

# 基于物联网的智能农业

鄂旭<sup>1,2</sup>, 侯宝明<sup>1</sup>, 毕佳娜<sup>1</sup>, 沈泽刚<sup>1</sup>, 王彬<sup>3</sup>

(1. 渤海大学 信息科学与技术学院, 辽宁 锦州 121001;

2. 北京交通大学 中国产业安全研究中心, 北京 100084;

3. 渤海大学 食品科学研究院, 辽宁 锦州 121001)

**摘要:**我国是农业大国,农业在我国经济中占有举足轻重的地位。然而传统农业的生产、管理过于粗放化,不能更好地满足社会发展的需要。而智能农业对农业发展方式的转变具有促进作用,可将粗放型农业转向精细化农业。文中借助物联网提出构建智能农业的体系结构、管理模式,可以最大限度地提高农业生产力,发展优质、高产、低耗和环保的可持续发展农业,完成有效利用各类农业资源和环境改善的可持续发展目标。实践证明此方法是有效和可行的。

**关键词:**物联网;智能农业;农业应用

中图分类号:TP311

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2014)09-0164-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2014.09.037

## Smart Agriculture Based on Internet of Things

E Xu<sup>1,2</sup>, HOU Bao-ming<sup>1</sup>, BI Jia-na<sup>1</sup>, SHEN Ze-gang<sup>1</sup>, WANG Bin<sup>3</sup>

(1. College of Information Science & Technology, Bohai University, Jinzhou 121001, China;

2. China Center for Industrial Security Research of Beijing Jiaotong University, Beijing 100084, China;

3. Academy of Food Safety Science, Bohai University, Jinzhou 121001, China)

**Abstract:** China is a great agricultural country in the world, and agriculture plays an important role in Chinese economy. However, the traditional agricultural production and management is too rough, not better meeting the needs of social development. The smart agriculture to changes in agricultural development has promoted, can be rough agriculture to special fine agriculture. With the help of Internet of Things, the building architecture and management of intelligent agriculture is proposed to maximize agricultural productivity, developing the high quality, high yield, low consumption and environmentally sustainable agriculture, efficient use of resources to complete all kinds of agricultural and environmental improvement can be sustainable development goals. The idea and method is proven effective and reasonable in the practice.

**Key words:** Internet of Things; smart agriculture; agricultural application

## 0 引言

物联网(Internet of Things, IOT)根据其英文名称即可解释为“物物相连的互联网”。物联网包括两层含义:一是在物联网中互联网依然是基础和核心,其是被延伸和扩展了的互联网络;二是把信息交换和通信的对象由原来的用户端扩展延伸到物体<sup>[1-5]</sup>。正是由于物联网的这两层含义,物联网可被定义为:通过信息传感设备,如射频识别(RFID)、二维码、NFC标签、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等,将物体与互联网按照一定的协议连接起来,进行信息交换和通信

来实现对物体的智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的网络<sup>[6-9]</sup>。

智能农业(Smart Agriculture)是世界现代农业发展的必然趋势,应用信息技术于农业可以定时定量的根据空间的变化完成农业操作和系统管理,换句话说,就是根据农作物在土壤中生长的情况来对其进行合理分配,这样不仅可以查清培养农作物的土壤性状和生产力的空间变异,还能确定其生产方向,根据情况作出调整与分析进而优化配方,进行系统诊断、科学管理等,提高对土壤的利用效率,做到少劳多得,提高资源

收稿日期:2013-07-14

修回日期:2013-11-20

网络出版时间:2014-04-24

基金项目:辽宁省百千万人才基金择优资助项目(2012921058);中国博士后基金项目(2012M520158);辽宁省教育科研项目(L2012397, L2012396, L2012400);辽宁省社科联2014年度辽宁经济社会发展立项课题(2014LSLKTGDLX-02);2014年辽宁省自然科学基金项目

作者简介:鄂旭(1971-),男,教授,博士,硕士生导师,研究方向为数据挖掘与食品安全物联网。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20140424.0409.045.html>

的利用率,改善不良环境,从而获得最大的社会效益和经济价值<sup>[10-15]</sup>。

## 1 智能农业产生背景

目前,传统农业模式已满足不了现代农业可持续发展的目标,农业的发展正受到来自于产品质量安全,资源,环境和要求产品种类多样化等多方面问题的阻碍,智能农业的出现则能够为当前所面临的问题提供有效的解决方法,为发展现代农业提供保障,智能农业能够凭借先进的技术手段、科学的管理方法以最大限度地提高资源的利用率和减少对资源的浪费。智能农业是一项综合性极强的系统工程,正在成为世界农业发展的新趋势,由此可见,智能农业是农业实现低耗、高效、优质、环保和集约化的最佳选择。

国内与国外的发展现状相比,在国内智能农业模式的发展中,存在的问题有:

在将技术应用于实际时,没有熟练掌握实际应用技术的人才,没有统一的信息标准且技术尚处在发展阶段。在国内众多工程和项目中,真正应用到实际产业的几乎很少,完成的是试验和演示。然而在技术不断成熟的同时,未来农业发展的目标是构建基于物联网技术的产业化智能农业系统,不再停留于概念化,而是转向产业化发展,为智能农业在实际中得到广泛应用和推广提供保障。

物联网的出现为智能农业的构建、发展和管理提供了必要的技术手段。物联网就是要实现物与物的联通,目前,也被广泛应用在各个领域。

随着智能农业的发展,现有的智能农业系统可分为基于有线的和基于无线传感网络两种,通过分析比较发现前者仍存在问题,而后者的优势明显,因为无线传感网的优势在于:

- (1)抗干扰能力强;
- (2)传输带宽高;
- (3)安全保密性好;
- (4)功率谱密度低。

所以根据这些优点,可以建立起无线网络,有效地无线实时传送农田信息,实现采集和管理功能。另外,可提供决策信息和技术支持,使用户远程管理整个系统。

综上,智能农业定会替代传统农业,既是我国国情的选择,也是农业发展的必然趋势,智能农业对农业发展方式的转变具有促进作用,可以最大限度地提高农业生产力,发展优质、高产、低耗和环保的可持续发展农业,完成有效利用各种农业资源和环境改善的可持续发展目标。

## 2 智能农业发展目标

### 2.1 构建物联网智能农业体系架构

物联网已被纳入我国“十二五”战略新兴产业,能够为传统农业的智能化转变提供不可或缺的平台和手段,其体系结构如图 1 所示。

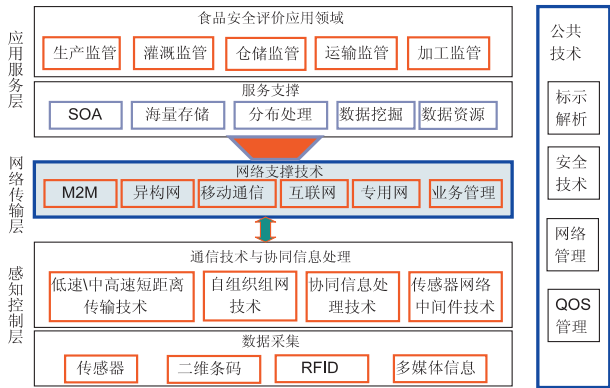


图 1 物联网信息化平台

### 2.2 基于物联网全面监管农产品生产状况

大棚的控制系统是利用物联网系统的各种传感器设备实时的对影响作物的生长环境的因素进行检测(如用温度传感器检测温度,湿度传感器检测湿度,PH值传感器检测 PH 值等),再将检测得到的数据添加到自动控制系统中,为农作物提供良好的生长环境。技术人员通过远程控制不必去大棚便可直接获取环境参数,方便控制大棚的环境。使用无线网络可以使对作物生长条件的测量和对温室的调控更加科学、精准,还可以提高农作物的产量和质量、调节农作物的生长周期,为农业生产带来巨大的经济效益和社会效应。

### 2.3 基于物联网控制农业灌溉系统

农业节水灌溉平台的建立是通过传感器对土壤中水分的感应,对灌溉系统进行有效的控制从而达到自动节水、节能的目的,完善农业节水灌溉平台,实现节水、节能、高效的目标。

我国用水总量的七成是用于农业灌溉。调查发现,平均每年全国因灾减产粮食的近半成是由于干旱造成的,由此造成的受灾面积也有两千万公顷之多。我国农业生产中对灌溉用水的利用率一直不高,导致农业灌溉用水利用率低、浪费的主要原因是技术和管理水平的落后。为了提高灌溉用水利用率,可根据土壤墒情信息的监测情况,对灌溉时机和水量进行实时控制。若采用人工对墒情进行定时测量的方法,不仅会过度地浪费人力资源,而且不能够保证监控的实时性;测控系统若采用有线的形式,布线会增加成本,难扩展,影响作物的耕种。所以,节水灌溉控制系统设计的理论基础是在无线传感器网络,系统采用 ZigBee 自组网,把低功耗的无线传感器网络节点连接起来,这样就减少了布线成本、布线带来的农田耕作不便和灵活性

差的问题,不仅可以实时监测到土壤墒情,还可实现自动化控制农田灌溉,节省灌溉用水,缓解用水紧张,保证农作物良好的生长环境。

### 3 智能农业管理系统

#### 3.1 智能农业物联网监测平台

物联网技术在构建智能大棚的无线网络监控平台中的应用,内、外信息通道是以无线方式借助物联网网关实现互通的,外网包括 IP 网络和 2G/3G 通信网络,其中 2G/3G 通信网络可以提供通用分组无线业务;内网是将 ZigBee 无线通信技术与温度传感器、湿度传感器、PH 值传感器、光传感器等相结合来采集和传输农产品生长环境中相对应的传感器数据。

#### 3.2 农业数字化管理系统

数字化管理技术是应用具有不同功能的传感器监测管理农产品的数据和生长全程;在农产品种植、生产、质量控制、运输等阶段融入 RFID 技术实时存储和管理可识别数据,形成标准数字化网络的农业生产模式。

数字化农业管理系统、网络地理信息系统和物联网监控管理系统三者结合,能够通过访问数据库完成共享资源和动态的数据服务。架设生态农业数字化的管理系统需要在形式上遵循固有的物理和逻辑模式。相关内容有遥感影像或相关图像的处理与分析、地物的空间模型、属性信息管理、空间分析、应用程序、其他附属功能。

应用该系统可以查询和发布农产品信息,还可以优化与分析专家决策知识库,使信息、技术、网络三者融合,精准数字化地完成对农业的控制和管理。

#### 3.3 智能农业灌溉系统

系统是底层为多个具有监测数据采集功能的 ZigBee 监测网络构成的混合网,每个网络都有它们各自的网关节点及几个关于土壤湿度的数据采集点。ZigBee 监测网络使用的是星型结构,把网关节点作为每个监测网络的基站。能够自动的建立和维护网络、汇集数据,在监控中心与监控网络之间传递信息成为了网络关节点的两个功能。该系统可实现自动组网,新添加的无线传感器节点会在无线网关处于监听状态下被网络自动发现,无线网关会接收到无线路由传来的信息,自身进行编址并分析路由信息,并对设备关联表及数据转发表等进行更新。

智能灌溉系统的基本构成是无线传感节点、无线路由由节点、无线网关和监控中心,在 ZigBee 自组网的基础上,利用 2G/3G 网络完成无线网关和监控中心之间墒情、控制信息的传输。墒情信息是利用传感节点访问温湿度传感器得到的,并通过分析采集的信息来

选择要实施的灌溉方案,选择具体方案时依据预设的湿度上下限。传感节点都是利用电池供电,且可实时监测电池电压,如果电压过低节点就会报警,节点接收到报警便会进入休眠状态,电充满时便恢复工作状态。这些传感器节点主要是由无线网关连接 ZigBee 无线网络与 2G/3G 网络进行管理,可以说是整个系统的核心。多跳网络会由传感器节点与路由节点自主生成。监测区域内的温湿度传感器会依据就近的原则选取无线路由由节点来传递监测数据,路由节点遵循路由算法获得合适的路径,创建对应的包含自身和邻居网关信息的路由列表。利用网关传送数据到远程监控中心实现用户远程控制。

### 4 物联网智能农业应用

因为水果和蔬菜只有在环境气候适宜的条件下才能生长,所以为了满足生长条件,现代农业使用温室大棚来控制生长环境使水果和蔬菜在不同地区和季节都能生长。

对大棚的环境控制,传统的方式是全人工的,技术人员通过查看放在每个大棚中的温度计、湿度计和二氧化碳浓度计等来获取环境参数,针对获取的环境参数采取相应的措施,例如,如果湿度过低,就要利用设备为大棚进行加湿操作来增加湿度。比较而言,传统方式还可以满足大棚数量少的农户的要求,但由于传统方式耗费大量人力,以及工作效率低的特点,已不能满足大棚数量多的农户。

物联网智能温室系统实时监测来自不同大棚的环境参数,发出警报,对各大棚不同的电动设备(如卷帘机、灌溉机等)进行远程控制。对多个大棚环境的监测控制操作,技术人员在办公室中即可完成,不仅提高了工作效率,而且能为植物生长提供适宜的环境,达到增产的目的。系统功能特性:

(1) 计算机界面实时显示温室环境参数。

(2) 报警功能,遇到环境异常可报警,可搜索报警记录。

(3) 在计算机检测出环境异常的情况下,控制操作自动运行,当温室内温度超过设定的温度时,自动进行通风操作。

(4) 手动远程控制功能,即使工作人员不在温室也可以随环境参数的变化手动远程控制电动设备,如:在刮风下雨时也可轻松地远程操作,关闭卷帘。

(5) 视频监控功能,利用网络摄像头,远程实时监控温室基地情况,做到了然于心。

### 5 结束语

目前,电子技术和信息技术已广泛应用于农业生



产、园艺生产、动植物养殖等诸多方面,不仅为农业发展创造出经济价值,而且还产生了一定的社会效应。在农业中应用电子计算机和自动控制系统,完成自动化管理和农作物的生产已成为现代农业的发展趋势,即信息化是现代农业的发展方向。发展智能农业的技术支撑无疑是物联网,它是实现优产、高产、集约和安全现代农业不可缺少的,也是缩小城乡差距、推动社会发展的重要支撑。

参考文献:

[1] Zhao H, Garcia-Palacios E. Rethinking available bandwidth estimation in IEEE 802.11-based ad hoc networks[J]. Electronics Letters, 2009, 45(4): 211-213.

[2] Kim M, Kang Chul-Hee. Priority-based service-differentiation scheme for IEEE 802.15.4 sensor networks in nonsaturation environments[J]. IEEE Transactions on Vehicular Technology, 2010, 59(7): 3524-3535.

[3] Bianchi G. Performance analysis of the IEEE 802.11 distributed coordination function[J]. IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 2000, 18(3): 535-547.

[4] Ye Mao, Li Chengfa, Chen Guihai, et al. EECS: an energy efficient clustering scheme in wireless sensor networks[C]//Proc of IPCCC. [s. l.]: IEEE, 2005: 535-540.

[5] 王福祿, 房俊龙, 张喜海. 基于无线传感器网络技术的温室环境监测系统研究[J]. 自动化技术与应用, 2009, 28(10): 61-63.

[6] Kim Y, Evans R G, Iversen W M. Remote sensing and control of an irrigation system using a distributed wireless sensor network[J]. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, 2008, 57(7): 1379-1387.

[7] Liu Hongtao, Cheng Lianglun, Li Dapeng. Design of smart nodes for RFID wireless sensor networks[C]//Proc of IEEE first international workshop on education technology and computer science. Wuhan: IEEE, 2009: 132-136.

[8] 孙岩, 马华东, 刘亮. 多媒体传感器网络中服务感知的业务调度算法[J]. 系统仿真学报, 2007, 19(23): 5591-5596.

[9] Heinzelman W B, Chandrakasan A P, Balakrishnan H. An application-specific protocol architecture for wireless microsensor networks[J]. IEEE Transactions on Wireless Communications, 2002, 1(4): 660-670.

[10] 卢闯, 彭秀媛, 宣锴, 等. 物联网在设施农业中的应用研究[J]. 农业网络信息, 2011(9): 10-13.

[11] Pierce F J, Elliott T V. Regional and on-farm wireless sensor networks for agricultural systems in Eastern Washington[J]. Computers and Electronics in Agriculture, 2008, 61(1): 32-43.

[12] 刘春红, 张漫, 张帆, 等. 基于无线传感器网络的智慧农业信息平台开发[J]. 中国农业大学学报, 2011, 16(5): 151-156.

[13] 李道亮. 物联网与智慧农业[J]. 农业工程, 2012, 2(1): 1-7.

[14] 施连敏, 陈志峰, 盖之华. 物联网在智慧农业中的应用[J]. 农机化研究, 2013(6): 250-252.

[15] 刘洪涛, 程良伦. 基于 DHT 的物联网命名服务体系结构研究[J]. 计算机应用研究, 2011, 28(6): 2327-2339.

(上接第 163 页)

案的优势非常明显。在企业信息化不断发展的今天,系统自动生成装载方案是必然趋势。但是,装车配车作为货物运输中的一个重要模块,还有很多值得研究的地方,还需要不断改进。同时,希望更多的研究与实现可以应用在企业中,加快企业的信息化,提高企业竞争力。

参考文献:

[1] 盖宇仙. 多件非均重货物装载方案的优化方法[J]. 兰州铁道学院学报, 2000, 19(6): 87-90.

[2] 王亚英, 邵惠鹤, 田雅杰. 一种平板车装载问题的启发式算法[J]. 计算机工程, 2001, 27(4): 87-89.

[3] 秘慧杰, 杜斌, 罗钦扬. 改进混合遗传算法在铁路货物装车中应用[J]. 控制工程, 2009, 16(S0): 64-67.

[4] 顾雷. 平衡配装优化问题的研究及应用[D]. 上海: 上海交通大学, 2009.

[5] 陈姝雨. 钢铁企业成品物流铁运配载计划与调度的建模与优化[D]. 沈阳: 东北大学, 2009.

[6] Pisinger D. Heuristics for the container loading problem[J]. European Journal of Operational Research, 2002, 141(2): 382-392.

[7] Bortfeldt A, Gehring H. A hybrid genetic algorithm for the container loading problem[J]. European Journal of Operational Research, 2001, 131(1): 143-161.

[8] Watson I. CBR is a methodology not a technology[J]. Knowledge Based Systems, 1999, 12(5-6): 303-308.

[9] Althoff Klaus-Dieter, Weß S. Case-based reasoning and expert system development[C]//Proceeding of first joint workshop on contemporary knowledge engineering and cognition. Kaiserslautern, German: [s. n.], 1991: 146-158.

[10] 王万森. 人工智能原理及其应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2000.


[11] 章曙光. 基于 CBR 的电力负荷预测系统的研究与实现[J]. 计算机技术与发展, 2006, 16(5): 234-236.

[12] 荣政. 数据结构与算法分析[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2012.

[13] 滕宇. 动态规划原理及应用[M]. 成都: 西南交通大学出版社, 2011.

作者：[鄂旭](#)，[侯宝明](#)，[毕佳娜](#)，[沈泽刚](#)，[王彬](#)，[E Xu](#)，[HOU Bao-ming](#)，[BI Jia-na](#)，  
[SHEN Ze-gang](#)，[WANG Bin](#)

作者单位：[鄂旭, E Xu\(渤海大学 信息科学与技术学院, 辽宁 锦州 121001; 北京交通大学 中国产业安全研究中心, 北京 100084\)](#)，[侯宝明, 毕佳娜, 沈泽刚, HOU Bao-ming, BI Jia-na, SHEN Ze-gang\(渤海大学 信息科学与技术学院, 辽宁 锦州, 121001\)](#)，[王彬, WANG Bin\(渤海大学 食品科学研究院, 辽宁 锦州, 121001\)](#)

刊名：[计算机技术与发展](#)

英文刊名：[Computer Technology and Development](#)

年，卷(期)：[2014\(9\)](#)

本文链接：[http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_wjfz201409037.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjfz201409037.aspx)