

袁小平, 徐江, 侯攀峰. 基于物联网的智慧农业监控系统[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(3): 376-378.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.03.121

# 基于物联网的智慧农业监控系统

袁小平, 徐江, 侯攀峰

(中国矿业大学信息与电气工程学院, 江苏徐州 221116)

**摘要:**采用 ZigBee 技术与 3G 通信技术、以太网技术相融合的方式, 将各农业基地及其内部相关设备组成一个大型的无线传感网络系统, 并根据分布于各个农业基地内部的传感器采集参数, 精准掌控各个农业基地的内部状况, 实现基地、设备、人之间的远程信息交互, 形成一种基于物联网的智慧农业监控系统。经对系统进行实际运作, 发现该系统稳定性、远程信息采集交互、可视化及环境调控均达到实际需求, 可对大规模农业基地进行实时管理。

**关键词:**物联网; 智慧农业; 监控系统; 传感器; 采集

**中图分类号:** S24 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)03-0376-03

当前, 我国的农业正由小规模种植的个体方式向集约化、大规模基地种植方式发展<sup>[1]</sup>, 随之而来如灌溉、施肥、虫害等各种问题也逐步凸显出来。因此, 如何对大规模、大面积的农业基地实施高效率、信息化、安全化的科学管理, 是一个当务之急需要解决的问题。

目前, 国内农业基地的环境监控大部分采用传统方式, 即通过人工手段进行监控, 这大大增加了不必要的劳动力开销, 降低了工作效率。物联网利用局部网络与互联网等通信技术, 把传感器、控制器、机器、人员和物等通过新的方式联在一起, 形成人与物、物与物相联, 实现信息化、远程管理与控制的智能化。本研究在物联网基础上, 提出一种智慧农业监测监控系统, 通过该系统, 用户可以不受空间限制, 对大规模农业基地进行环境信息采集, 同时又能对其进行可视化的精确调

控, 从而实现现代农业的集中高效管理。

## 1 系统总体方案

监控系统由 3 部分组成, 即由 ZigBee 无线网络、嵌入式操作平台、视频监控模块组成的现场监控子系统, 由 3G 传输网络、以太网形成的无线网络子系统及远程监控管理中心 (图 1)。现场监控子系统通过 ZigBee 网络, 将传感器等设备采集到的数据传输至位于基地的嵌入式操作平台, 同时将控制指令发送给基地中需要控制的设备; 现场监控子系统采集相关环境参数后存入数据库, 通过无线网络子系统传输至远程监控管理中心, 同时, 远程监控管理中心结合现场监控子系统传输的相关参数与视频信息, 通过无线网络子系统发出相应的调控指令。

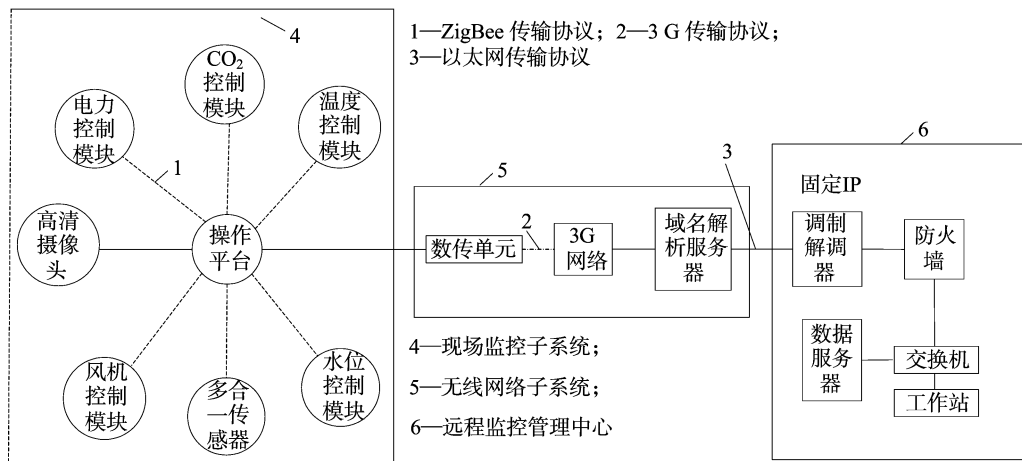


图1 监控系统总体结构图

## 2 现场监控子系统

现场监控子系统需要满足实时数据采集、数据存储分析、自动控制、网络连接等功能。

### 2.1 短距离 ZigBee 网络设计

作为一种低复杂度、低速率、低成本、低损耗的新兴无线网络技术, ZigBee 技术<sup>[2]</sup>成为一些近距离通信技术应用的首

收稿日期: 2014-04-25

基金项目: 国家科技支撑计划 (编号: 2013BAK061308)。

作者简介: 袁小平 (1966—), 男, 江苏仪征人, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事信号与信息处理、物联网技术、煤矿安全监测等研究。

Tel: (0516) 83590831; E-mail: xpyuankd@163.com。

选。从农业基地角度来看,一般所需要传输的数据类型对通信速率要求不高,用 ZigBee 方式取代传统的布线方式有相当的可行性。考虑到一般农业基地均具有多测点、多设备、控制距离较短的特点,一般采用 ZigBee 的 Mesh 组网(网状组网)模式(图 2)。Mesh 网络由协调节点、路由器和多个终端节点组成,它是一种多跳的网络系统,网络中节点与节点之间可以直接通信,每一次的通信都会由一条或多条路由节点进行中继,最终传输给目的节点。

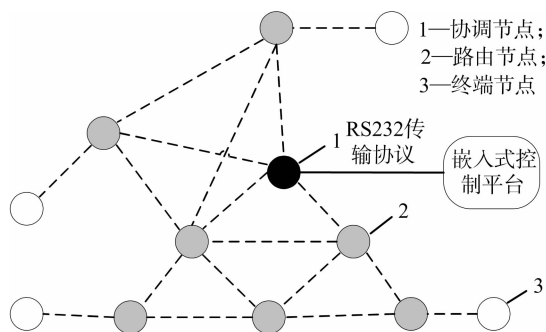


图2 ZigBee无线网络结构

在基地中,应选取合适的位置放置空气温湿度传感器、土壤温湿度传感器、二氧化碳传感器等。为便于安装与调试,系统采用多合一传感器,以集中测量各种参数,省去多个单一传感器所需的各种配置,使安装更加简易与便捷。该传感器采用标准的 Modbus - RTU 通讯协议,支持 RS232 与 RS485 数字量输出。

传感器将采集到的数据通过 ZigBee 终端节点传输给路由节点,路由节点将自行选择最优的通信路径传输给协调节点,协调节点汇集采集到的数据,传输给嵌入式操作平台,这样即使有一些节点出现故障,也不会影响最终的通信。工作人员可以通过观测嵌入式操作平台显示的各组传感器数据,作出合理的判断。同时,协调节点负责接收来自嵌入式操作平台的控制信息,通过路由节点中继发送给指定的 ZigBee 终端节点,ZigBee 终端节点接收到信息后,通过对与终端节点相连的设备进行控制,完成灌溉、施肥等一系列操作,其工作流程为:首先初始化网络;然后终端节点将对 ZigBee 网络进行搜索,搜索到相应的网络之后申请加入;加入成功后开始接收协调节点的数据反馈,并判断是接收传感器的数据还是控制设备,从而进行相应的操作(图 3)。

## 2.2 嵌入式操作平台设计

采用 ARM - Linux 控制器模式<sup>[3]</sup>。硬件部分选取 ARM11 系列核作为嵌入式控制器的微处理器,该系列处理器具有处理能力强、性能高、功耗低的特点;软件部分操作系统则采用 Linux 操作系统,它具有兼容性高、多用户、多任务、界面操作简单、安全性好、支持多种平台等优点。嵌入式系统结构如图 4 所示,虚线部分为嵌入式系统的软件架构及内置的应用程序。

嵌入式操作平台基于 Linux 操作系统建立嵌入式 WEB 服务器,以满足同远程管理中心浏览器的信息交互。为满足视频等大数据量信息的处理,系统引入轻量级 SQLite 数据库,便于存储与管理信息,采用通用 CGI 技术完成 WEB 服务器与数据库的连接。通过网页与数据库之间的连接,可以将

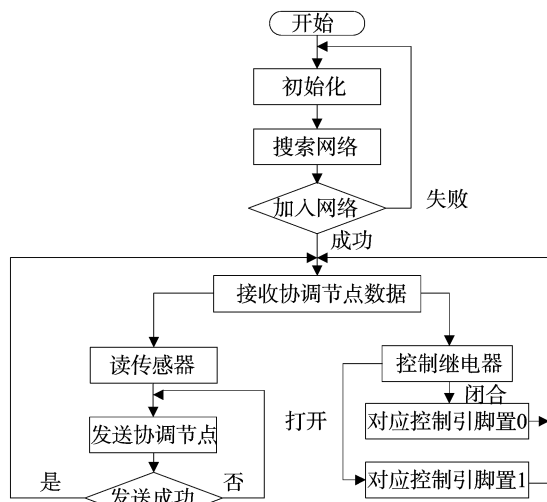


图3 ZigBee终端节点工作流程

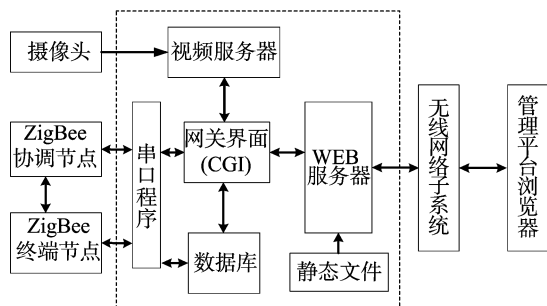


图4 嵌入式系统结构

用户的查询要求转换成数据库的查询命令,并将查询结果通过网页返回给远程用户;远程用户可以通过浏览器发送控制指令,通过 CGI 传递给与 ZigBee 协调节点相连接的串口,ZigBee 协调节点由串口接收信息后,将信息发送给对应的 ZigBee 终端节点,从而实现对设备的控制。

ARM - Linux 控制器对参数的采集与对设备的控制流程为:首先是初始化网络,然后定时采集相关的数据存入 SQLite 数据库,采集间隔由工作人员决定,最后在 WEB 上动态的更新数据。一般情况下,系统默认为自动控制模式,系统采用鲁棒性较高的模糊 PID 算法<sup>[4]</sup>对基地进行更加人性化的自动控制;结合传感器采集到的相关数据,控制器通过模糊计算推理分析采集到的相关数据;根据分析,发送控制信号到相关设备,实现对作物生长环境的调控,使基地的环境状况达到最适合作物生长的状态。在接收到远程管理中心的控制信号,系统会立刻转入手动模式。嵌入式系统控制流程如图 5 所示,首先发送 ZigBee 网络初始化命令;初始化完成后,系统定时采集传感器反馈的数据并同步更新到数据库中,同时,实时反映在 WEB 页面上;操作人员在观察到实时更新的数据后,判断是否进行手动操作。

## 2.3 视频监控设计

采用高清网络云台摄像头模式,既可以现场调节嵌入式平台来控制摄像头转动,也可以远程操控,它拥有标准的 H. 264 压缩算法,支持 D1、CIF 等 2 种分辨率,适合无线网络;支持水平 360 度全向转动,安装使用方便;适用于不便布线的场合。

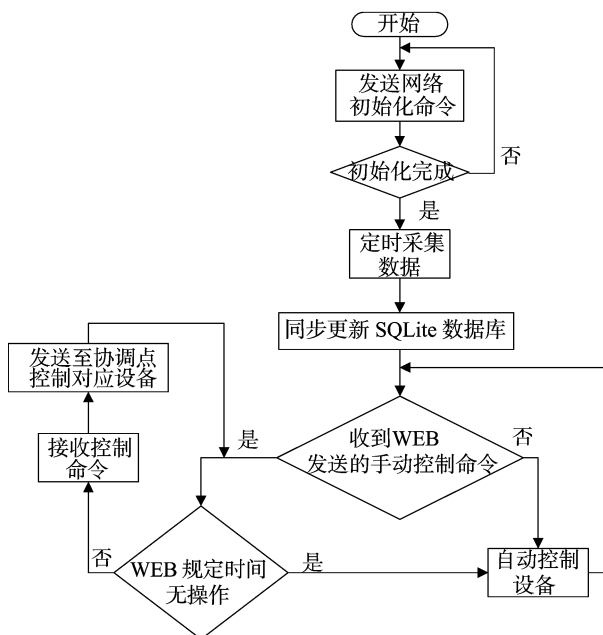


图5 嵌入式系统控制流程

摄像头将采集到的视频数据经过内置的编码器编码,经由无线网络子系统传输至管理中心,通过管理中心的解码器解码后播放视频。

### 3 无线网络子系统

无线网络子系统采用中国联通 3G(第 3 代移动通信技术)网络<sup>[5]</sup>与以太网无缝连接,实现用户的远程监控。随着 3G 技术的成熟及网络覆盖区域广,3G 网络的高抗干扰能力、高兼容性与高数据传输速率,使得它完全可以满足农业基地监测过程中各种数据的传输需求。

以太网采用专线连接模式,由远程管理中心向网络服务商申请固定的公网 IP 地址;现场监控子系统接收到相关信息,嵌入式控制平台通过 3G-DTU(3G 数据单元)将信息通过 3G 网络发送出去,经过基站与网络服务器设备实现 3G 网络与以太网的无缝连接;通过网络服务商提供的固定 IP 传输至远程管理中心,实现现场与远距离管理中心的连接(图 6)。反之,管理中心的相关控制信息也可以通过该线路向现场监控子系统发布,现场监控子系统接收到控制信息后,通过一系列信息逆向处理实现最终的远程控制。



图6 无线网络子系统结构图

### 4 远程监控管理中心

管理中心由网络接入设备和工作计算机等组成<sup>[6]</sup>,以完成基地现场环境参数信息的采集、存储和显示,同时实现对基地视频远程手动控制,实现对基地环境参数的远程手动或自动控制。

采用 B/S(浏览器/服务器)模式<sup>[7]</sup>,远程用户通过预先设计的友好人机界面浏览器登入远端 ARM-Linux 控制器,

可以通过获取摄像头的视频图像,直观地观察各个农业基地的动植物生长状况;可以通过相关环境参数的显示,客观分析实时状况;可以根据历史数据进行事后分析与未来预测。根据用户对系统的要求,设计以下几个主要的界面:(1)设置历史报表、报警设置、历史曲线等选项,点击对应的按钮,就会弹出对应的界面,用户可以参照相关的界面显示,作出合理的判断,同时每个界面均具有打印输出的功能;(2)对各基地空气温湿度、氨气浓度、土壤温湿度、光照强度等参数作出实时的显示,同时配置施肥器、通风机、二氧化碳发生器、水泵等虚拟装置,用户只需点击虚拟装置,便可实现对远程装置的开关操作;(3)根据各种传感器检测的环境参数,通过监控管理中心对相关参数正常范围的设置,实现农业基地环境参数的自动控制。系统远程监控 5 个农业基地的相关参数效果见图 7。



图7 远程监控基地相关参数效果图示

### 5 结论

引入目前比较成熟的 3G 通信技术,完成智慧农业监控系统整个网络的无缝衔接。本系统目前已经在江苏省沛县现代农业科技示范园投入使用,监控的农业基地覆盖沛县全境。通过研究和应用表明,该系统只须架构 1 套监控系统,便可以处在全国各地所有农业生产基地进行实时监控,实现人、设备之间的信息交互,适合于大规模农业基地的生产管控。基于物联网的智慧农业监控系统,具有相当高的稳定性,能够完成农业生产持续可靠的精准监控,在农业领域有很好的应用前景。

### 参考文献:

- [1] 刘传玉,郭强. 论现代农业的发展趋势[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(4): 436-438.
- [2] 吕鑫,王忠. ZigBee 无线数据传输模块的设计与实现[J]. 安徽师范大学学报:自然科学版, 2010, 33(4): 332-335.
- [3] 尹嘉鹏,徐志祥. 针对少实时任务应用的嵌入式 Linux 改进[J]. 计算机工程, 2013, 39(10): 49-52.
- [4] 杨智,朱海锋,黄以华. PID 控制器设计与参数整定方法综述[J]. 化工自动化及仪表, 2005, 32(5): 1-7.
- [5] 王建峰,黄国策,康巧燕. 4G 移动通信系统及其与 3G 系统的比较研究[J]. 西安邮电学院学报, 2006, 11(5): 13-17, 27.
- [6] 郭勇,黄巍巍,王伟朋. 基于以太环网的污水处理系统设计与应用[J]. 仪表技术与传感器, 2013(5): 60-61, 69.
- [7] 王英辉,周凤星. 基于 B/S 模式的钢企自动化管理系统的设计与应用[J]. 制造业自动化, 2013, 35(19): 72-75.