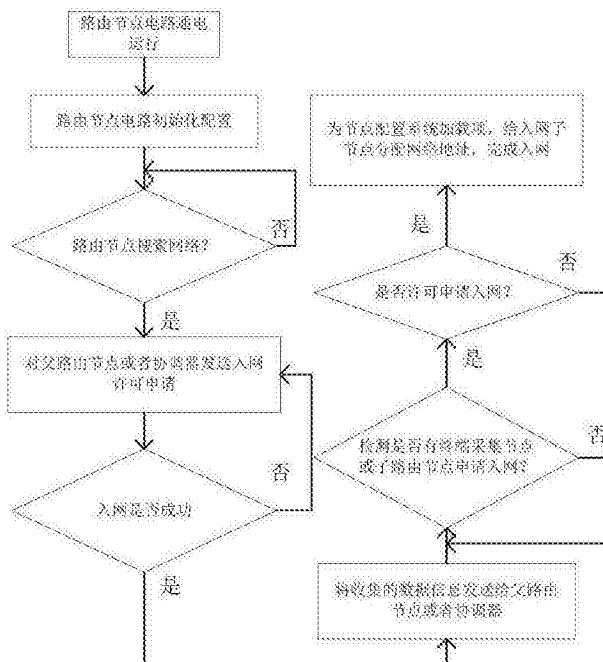


图5

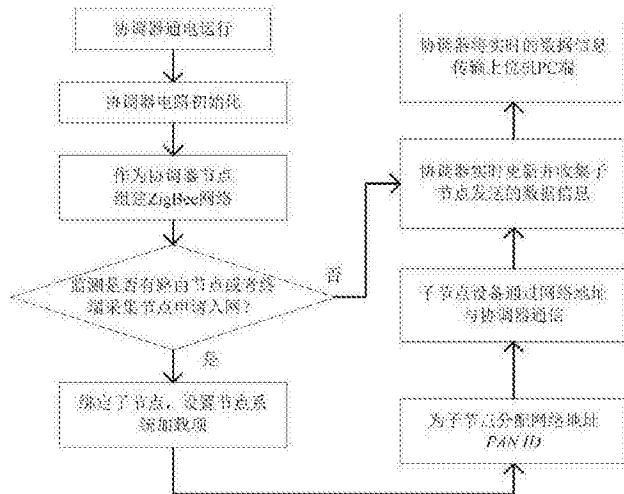


图6