

乡村振兴背景下云南省玉溪市数字农业发展典型案例分析

傅逸¹, 孙志刚^{2*}, 赵盛萍³, 殷秀仙², 苏亚丽³

¹云南大学工商管理与旅游管理学院, 云南 昆明

²玉溪师范学院数理学院, 云南 玉溪

³玉溪师范学院工学院, 云南 玉溪

收稿日期: 2024年5月28日; 录用日期: 2024年6月25日; 发布日期: 2024年6月30日

摘要

在当前国家政策背景下, 本文结合云南省玉溪市通海锦海农业科技、云南云秀花卉、云南绿聚隆生物科技3个代表性农业产业数字化转型实践进行案例分析。结果表明: 农业数字化转型是顺应时代的要求, 企业集聚各类资源要素, 建设大数据公共服务平台, 把人、物、地、组织等要素积极纳入数字化管理是数字化转型的核心部分, 是促进乡村振兴的重要力量, 也是解决“三农”问题、实现城乡发展一体化和农业现代化的重要举措。

关键词

乡村振兴, 玉溪, 数字农业, 典型案例

A Typical Case Study of Digital Agriculture Development in Yuxi City, Yunnan Province, in the Context of Rural Revitalisation

Yi Fu¹, Zhigang Sun^{2*}, Shengping Zhao³, Xiuxian Yin², Yali Su³

¹School of Business Administration and Tourism Management, Yunnan University, Kunming Yunnan

²School of Mathematics and Physics, Yuxi Normal University, Yuxi Yunnan

³School of Engineering, Yuxi Normal University, Yuxi Yunnan

Received: May 28th, 2024; accepted: Jun. 25th, 2024; published: Jun. 30th, 2024

*通讯作者。

文章引用: 傅逸, 孙志刚, 赵盛萍, 殷秀仙, 苏亚丽. 乡村振兴背景下云南省玉溪市数字农业发展典型案例分析[J]. 城镇化与集约用地, 2024, 12(2): 128-137. DOI: 10.12677/ulu.2024.122016

Abstract

Based on current national policies, this article analyzes three representative cases of agricultural digital transformation, namely Tonghai Jinhai Agricultural Technology Company, Yunnan Yunxiu Flower Company, and Yunnan LvJulong Biotechnology Company, in Yuxi City, Yunnan Province. The results show that: Agricultural digital transformation is to meet the requirements of The Times, enterprises gather all kinds of resource elements, build big data public service platforms, and actively integrate elements such as people, things, land and organizations into digital management is the core part of digital transformation, an important force to promote rural revitalization, and an important measure to solve the problem of “three rural areas and farmers”, realize the integration of urban and rural development and agricultural modernization.

Keywords

Rural Vitalization, Yuxi, Data Agriculture, Typical Case

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

我国是人口大国，也是农业大国。农业作为国民经济第一产业，在我国经济社会发展中始终占有重要的战略地位。党的二十大报告提出“全面推进乡村振兴，坚持农业农村优先发展，农业农村优先发展需要始终把解决好‘三农’问题作为全党工作重中之重”。实践证明，数字农业能够加快促进农村产业融合，增加产品附加值，提高农民收入。数字农业将数字技术融入到农业发展当中，让农产品更具有潜在价值，并改变传统的农业生产方式，加快现代农业转型。数字农业借助3S技术和专家系统等技术应用，提高农业生产的客观准确性，能够提高农业生产效率。比如，可以利用大数据监控农业生产病虫害情况，精准监测、管理农业的各个环节，降低生产成本，增加农业产出。数字农业顺应了“互联网+农业”发展的潮流，充分利用信息技术，实现了农业的生产智能化、经营网络化、管理数据化、服务便捷化的目标，是现代农业的重要标志，是数字经济在农业上应用的典型，是“互联网+农业”发展的延伸[1]。近年来，玉溪市从创新推动金融支持、创新推动农业科技提升、创新提升农业社会化服务水平三大方面，全力推动高原特色现代农业持续健康发展，种植业生产效率大幅提升，每亩耕地平均产值达1.2万元，居全省第一。由此可见玉溪数字农业在云南省的数字农业建设中比较具有代表性，研究玉溪数字农业的典型个案，有助于从中总结云南省现代农业数字化发展存在的不足，为加快云南省农业现代化进程提供理论和实践指导。

2. 典型案例 1：通海锦海农业科技发展有限公司

玉溪市通海锦海农业科技发展有限公司成立于2010年12月，位于云南省玉溪市通海县河西镇河西村贾梨园，是一家专业从事月季鲜切花和绣球盆栽新品种引进、种苗繁育、示范种植及销售为一体的国家高新技术企业和省级农业重点龙头企业。目前公司拥有研发生产基地957亩。公司采用“公司+基地+专业合作社+市场”的产业发展之路，按照质量第一、效益优先的原则，不断利用和更新现代农业栽

培技术、标准化管理体系进行月季切花生产,在月季切花产业关键性技术开发应用下功夫,运用互联网、云计算、大数据、人工智能等新一代信息技术,建立全面的农业监测预警、水肥一体化控制、月季切花智慧分拣等数字化农业生产,促进月季切花产业转型升级,带领花农走上更加规模化的生产致富之路。

第一、建设气象站。为了更好地服务于生产管理,实现月季切花生产趋利避害,降低气象灾害损失,结合气象变化,合理安排农事作业,实现气象为农服务,增产增收。公司建立了锦海小气象站,实时采集空气中温度、湿度、光照强度、风速风向、降雨量等农业气象参数,实现对更多气象环境的在线监测,满足实际应用常见气象监测需求[2]。

第二、安装农情长势效果监控摄像头。公司在月季切花无土种植基地安装农情长势监控摄像头,通过田间图像监控可实时提供月季切花长势情况,生长发育进程等,管理者足不出户,即可全面掌握农作物种植区域情况,为月季切花提高产量和品质提供数据支撑。

第三、安装其他物联网设备(智慧化分拣、环控系统、可追溯系统、电商销售平台、智能财务系统)。

- 1) 建立智慧分拣:由生产操作的直接执行者,转变为自动分级、包装流水线生产中各种自动化机械的监护者、管理者,工人摆脱紧张的手工作业和繁重的体力劳动,工人只需执行监视、检测、调整以及维持自动化机械正常进行包装工作的生产作业,大大减轻工人的劳动强度,原始的人工手动操作,其产品质量受到操作工人的熟练度、体力、精神状态等有关因素制约,采用鲜切花分级一体化流水线操作使工作效率提高 30%,节约人工成本 180 万元,产品质量提高 25%,可实现品种数字实时传输。
- 2) 建立环控系统:实现对基地大棚内气温、土壤墒情、视频等的实时监测和采集,并且实现对灌溉的远程、自动控制,并支持用户通过 web 访问、桌面终端、手机终端等快速、便捷访问平台并在平台中完成相关操作。实现大棚灌溉的远程、自动化控制,并实现对大棚内环境、土壤墒情、作物生长状态等信息的实时采集及监管。
- 3) 建立追溯系统:建立国家安全追溯系统及锦海追溯系统。详细记录每一把花的采收、分拣、包装、出库、基地鲜切花日产量等信息,并统一上传到网络服务器保存,客户通过扫码可实时查询该产品的详细信息,确保产品质量管控到位。
- 4) 建立电商销售平台:在微信公众号建立锦海商城,客户可通过锦海公众号、锦海商城等手机终端,快速便捷访问平台并在平台中完成采购下单等操作。
- 5) 建立智能财务系统:公司引进“金蝶”“管家婆”等财务软件,通过各系统的融合构建了公司财务的工资管理、固定资产管理、出纳管理、往来管理、财务处理、财务分析等功能模块,实现企业全面财务核算和管理。财务系统的运用打通了公司主体与各基地间的数据通路,解决了之前公司无法实现数据联通问题,实现了财务核算体系,核算细度从之前核算到作业区转变为核算到每一株苗、每一枝花。这种模式整体提升了公司管理的效率及深度,为今后实现更高层次的管理水平打下基础。

第四、建立全覆盖水肥一体化智能控制系统。将肥、水融合,在月季最需要的时期,定点、定量,均匀地施入植物根际吸收部位,因此,对肥水的利用率很高,有效减少污染,特别是干旱年份,效果非常明显。每亩可以节省用水 40%,节约肥料 30%以上。降低土壤湿度,减少杂草、墙面绿藻及病虫害滋生,减少除草投入和病虫害防治成本,提高作物品质,增加效益。公司在鲜切花栽培过程中,通过采用水肥一体化设施按照苗木长势浇水、施肥,做到精准供养,并通过循环回收系统回收多余水肥再次利用。水肥一体化覆盖率达 98%,有效提高水肥施用效率,节约用水用肥,对周围环境不产生污染,实现对生态环境的有效保护。建立的水肥一体化设施,每年可节约 30%~40%月季切花的生产成本,同时微滴灌精准施肥也让月季切花单产显著提升。此外,应用水肥一体化控制系统,加快了现代农业建设步伐,只需一个人、一部智能手机便可实现种植基地的灌溉施肥全覆盖。与传统的月季切花生产相比,省肥 30%,省水 40%。提出绿色高效栽培技术精准水肥管理和调控技术 2 项,实现化肥施用量减少 30%以上,农药使用量减少 20%以上,同时通过手机可以对整个月季切花种植基地的环境数据、土壤墒情和植物长势及病虫害进行实时监测,为月季切花生产管理决策提供依据和指导。

锦海花卉物联网智慧农业生产管理平台的建成使基地提质增效 8%，高效栽培产量提高 30%；实现销售收入 7000 万元以上，实现利润 600 万元以上，带动种植面积 1.3 万亩，带动农户 4024 户，户均增收 4.2 万元。

3. 典型案例 2：云南云秀花卉有限公司

云南云秀花卉有限公司是国家级高新技术企业和国家级农业产业化龙头企业，成立于 2009 年，是一家集低纬高原月季新品种选育、种苗繁育、鲜切花高效栽培、采后分拣包装集成技术研发与产业化应用、销售为一体的花卉行业重要领军企业。公司现有产业化生产基地 925 亩，具有年繁育优质花卉种苗 2600 万株、采后加工和销售一亿枝鲜切花的产业能力。公司实现从种植、采收、分级、包装、品控等全过程数字化、智能化管控、“云秀”牌月季鲜切花连续 5 年获评云南省“10 大名花”，成为云南省花卉产业的一张靓丽名片。公司产品覆盖全国一二线城市、各省/市/区及出口多国。

基于基地现有硬件资源，搭建数据中心，为云秀大数据平台稳定运行提供基础设施支持，同时基于数据中心为平台相关数据的集中存储、分析及处理提供支撑。有效整合云秀花卉产业温室环境监测、鲜花分拣与销售、种植实况：(包括鲜花品种、数量、等级占比、销往地、产值等)等产业数据。结合基地农业生产管理需要，完成生产区域管理、大棚管理、任务管理、日常巡检管理、农事管理等功能板块建设，改进基地生产监管模式，提高基地生产监管效力，同时支持对生产服务信息的全程管控，为生产过程的监督及控制、问题或事故追责、生产管理决策等提供全面信息支持。为基地农作物种植监管逐步向现代化、精准化、智能化及科学化转变，辅助基地产品质量安全保障能力、基地产品品牌及竞争优势的强化和提升。

依托基地大数据，花卉生产的整个流程提供服务与信息支持，建设云秀花卉产业温室环境监测、农事管理、鲜花分拣与销售、种植实况：(包括鲜花品种、数量、等级占比、销往地、产值等)等产业数据，根据“普瑞瓦”历史记录需求进行预测，指导科学生产；同时通过物联网、大数据等科学技术手段，实现多个维度的数据收集、挖掘、清洗、分析及展示，方便云秀的工作及管理人员采集、记录、查询、监控相关数据信息，实现数据精细化管理。通风系统、温湿度监测系统、加温系统、水肥系统、肥水回收消毒系统、高清视屏检测系统等现代化设施设备，通过农田内安装的物联网硬件系统，监测农场田间的环境数据和四情信息(气象、墒情、苗情、虫情)，对设备进行智能控制，并将收集到的数据传输到云平台进行整合分析存储和预警等操作[3]。利用物联网、互联网、大数据等先进信息技术，通过门户网站、销售服务平台、产销数据链接平台、普瑞瓦系统等，构建了“云秀花卉大数据监管管理平台”，如图 1 所示。



Figure 1. Big data supervision and management platform of Yunxiu flower

图 1. 云秀花卉大数据监管管理平台

第一、切花月季标准化高效栽培模式。采用投资适中、水肥管理难度低的基质槽种植系统，配套高效无土栽培技术。针对种植区域分散、温室类型多样，导致的温室环控差异化显著，严重制约产品质量的稳定性。通过智能化调控光照、肥水，结合智能化设施设备的应用，以影响温度、湿度等环境因子满足植株生长发育。科学地调控天窗、侧窗、环流风机、高压迷雾，有利于稳定温室环境促进植株快速生长。温室环境智能控制技术可以系统地解决切花月季无土栽培模式条件下制约产量、品质、效益提升的关键因素，加强作物生长和病虫害低耗高效防控[4]。实现月季高效无土栽培产业化关键技术的突破，通过科技成果转化运用，使得切花单位面积产量由原先土栽种植的 60~90 枝/m²增加到 220~240 枝/m²，亩产值由 4~7 万元/亩提高到 16~20 万元/亩，产量是传统土栽的 3~4 倍，产值实现了 3~4 倍的跨越式增长，如图 2 所示。



Figure 2. General soil planting greenhouses and high standard soilless substrate greenhouses
图 2. 一般土栽大棚 VS 高标准无土基质大棚

第二、采后加工标准化数字工场体系。依托智能化农业“5G”系统在花卉生产全流程的服务与信息支持，基地配套气象测量站、通风系统、温湿度监测系统、加温系统、水肥系统、肥水回收消毒系统、高清视频检测系统等现代化设施设备。根据“普瑞瓦”历史记录需求进行预测，建设云秀花卉产业温室环境监测、农事管理、鲜花分拣与销售、种植实况(包括鲜花品种、数量、等级占比、销往地、产值等)等产业数据平台；并通过农田内安装的物联网硬件系统，监测农场田间的环境数据和四情信息(气象、墒情、苗情、虫情)，实现多个维度的数据收集、挖掘、分析及展示，方便生产人员对设备进行智能控制，并将收集到的数据传输到云平台进行整合分析存储和预警等操作，实现数据精细化管理[5]，如图 3 所示。

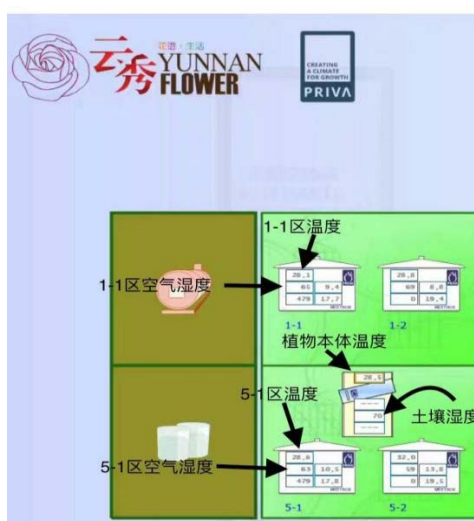


Figure 3. Priva environmental control data monitoring platform
图 3. 普瑞瓦环控数据监测平台

智能化生产包装车间建设鲜切花自动分拣机及配套的鲜切花分级软件，打造月季鲜切花分级标准数据库，利用红外线成像技术，通过高速高清摄像机，采集月季鲜切花的花头、枝干、叶片图片，对比数据库中的模板，通过花朵开放度、花朵大小、颜色、花梗长度等要素，把进入机器的花分成了 32 个等级，完成鲜切花长度、开放度、颜色等分级标准的自动识别分类。鲜切花自动分拣机及配套分级软件，设计分拣速度 12,000 枝/小时，分拣长度 40~80 cm，开放度 1~3 度，相比之前的人均时效提高了 10~12 倍，极大节省了分花的人力、物力，提高了鲜切花的品质标准，如图 4 所示。

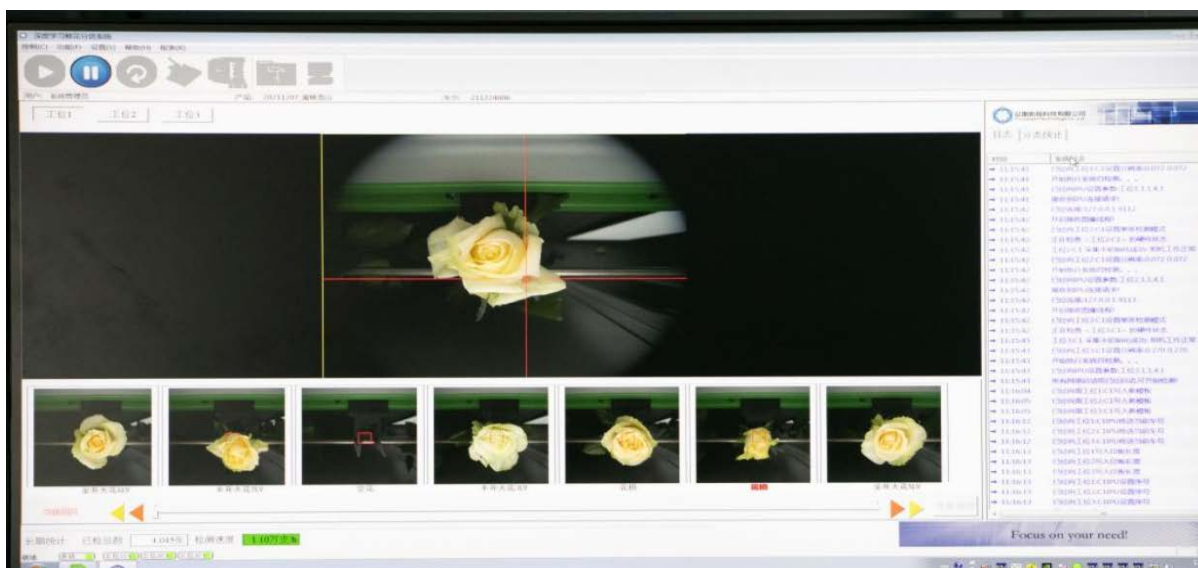


Figure 4. Automatic sorting equipment for fresh cut flowers

图 4. 鲜切花自动分拣设备

4. 典型案例 3：云南绿聚隆生物科技有限公司

云南绿聚隆生物科技有限公司是 2019 年玉溪市重点招商引资项目，投资方佛山绿聚隆花卉种苗有限公司长期从事蝴蝶兰的品种培育和种苗组培生产，年产 50 余个品种的优质蝴蝶兰种苗 800 万苗，产品供不应求，是国内技术领先的大型蝴蝶兰生产企业。产品行销国内大部分省市以及韩国、越南等国家。2017 年公司在国内首家应用数字化生产管理系统，大幅度提升了产品的产量和质量。

2019 年决定到云南投资建厂，计划建成国内首个全智能化、数字化生产的“蝴蝶兰植物工厂”。新厂项目总投资 9040 万元，总用地面积 200 亩，建设内容包括“高标准组培苗”生产厂房及配套设施 14,400 m²；标准蝴蝶兰大棚及配套物联网设施，面积 46,000 m²，包括蝴蝶兰新品种繁育大棚和鲜切花种植大棚，预计年培育蝴蝶兰新品种 10 个，年产优质蝴蝶兰组培苗 3000 万苗，年产出口高档蝴蝶兰鲜切花 350 万支，年产值 1.42 亿元，带动当地就业 450 人。

项目从 2020 年开始建设，到 2021 年 9 月完成一期建设投资 3500 万元，包括年产 1500 万苗蝴蝶兰组培苗的 10 万级净化组培工厂，4000 m² 新型驯化温室和示范种植温室，并投入试生产运行，经过 9 个月的运行，生产逐步进入正轨，为下一步增加投资，开发应用新技术奠定了坚实的基础。在项目前期建设中，研发和引进了大量新技术，对温室结构进行了创新设计，对环境控制更精准便捷，能耗更低；采用空气能设备对组培室、培养室、驯化温室进行温度调控；引进次氯酸水制备设备，实现病害防治的无害化；在国内率先采用 10 万级净化车间进行种苗组培生产，全厂区采用新风技术，保证种苗生产质量[6]。

第一、蝴蝶兰种苗组培生产管理数字化。云南绿聚隆生物科技有限公司在玉溪市农业农村信息中心

的支持下，投资研发并应用了国内领先的蝴蝶兰种苗组培生产智能管理平台系统。该系统在统一数据标准的基础上，实现了蝴蝶兰种苗组培生产全过程的数字化管理，包括亲本养护、培养基制备、切芽组培、多阶段种苗组培生产、库存管理、质检管理、培养周期管理，以及在线订单管理、生产计划管理、订单出库管理等，核心围绕品种、生长周期、人工核算、订单排产等关键因素，结合温度、湿度、光照度等生产环境指标，形成生产管理大数据的分析和应用。系统对生产全过程进行标签化管理，根据生产环境不同，对不同应用场景提供不同的应用终端，提高系统使用便捷性。

1) 系统数据管理中心。面向系统管理员和生产管理者，提供系统基础设置、用户设置、权限分配、各类数据统计查询等，同时提供生产管理数据的图形化集中展示，如图 5 所示，为管理者提供直观、便捷、实时的决策依据。



Figure 5. System data management center server-side
图 5. 系统数据管理中心服务器端

2) 微信数据服务。面向企业中高级管理者，提供便捷的生产管理数据微信服务，真正做到“企业经营一手掌控”，如图 6 所示。



Figure 6. System data management center mobile terminal
图 6. 系统数据管理中心手机端

3) PC 工作站。为组培生产现场班组长提供的 PC 工作站，基于接种工人、生产内容、生产结果的二维码标签管理，实现生产信息的实时上传汇总，如图 7 所示。



Figure 7. System data management center workstation

图 7. 系统数据管理中心 PC 工作站端

4) 移动数据采集器 APP。提供运行于移动数据采集器的 APP，培养室管理员用于完成培养室现场工作，包括种苗上架、移库、出库、质检等。生产班组长用于完成消耗瓶和培养基的分发、回收管理，如图 8 所示。

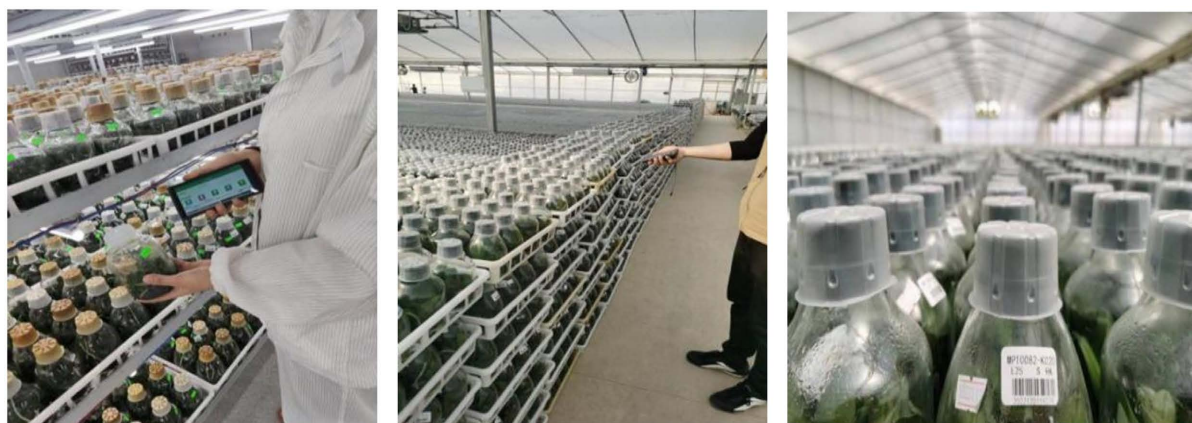


Figure 8. Quality inspection and scanning code for delivery and finished *Phalaenopsis* seedlings

图 8. 质量巡检 + 扫码出库 + 成品蝴蝶兰种苗

第二、全智能化车间生产环境控制系统。蝴蝶兰种苗组培工厂引进了全智能化生产环境控制系统，采用万级净化标准，结合新风系统、空气能热泵系统，通过中央智能控制平台，精准调控生产环境的恒温恒湿条件，最大限度降低组培生产中的污染率，提高种苗培育效率和产品质量。依托部署在农业生产

现场的各种传感节点(环境温湿度、二氧化碳、图像等)和无线网络,完成农业大数据采集、传输、存储、处理等环节的数据管理,结合大数据分析挖掘技术,最终实现农业生产环境的智能感知、智能预警、智能决策、智能分析、专家在线指导,为农业生产提供精准化种植、可视化管理、智能化决策[7]。全方位组培环境智能管理平台在此时代和技术背景下酝酿产生。旨在通过信息和网络通信技术将组培环境及相关设备进行统一管理,集数据收集,分析,智能预警,短信微信告警,提醒人工干预,事后数据分析决策功能为一体,如图9所示。



Figure 9. Network architecture of intelligent management platform for all-round tissue culture environment
图 9. 全方位组培环境智能管理平台网络架构

通过在生产管理的过程中应用数字化技术,使企业管理运行成本平均降低了15%,种苗壮苗率96%以上,栽培成活率98%,蝴蝶兰花期延长至5~6个月,节水节肥15%~25%,平均降低能耗10%。在应用数字化技术后,蝴蝶兰种苗产量实现翻番,从应用前的800万苗提升至1800万苗,产值达到5000万元,带动下种植户47户,种植面积2000亩。

综上,通过以上典型案例分析,充分说明数字农业是顺应了“互联网+农业”发展的潮流,充分利用信息技术,实现农业的生产智能化、经营网络化、管理数据化、服务便捷化,是现代农业的重要标志,是数字经济在农业领域应用的典型,是“互联网+农业”发展的延伸。玉溪数字农业在云南省的数字农业建设中具有典型代表性,研究玉溪数字农业的发展问题,有利于从中挖掘云南省现代农业数字化发展的优势与不足,并进而找出具有针对性的策略,这为加快云南农业现代化进程具有重大意义。

基金项目

云南省地方本科高校基础研究联合专项资金项目(202101BA070001-194、202101BA070001-081); 云南省教育厅科学研究基金项目资助(2024J0913); 玉溪市社科联项目(Yxsk351、Yxsk413、Yxsk437); 云南省高等教育计算机教学研究会2023教学研究项目(202316)。

参考文献

- [1] 赵芝俊,袁开智. 中国农业技术进步贡献率测算及分解: 1985-2005 [J]. 农业经济问题, 2009(3): 28-36.

-
- [2] 董长海, 张广智. 加快农业技术创新促进我国现代农业发展[J]. 中国经贸导刊, 2010(1): 39.
 - [3] 刘宇薇, 汪红梅. 农业技术进步、劳动力转移与农业高质量发展[J]. 税务与经济, 2022(2): 88-97.
 - [4] 沈剑波, 王应宽. 中国农业信息化水平评价指标体系研究[J]. 农业工程学报, 2019, 35(24): 162-172.
 - [5] 张鸿, 杜凯文, 靳兵艳. 乡村振兴战略下数字乡村发展就绪度评价研究[J]. 西安财经学院学报, 2020, 33(1): 51-60.
 - [6] 黄修杰, 蔡勋, 等. 我国农业高质量发展评价指标体系构建与评估[J]. 中国农业资源与区划, 2020, 41(4): 124-133.
 - [7] 刘涛, 李继霞, 霍静娟. 中国农业高质量发展的时空格局与影响因素[J]. 干旱区资源与环境, 2020, 34(10): 1-8.