程宏杰,朱震宇,陈　泽. 农业物联云的设计与实现[J]. 江苏农业科学,2017,45(3):179 - 183.
doi:10.15889/j.issn.1002 - 1302.2017.03.051

农业物联云的设计与实现

程宏杰[1], 朱震宇[2], 陈　泽[2]
(1.江苏省宿迁市农业委员会,江苏宿迁 223800; 2.南京东邦科技有限公司,江苏南京 210000)

摘要:近年来,我国农业物联网建设方兴未艾,但建设过程中面临的成本、维护、使用等诸多困难,极大地限制了农业物联网的推广和普及。针对上述传统农业物联网存在的问题,提出了一种新型农业物联网建设应用的模式作为现有农业物联网发展的突破口即农业物联云。本试验所研究的农业物联云打破了原有物联网的组合模式,使得传感器可以通过智能物联网网关直接将数据上传至云端,由云端的物联云平台进行存储、分析、发布和共享,数据以云服务的方式提供给使用者直接使用,或根据业务流程开发应用程序内嵌使用,平台不仅降低了传统农业物联网的建设成本,还大大降低了系统的开发难度和维护成本,为农业物联网的发展提供了一种可行的解决方案。

关键词:农业物联网;云计算;智慧农业;物联云网关
中图分类号:S126　　**文献标志码:**A　　**文章编号:**1002 - 1302(2017)03 - 0179 - 05

我国农业要想实现高产、优质、安全可持续的发展,必须借助科学技术手段,充分将信息化与智能化技术与传统农业相结合,以推动农业现代化的发展[1]。农业物联网作为实现农业现代化的主要技术之一,其实质是物联网技术在农业生产以及管理方面的应用,通过无线网络和互联网传输,将采集到的农业生产过程相关信息进行融合、处理,最后通过智能化操作终端,实现农业产前、产中、产后的过程监控、科学决策和实时服务[2]。当前,世界范围内农业物联网技术研究广泛深入[3],自 2009 年以来,我国农业物联网的发展进入了快速发展阶段,智能感知、无线传感网、云计算与云服务等物联网相关技术正在向农牧业生产、食品溯源、农产品供应链管理等领域渗透,已成为物联网技术发展和应用的重点与新方向[4]。事实证明,积极推进农业物联网的应用发展,对促进农业信息化和农业现代化的融合具有重大意义[5]。但当前的农业物联网技术仍存在以下问题:(1)建设成本高。现阶段,物联网在农业方面的应用基本上是一些小型示范工程,每个示范项目都需要“采集 - 传输 - 存储 - 发布”一整套设备,并需要开发相关软件,建设成本高。(2)维护成本高。需要专业维护人员对传感器、网络、服务器、软件等进行维护,维护成本高。(3)数据无法共享。目前我国农业物联网产业商业模式并不成熟,农业物联网的技术体系尚未形成统一的标准,因此各个示范工程的数据结构、数据类型都存在着明显差异,无法进行有效的数据共享和数据整合。(4)标准化难度大。我国农业物联网产业还处于初级阶段,没有统一的标准体系出台,且分散建设导致技术标准、安全性、协议、终端等方面存在差异,在实际使用过程中,存在一系列技术问题。(5)日常使用复杂。农民自身文化素质还不够高,缺少懂科技、懂电脑、懂网络、懂市场、懂管理的新型知识型农民,难以实现农业物联网的日常使用。

收稿日期:2016 - 09 - 07
基金项目:江苏省宿迁市“互联网 + 农业”公共服务管理平台建设(编号:2016sqnw001)。
作者简介:程宏杰(1962—),男,江苏泗阳人,高级农艺师,研究方向为农业信息化。E - mail:sq4374161@163.com。
通信作者:朱震宇,硕士,研究方向为农业信息化。E - mail:zhenyuzhu@126.com。

法的模型进行温室内小气候模拟,使神经网络可以达到物理模型无法达到的精度,本研究建立的冬季 PVC 温室预测模型的参数仅针对武汉地区,且模型预测值在日最高温度处预测效果较差,以后可分时段进行深入研究。

参考文献:

[1]武汉市统计局,国家统计局武汉调查队. 武汉统计年鉴:2012 年[M]. 北京:中国统计出版社,2013.
[2]Businger J A. The glasshouse climate physics of plant environment[M]. Amsterdam:North - Holland Publishing Company,1963.
[3]Froehlich D P,Albright L D,Scott N R,et al. Steady - periodic analysis of glasshouse thermal environment[J]. Transactions of the ASAE,1979,22(2):387 - 399.
[4]Jolliet O. Hortitrans,a model for predicting and optimizing humidity and transpiration in greenhouses[J]. Journal of Agricultural Engineering Research,1994,57(1):23 - 37.
[5]李树军,崔建云,董晨娥,等. 蔬菜大棚内光照及温度的特点分析[J]. 山东气象,2004,24(1):26 - 27.
[6]司慧萍,苗香雯,崔绍荣. 温室动态温度预测模型及试验研究[J]. 农机化研究,2003(4):182 - 184.
[7]储长树,朱　军. 塑料大棚内空气温、湿度变化规律及通风效应[J]. 中国农业气象,1992,13(3):32 - 35.
[8]李良晨. 保护地设施内热湿状态的计算方法[J]. 西北农业大学学报,1991,19(4):25 - 32.
[9]李元哲,吴德让,于　竹. 日光温室微气候的模拟与实验研究[J]. 农业工程学报,1994,10(1):130 - 136.
[10]贾　倩,刘　洪,孙忠富,等. 基于作物模型的温室环境管理系统设计与实现[J]. 中国农业气象,2010,31(1):93 - 97.

1　农业物联云技术原理

传统的农业物联网建设采用的是“传感器 + 数据采集终端 + 服务器软件”组合的模式(图 1)进行实施,即在进行农业物联网项目建设时需要在生产现场配备一整套设备并根据生产管理须求开发相应软件才能实现。换言之,在农业生产过程中须要建立的各种管理系统均须根据各所建系统的目的配备多套的硬件与软件组合系统。比如,农业生产过程中的设施农业物联网系统、质量追溯系统、视频监控系统等都需要各种独立的传感器、数据采集器、编码器、传输网络、服务器、工作站等生产现场硬件设施和各自独立的应用系统。该实施模式存在实施周期长、开发复杂、数据共享程度低等问题,同时也造成了一定程度上的浪费。

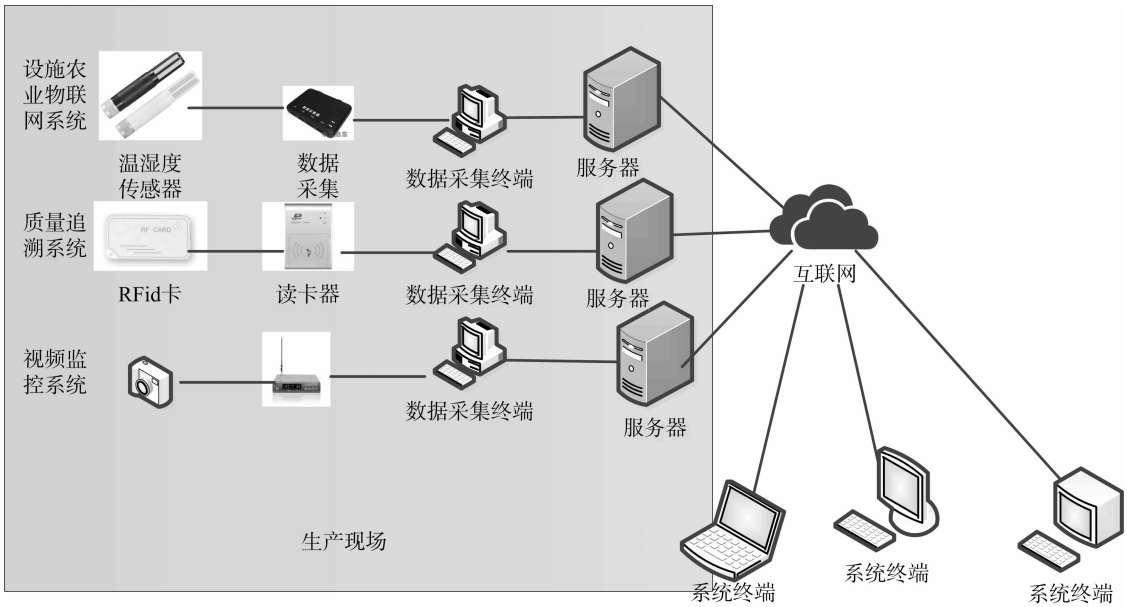

图1　传统农业物联网应用模式图

随着信息技术的发展,“云计算”的概念被越来越多的人所熟知,其与农业物联网技术的结合(农业物联云)为传统的农业物联网技术注入了新的能量。本研究以物联网技术为依托,以云计算提供的基础数据采集、管理等基础服务和各种农业专用服务为核心,以数据标准化为基础,以智能物联云网关为接口,以便携式智慧终端为手段,建立了可实现实时监测、远程控制、数据查询、通告预警等服务的农业物联云系统。

本研究的农业物联云打破了原有物联网“传感器 + 数据采集终端 + 服务器软件”的组合模式,使得传感器可以通过智能物联网网关直接将数据上传至云端,由云端的物联云平台进行存储、分析、发布和共享,物联云应用模式详见图 2。数据以云服务的方式提供给使用者直接使用,或根据业务流程开发应用程序内嵌使用。即只要是进行农业物联网项目的建设,不论是农业生产过程中的设施农业物联网系统、质量追溯系统还是视频监控系统,只须要将传感器、读卡器或视频监测设备直接通过物联云网关接入到物联云服务,即可将获取的数据实时上传到云平台中,不仅降低了传统农业物联网的建设成本,还大大降低了系统的开发难度和维护成本。

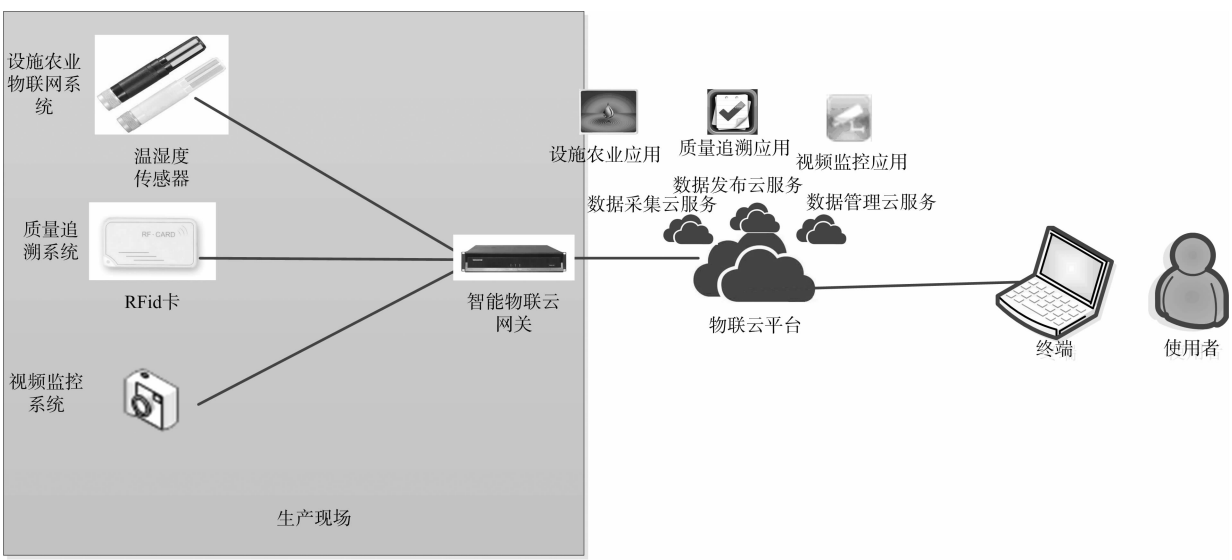

图2　农业物联云应用模式

2　农业物联云的设计与实现

2.1　体系结构

本研究建立的农业物联云平台包括数据层、组件层、服务层、平台层以及业务层 5 个层次：(1)数据层包括在线数据中心和离线数据中心，在线数据中心实时记录生产现场发生的各类数字、视频信息，离线数据中心存储了某一阶段的信息，方便用户进行数据分析。(2)组件层包含多种应用组件，例如地理信息平台组件(GIS)、报表组件、视频服务组件、数据分析挖掘组件、采集控制组件、数据交换平台组件、服务容器组件、数据监控组件等。(3)服务层即向用户提供多种应用服务，主要包含地理信息服务、业务系统服务、视频服务、数据分析服务、专家平台服务、其他终端业务服务。(4)平台层是以平台的方式运行多个应用平台，这些平台基于统一的数据标准进行处理，所有平台的数据都可以进行交互和分享。(5)业务层则支持通过浏览器、移动终端、客户端、硬件设备等方式完成系统信息的访问和系统功能的操作。

系统以农业物联网大数据中心为后台支撑，采用分布式的硬件配置模式，现地只须安装传感器和物联云网关，物联云网关将传感器采集的农业生产过程中的环境参数、生长状态和设备工况转换成标准数据，再将处理后的数据通过云平台的数据采集服务上传至云端。云平台经过对数据的加工、运算、整理后，通过标准的数据查询、显示和分析服务将数据提供给运行于手机、计算机、平板计算机等设备的终端应用，实现用户对农田的远程监控。用户通过对云平台提供实时农田、作物生长信息进一步进行命令反馈，物联云平台架构详见图 3。如管理者通过农田土壤墒情的监测发现，土壤含水率已接近作物生长的适宜含水率下限时，即可发出开启水泵命令，通过一段时间灌溉后，土壤含水率处于适宜含水率时即可发出关闭命令。

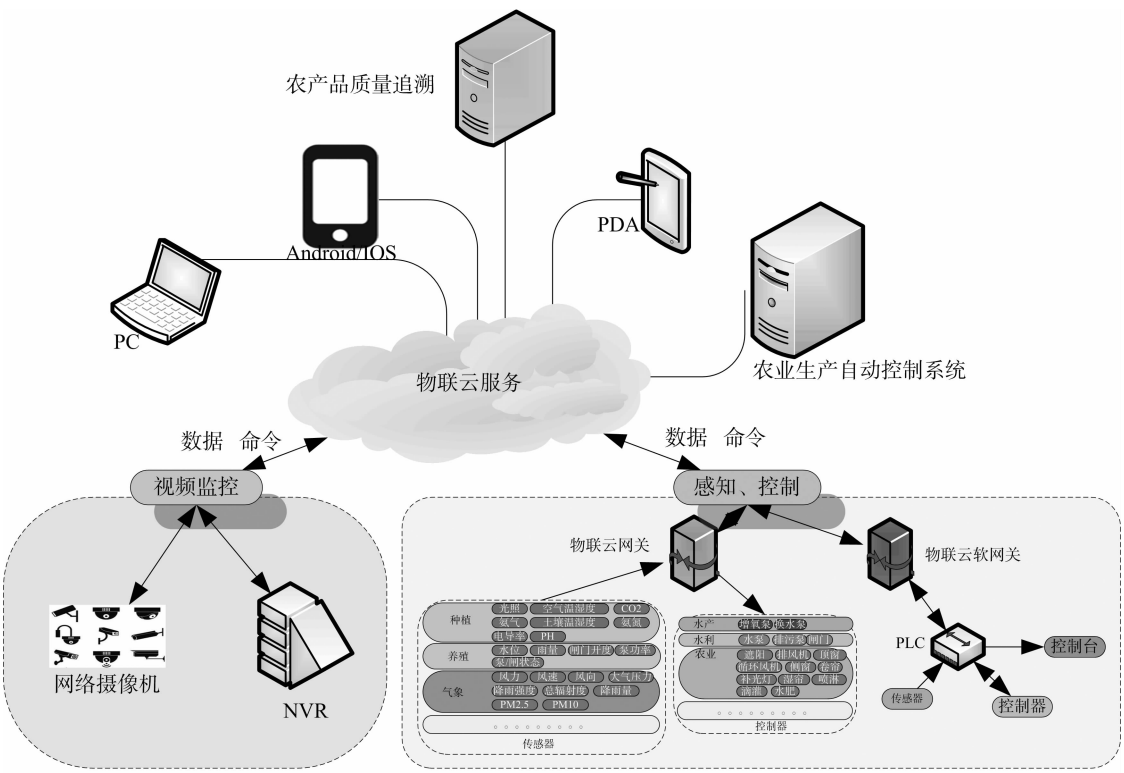

图3　农业物联云平台构架

与此同时，对于部分自成体系的农业自动化系统，如水肥一体化系统、植物工厂等，可以使用物联云软网关与现地的 PLC(可编程逻辑控制器)连接，获取实时生产数据，并将数据上传至物联云平台和大数据中心，实现对生产过程的远程监控。

2.2　物联云网关

农业物联云网关是一种嵌入式智能物联网设备，是农业物联云的关键设备。该设备实现了将前端传感、控制设备与云端数据服务的集成，其目的在于实现农业生产现场多种数据采集与控制设备的通信协议到农业物联云服务所需标准协议的转换，即实现信息采集控制系统的接口标准化，并将采集到的数据发送到云端的数据采集服务上。在此基础上，构建一个统一规范的、扩展性较强的，可以提供丰富数据服务的通用应用层网关。对于任何开关量、模拟量、RS485 和 RS232 接口的现场采集、控制设备，都可以通过简单配置或开发适配模块，接入智能物联云网关。农业物联云网关的结构如图 4 所示。

物联云软网关是一种为实现数据标准化而开发的软件程序，与现地 PLC 的连接共同实现了硬件物联云网关的作用，其结构详见图 5。部分自成体系的农业自动化系统拥有各自数据结构、数据类型与感知技术，这些感知类网络技术一般都应用在局部区域内，且系统之间采用的通信协议也是不尽相同的，因此自成的农业自动化系统就构成了一个个信息的孤岛，无法实现网与网之间通信。物联云软网关在农业自成系统传感技术的基础上与现地 PLC 连接，可以实现感知网络、现地控制网络与通信网络，以及不同类型感知网络之间的协

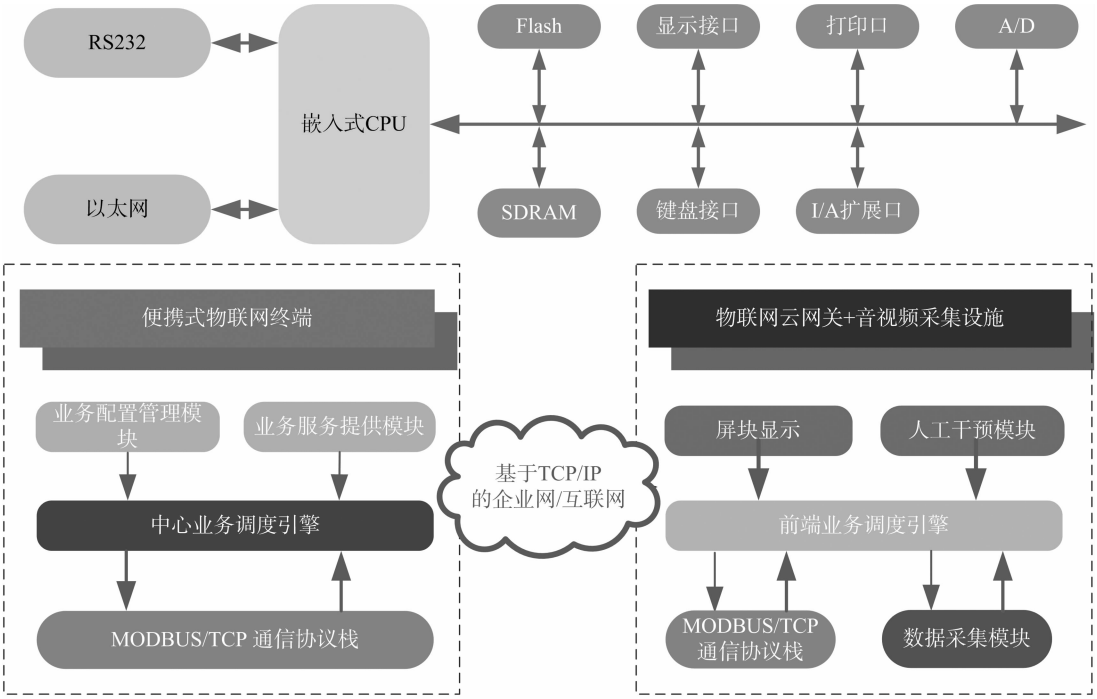

图4　物联云网关结构

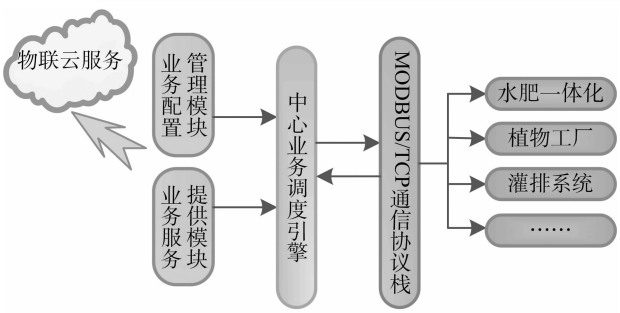

图5　物联云软网关结构

议转换,既可以实现广域互联,也可以实现局域互联。

2.3　物联云服务

农业物联云服务即以物联云平台为基础设施,向平台使用主体提供农业生产过程中所需要的一系列服务模式。根据农业生产管理需求可将物联云服务类型分为 3 类:数据采集与设备管理类服务、标准数据服务以及农业专业服务。

2.3.1　数据采集与设备管理类服务　数据采集与设备管理类服务是农业物联云平台应用的基础服务,是物联网应用管理的核心部分,也是主要信息流、工作流发起的地方。系统可以灵活地根据农业生产的要求进行设备的添加、删除、维护、设备协议匹配、设备管理定位、数据采集管理、数据采集等工作。同时,提供可访问的计算机软件界面,通过界面可以查看到所采集的环境参数值,并可以进行数据的设定、存储、报警等工作。

2.3.2　标准数据服务　标准数据服务提供了一个内置的农业物联网系统的数据字典,规范所有进入系统的数据,构建专属于农业行业的数据集市,提供数据存储、数据显示、数据查询、数据统计、数据分析、数据分享等服务。

2.3.3　农业专业服务　农业专业服务是物联网平台面向农户提供服务的多个应用系统的集合,随着平台推广的不断深化,专业服务也不断地进行维护和提升。典型服务可能包括节水灌溉、大棚管理、水产管理、禽畜管理等。

2.4　物联云应用系统

专业用户可以使用农业物联云服务便捷地开发自己的农业物联网应用系统,可以根据专业应用进行开发,如智慧畜牧云平台(图 6)、智慧水产云平台、经济林果云平台、病虫害远程诊断平台(图 7)等;也可以根据区域进行开发和集成,如智慧园区平台、智慧农场平台或宿迁市智慧农业平台等。

图6　智慧畜牧系统界面

3　应用实例

本研究的农业物联网系统已在江苏省南京市、宿迁市等多地现代农业园区得到应用,并以稳定的速度逐步推广和完善。下面以该平台在宿迁市的应用实例详细说明本系统已取得的成果。

3.1　逐步整合宿迁市及下辖各县农业物联网示范点

在宿迁市政府的有力支持下,根据当地农业发展的情况,在局部地区有条件地逐步建设农业物联云示范点。平台通过标准的接口,对当前已建和即将建立的示范点信息系统进行统一整合,利用网络技术,对示范点内的信息流、数据流、业务

图7　病虫害远程诊断系统

流加以转化和清洗，最终构成全平台适用的标准数据包。该标准数据包能够按照客户的要求，传递到平台中心和各个物联网示范点上，共同完成总体的生产工作。

3.2　建设宿迁农业物联网支撑运维平台

建设的支撑运维平台主要负责平台内部信息的设置和运维工作，运维平台的具体构成详见图 8。

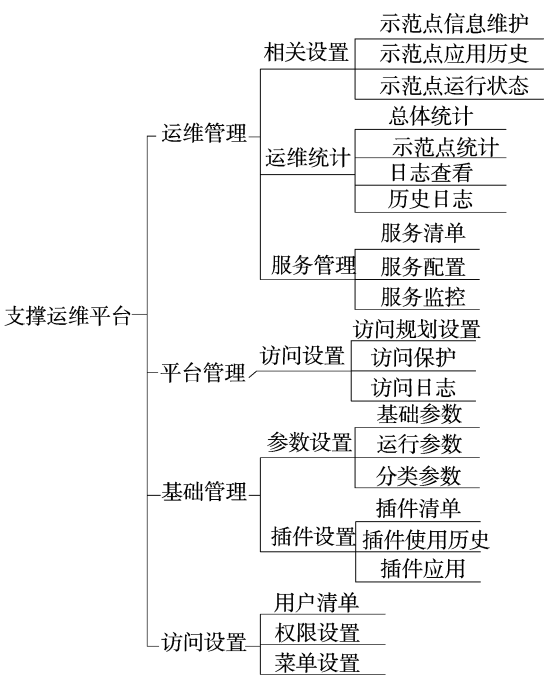

图8　宿迁农业物联网支撑运维平台

3.3　建立宿迁市农业综合管理系统及 APP

包含后台服务、门户系统、移动 APP 3 个部分。后台服务即是对网站数据库和文件的快速操作和管理系统，以使得前台内容能够得到及时更新和调整；门户系统是发布农业物联网相关的各类互联网信息资源并提供有关信息服务的应用系统；而移动 APP 主要是向客户提供移动化的信息访问服务。

3.4　宿迁市智慧农业综合视频管理平台

视频服务采用流媒体服务器来实现，既可解决因 DVR 等设备的连接路数有限而造成的设备压力较大问题，又解决了当客户端和设备在不同的网段时不能进行设备访问的难题，同时还提供了点播 PC 录像文件的功能。

3.5　整合了农产品质量追溯平台

通过云平台提供质量溯源和反向溯源管理系统，方便消费者查询农产品生产、存储、加工、流通全过程，同时也使商家与平台管理用户可以看到自己的商品在何时何地被手机扫过条码进行追溯，并可对商家农产品的关注热度进行分析，其分析维度可按时间、地域、品种、商家、品牌等信息进行分类，其最终目的在于反向指导商家生产。

4　结论

本研究的农业物联云平台是以物联网技术为依托，以云计算提供的基础数据采集、管理等基础服务和各种农业专用服务为核心，以数据标准化为基础，以智能物联云网关为接口，以便携式智慧终端为手段，实现实时监测、远程控制、数据查询、通告预警等功能，有效解决传统农业物联网技术所存在的问题，有效降低建设成本、维护成本和人力劳动成本，从而实现数据共享、数据标准化，简化日常使用的复杂程度。经过不断的设计与完善，农业物联云平台已逐渐趋于成熟，在多处地市农业园区得到应用与推广，并取得了一定的成果，获得了多项专利和软件著作权。

参考文献：

[1]何　勇，聂鹏程，刘　飞. 农业物联网与传感仪器研究进展[J]. 农业机械学报，2013，44(10)：216－226.

[2]许世卫. 我国农业物联网发展现状及对策[J]. 中国科学院院刊，2013，28(6)：686－692.

[3]葛文杰，赵春江. 农业物联网研究与应用现状及发展对策研究[J]. 农业机械学报，2014，45(7)：222－230.

[4]赵春江. 对我国农业物联网发展的思考与建议[J]. 农村工作通讯，2014(7)：25－26.

[5]李　瑾，郭美荣，高亮亮. 农业物联网技术应用及创新发展策略[J]. 农业工程学报，2015，31(2)：200－209.