

智慧农业

天空地遥感大数据赋能果园生产精准管理*

吴文斌¹, 史云¹, 段玉林¹, 余强毅¹, 宋茜¹, 钱建平¹,
张保辉¹, 陆苗¹, 杨鹏¹, 周清波¹, 阮怀军², 王风云²

(1. 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所 / 农业农村部农业遥感重点实验室, 北京 100081;

2. 山东省农业科学院科技信息研究所, 济南 250100)

摘要:【目的】水果产业是农民增收的支柱产业, 在我国农业农村经济发展中占有重要地位。面对新的产业发展困境, 推进果园生产全方位、全角度、全链条数字化改造, 构建现代化数字果园发展模式具有重要的现实意义。【方法】文章提出了天空地遥感大数据驱动的果园生产精准管理新模式, 以“数据—知识—决策”为主线, 以果园生产数字化、网络化和智能化为目标, 推进农业信息技术、农学农艺与农机装备的融合应用。【结果/结论】利用航天遥感(天)、航空遥感(空)、地面物联网(地)一体化的技术手段, 构建天空地一体化的果园智能感知技术体系, 进行果园数量、空间位置与地理环境的精准感知与信息获取, 解决“数据从哪里来”的基础问题; 集成天空地遥感大数据、果树模型、图像视频识别、深度学习与数据挖掘等方法, 构建果树长势、病虫害、水肥、产量等监测专用模型和算法, 实现果园生产的快速监测与诊断, 解决“数据怎么用”的关键问题; 结合自动控制、传感器、农机装备等, 利用数据赋能作业装备, 实现果园生产的精准和无人作业, 解决“数据如何服务”的重要问题。

关键词: 天空地; 遥感大数据; 果园感知; 生产诊断; 精准作业; 管理

DOI: 10.12105/j.issn.1672-0423.20190401

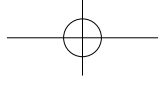
0 引言

我国果园面积和水果产量均居世界第一, 水果产业是我国种植业中位列粮食、蔬菜之后的第三大产业, 是农民增收的支柱产业, 在我国农业农村经济发展中占有重要地位^[1-2]。近年来, 我国水果生产区域集聚格局已经形成, 规模化生产优势明显, 但与发达国家相比, 仍然面临很多问题。例如目前果园生产管理总体较粗放, 水肥药施用没有实现精准管控, 影响果品产量与质量; 果园管理效率低, 费时费工, 数字化、机械化管理水平低, 生产成本逐年增加, 成为制约果农收入增加、水果产业综合竞争力提升的关键瓶颈。因此, 迫切需要加快转变水果产业发展方式, 从粗放发展模式向精细管理发展模

收稿日期: 2019-07-28

第一作者简介: 吴文斌(1976—), 研究员、博士生导师。研究方向: 农业土地系统。Email: wuwenbin@caas.cn

*基金项目: 中国农业科学院协同创新任务“智慧农业关键技术与系统集成”(CAAS-XTCX2018023)



式转变，走产出高效、产品安全、资源节约和环境友好的现代果业发展道路。

信息技术代表着当今先进生产力的发展方向。自 1998 年“数字地球”概念的提出，数字信息化经过 20 多年的发展，在宽带高速网络、高分辨率影像、空间信息、大数据、可视化、虚拟现实等技术上获得了长足进步，数据量激增并海量聚集，已进入大数据时代。数据成为关键生产要素，数字技术与农业产业的深度融合已成为产业转型升级的重要驱动力。美国、欧洲和日本等国家和地区将推进产业数字化作为实现创新发展的重要动能，纷纷出台“大数据研究和发展计划”、“农业技术战略”和“农业发展 4.0 框架”等战略规划，推进了农业生产活动的数字化进程，迅速成为数字农业强国^[3-6]。我国党中央、国务院一直高度重视数字农业和数字中国发展^[7-9]。党的“十九大”明确提出要建设科技强国、网络强国、数字中国、智慧社会，做出推动互联网、大数据、人工智能和实体经济深度融合等战略部署。习近平总书记指出，大数据是信息化发展的新阶段，要实施国家大数据战略，构建以数据为关键要素的数字经济，发挥数据的基础资源作用和创新引擎作用，加快建设数字中国。面对新形势、新需求，如何利用数字技术，推动水果产业全方位、全角度、全链条数字化改造，释放数字对水果产业的放大、叠加、倍增作用，促进生产成本节约、要素配置优化、供求有效对接、管理精准高效，实现水果产业发展质量变革、效率变革、动力变革，这对于我国水果产业供给侧结构性改革、加速缩短与发达国家差距、提高产业国际竞争力具有重要意义。

水果产业包括生产、加工、流通、经营等多个环节，其中生产是产业发展的基础和关键。果园作为水果生产的空间载体，加强数字技术与果园生产的融合，构建现代化果园栽培与管理数字化技术体系是水果产业数字化的优先领域。随着空间技术的不断发展，新兴的遥感技术因高时效、宽范围和低成本的优点被广泛应用于对地观测活动中^[10]。不同的时间、空间、光谱、辐射分辨率，多角度和多极化的遥感卫星不断涌现，对地观测探测能力不断增强，为果园生产快速监测和精准管理提供了新的科学技术手段^[11]。文章重点阐述了天空地遥感大数据驱动的果园生产精准管理新技术模式，具体地，利用航天遥感、航空遥感、地面物联网等构建天空地一体化（Satellite, Aerial, and Ground Integrated, SAGI）的果园观测技术体系，建立果园生产大数据分析与管理决策平台，推进果园资源环境及权属数字化，加强果园生产过程监测、灾害动态监测和智能作业，服务宏观管理决策，指导果园生产，推动水果生产数字化、网络化和智能化发展。

1 遥感大数据驱动的果园生产精准管理总体框架

图 1 是遥感大数据驱动的果园生产精准管理总体框架。该总体框架以“数据—知识—决策”为主线，以果园生产数字化、网络化和智能化为目标，主要包括果园智能感知、快速诊断和精准作业等 3 个核心内容，推进农业信息技术、农学农艺与农机装备的融合应用。果园智能感知是基础，利用航天遥感（天）、航空遥感（空）、地面物联网（地）一体化的技术手段，进行果园数量、空间位置与地理环境的精准感知与信息获取，建立

2019年8月

果园天空地遥感大数据管理平台，解决“数据从哪里来”的基础问题。果园快速诊断是关键，主要基于天空地遥感大数据，集成果树模型、图像视频识别、深度学习与数据挖掘等方法，进行农业信息技术与农学模型的融合，构建果树长势、病虫害、水肥、产量等监测模型和算法，实现果园生产的快速监测与诊断，解决“数据怎么用”的关键问题。果园精准作业是集成，结合自动控制、传感器、农机装备等，进行农业信息技术、农学与农机的集成融合，利用数据赋能作业装备，实现果园生产的精准和无人作业，解决“数据如何服务”的重要问题。

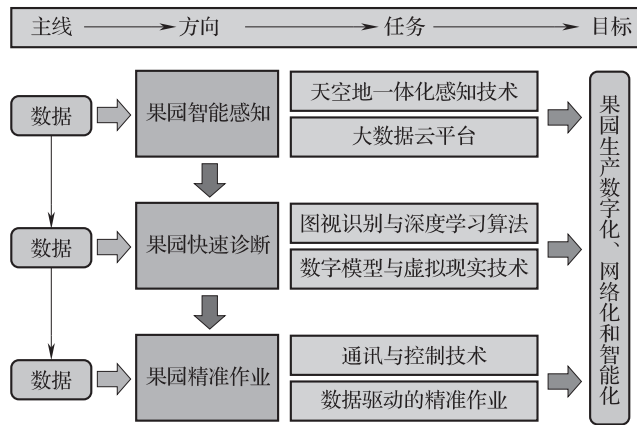


图 1 遥感大数据驱动的果园生产精准管理总体框架

Fig.1 An overall framework for precise management of orchard production driven by remote sensing big data

2 天空地一体化的果园智能感知系统

航天遥感（天）早在 20 世纪 70 年代开始被应用于对地观测，在果园识别和分类中得到广泛应用。随着民用无人机技术的快速发展，以无人机为主的航空遥感（空）在果园生产中迅速应用和发展，无人机应用市场潜力巨大。同时，地面物联网（地）在果园应用方兴未艾，应用广度和深度不断发展。然而，单一传感器或单一遥感平台的果园观测在实际应用中存在较多局限性，因此，综合天基、空基和地基观测的天空地协同感知成为果园智能感知的发展方向（图 2）。天具有区域范围大和空间连续性的特点，是大区域尺度果园感知的信息主体；空包括有人机和无人机遥感平台，具有高精度和时间连续性的特点，可以补充遥感信息的缺失，是中小尺度果园遥感观测的重要信息来源；地是物联网和互联网结合的地面传感网，具有实时观测和快速传输的特点，提供地面真实信息，服务天空平台精度验证^[12]。天空地一体化的果园感知系统利用遥感网、物联网和互联网三网融合，实现果园环境和果树生产信息的快速感知、采集、传输、存储和可视化，可以解决果园智能感知中数据时空不连续的关键难点，显著提高信息获取保障率，实现对果园生产信息全天时、全天候、大范围、动态和立体监测与管理^[13]。




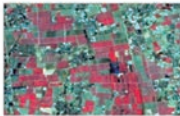
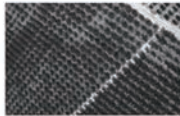

天：航天遥感观测	空：航空遥感观测	地：地面物联网观测
		
<ul style="list-style-type: none"> • 大范围 • 空间连续性 	<ul style="list-style-type: none"> • 高精度 • 时间连续性 	<ul style="list-style-type: none"> • 高频率 • 实时观测
<ul style="list-style-type: none"> • 高空间、高光谱、微波、激光雷达 	<ul style="list-style-type: none"> • 光学、多光谱、热红外、激光 	<ul style="list-style-type: none"> • 环境和果树传感器、视频、农户感知
		
大区域	中小区域	点位尺度

图 2 天空地一体化的果园智能感知系统
 Fig.2 Orchard sensing system with the SAGI

从技术体系看，天空地一体化的果园智能感知系统主要包括多源卫星遥感影像快速处理系统、无人机智能感知系统、地面传感网智能感知系统、互联网智能终端调查系统和天空地遥感大数据管理平台等五大子系统。

(1) 多源卫星遥感快速处理系统。利用高效的金字塔算法、高精度图像配准算法、退化函数提取算法、图像恢复算法和基于深度学习的超分辨率重建算法，实现 Landsat、HJ、MODIS、NOAA 和国产高分系列卫星等国内外多源卫星数据的快速浏览、辐射校正、几何校正、多光谱和全色影像的融合、镶嵌、裁剪、图像恢复和超分辨率重建，为大区域果园种植和空间分布调查提供支撑^[14]。

(2) 无人机智能感知系统。利用遥感、地理信息系统、全球定位系统、互联网等技术，基于车载遥感平台，集成三维地理信息与任务规划、无人机遥感获取、多平台融合的果园监测快速处理和数据远程传输等核心功能，为果园生产提供近低空、有效的全流程移动式遥感解决方案。

(3) 地面传感网智能感知系统。通过物联网和传感器技术建立无人值守的果园环境和果树生产信息自动、连续和高效获取。直接获取的果园环境信息包括气候、土壤、地形等参数，其中气候因子包括空气温湿度、风速、风向、光合有效辐射强度、降雨等指标，土壤因子包括分层温湿度、有机质、重金属等指标，地形因子包括海拔、坡度、坡向、高度等地形特征指标。同时，还可以获取果树长势、果树枝型、萌芽日期、开花日期、结果日期、枝果比例、花果比例、病虫害等果树生长指标^[15-16]。

(4) 互联网智能终端调查系统。通过手机、平板电脑、移动电脑等终端平台，基于地图、遥感影像等空间信息，进行果农经营地块确认，并针对地块进行果园图像和视频、生产决策信息采集。系统能够弥补地图 / 遥感影像只能反映地块自然属性特征的不足，通过获取个体果农生产决策信息，实现“人—地”信息结合，为果园大数据研究与应用提

2019年8月

供基础数据支撑^[17]。

(5) 天空地遥感大数据管理平台。搭建云平台实现多源遥感数据、无人机数据、地面传感网数据、历史数据以及其他空间数据的统一管理、显示、存储和可视化表达；基于大数据和云计算技术，利用深度学习算法实现果园生产智能诊断分析，解决当前数据人工处理的低效率问题。

3 遥感大数据驱动的果园生产智能诊断技术

在天空地一体化观测体系获取的果园大数据支撑下，综合运用地球信息科学、农业信息学、栽培学、土壤学、植物营养学、生态学等多学科、多领域的理论，利用遥感识别、模拟模型、数据挖掘、机器视觉等技术方法，建立遥感大数据驱动的果园生产智能诊断技术体系（表1）。

表1 遥感大数据驱动的果园生产智能诊断

Table 1 Intelligent diagnosis of orchard production driven by remote sensing big data

平台	诊断对象	相关指标与参数
航天遥感	果园	果园种植面积、空间分布；果园地形特征；果园种植适宜性
航空遥感	果树	果树数量、高度、密度、树龄；杂草分布；果树长势和产量；果树三维树冠与株形
地面物联网	果树和果实	果树水肥、果树病虫害、果树秋梢率；果花数量、果实数量、果实品质

3.1 基于卫星的果园空间分布遥感调查技术

宏观尺度的果园空间分布是果园生产精准管理的底图基础。针对果园种植家底资源不清、权属不明的关键问题，利用中高分辨率卫星影像全覆盖，充分挖掘卫星遥感的光谱、时间和空间特征，构建时序光谱特征量与纹理特征量，研发基于深度学习的果园智能识别技术，建立果园空间分布遥感调查技术体系，突破高精度果园空间分布遥感制图的技术瓶颈，进行果园种植空间分布调查和定期动态更新，解决“果园面积有多大”的基础问题。目前，果园分布遥感调查技术方法的本质是分类任务，从最初的目视解译法发展到基于统计学的分类法，如监督分类方法、多时相分类方法、多源数据结合分类法等，以及其他遥感分类法，如神经网络方法、模糊数学分类法、随机森林分类法、混合像元分解法等。面向对象的分类方法，如考虑像元空间邻域特征的上下文分析方法和考虑纹理特征的分类法也成为辅助光谱特征分类的重要方法^[11]。此外，基于多源数据融合的方法也日益得到广泛应用。多源数据融合方法主要包括基于回归分析的融合、基于数据一致性的融合、基于D-S证据理论的融合、基于数据集成方法的融合、基于模糊集合理论的融合和基于统计模型的融合等6类^[18]。

3.2 基于航空遥感的果树生产精准诊断

果树生产全过程精准诊断分析是果园生产智能管理的关键。利用无人机遥感，以单株果树为基本单元，结合机器视觉、深度学习、模拟模型等技术，建立果树单株识

别、长势监测、产量预测等技术方法，形成开放兼容、稳定成熟的果树生产全过程诊断技术体系，实现果树生长动态变化的快速监测。目前，基于航空遥感的果树生产精准诊断内容主要包括 2 个方面：（1）针对果树群体参数的诊断分析，利用图像识别进行果树数量、高度、密度与长势以及果园杂草等群体参数监测，研究不同栽植密度、不同树形构建、不同营养水平以及不同生长阶段的果园群体光利用率、生产效率，提出果园生产的最佳群体参数；（2）针对单株果树个体参数的诊断分析，建立模型，提取果树三维树冠与株形参数，通过对树形构建、光利用率、冠层分布、枝条组成、果实分布等参数分析，建立单株果树优化管理的参数指标。从技术体系看，主要包括 3 个关键技术：（1）检测和计数，包括利用计算机视觉技术进行果树数量统计等；（2）分割，包括基于图像分割技术进行果树的冠层面积、果树高度、枝条和骨架结构等提取；（3）果树生长模型，包括多源数据融合的果树生长和产量数字模型等。从实际应用角度，未来迫切需要研发果树生产诊断分析一体机，将复杂的诊断模型与算法集成固化到装备，实现田间地头一键式、简单化、便捷的数据诊断与分析能力，解决数字技术应用中数据处理难和分析难的痛点。

3.3 基于地面物联网的果树和果实精准诊断

地面物联网具有观测实时、传输快速和信息真实的特点，但其覆盖范围小，多应用于点位尺度的诊断分析。基于物联网的果园精准诊断主要包括 3 个内容：（1）以果园气象灾害应急管理为目标，结合环境传感器，分析干旱、低温冻害、冰雹等气候灾害发生的时间、频率和强度，建立灾情动态监测及其对果树成长、果实发育和形成影响评估技术，进行实时监测与快速预警，提升果园灾害应急管理能力；（2）以单棵果树为对象，利用点位传感器，结合果树生长发育特征，进行果树水肥诊断，或利用图像和视频，结合计算机视觉进行果树病虫害、秋梢率的监测；（3）以果实为研究对象，进行果树花果、果实的计数和树上品质诊断分析，基于果实生长发育与其周边微环境因子、营养供给等因素之间的关系，构建单株生长模拟模型，模拟监测果实生长过程，并以果实的需求来确定果树树体管理指标^[15, 19-21]。

4 天空地遥感大数据赋能果园作业装备

果园生产智能作业是果园生产智能管理的核心。目前，受制于精准定位、数据通讯和控制系统的不足，我国果园生产环节信息化装备水平较低，缺乏成熟、可靠、易用的精准作业技术和装备。天空地遥感大数据驱动的果园智能作业分为 2 个部分：（1）围绕产中环节，利用天空地遥感得到的果园环境信息、果树分布、长势与病虫害信息、生产作业的处方图，结合果园机械精准导航和控制技术，实现果园植保、花果管理、肥水管理、病虫害防控等生产环节的机械化、智能化和机器人化，减轻劳动强度，为果树生长发育创造良好条件，促进果品优质高产；（2）围绕产后精细化、智能化、商品化处理环节，利用传感器、图像视觉、光谱检测等技术方法，构建果实自动采摘、品质智能分级分选、自动包装技术及装备，提升果实处理自动化、装备化和信息化水平，缩短工作时

2019年8月

间和效率、节约人力资源。从关键技术看,未来需要研发果园作业服务一体机,在无网络情况下提供田间地头的数据链路,实现作业装备的互联互通;同时进行装备智能化管理与状态监测,为作业装备提供变量作业的决策数据和多机协同的作业能力。

5 结论

当前,在国家大力实施国家大数据战略、加快建设数字中国的新形势下,加快推进数字技术与水果产业的深度融合,构建数据驱动的果业生产精准管理模式,对促进数字果业经济发展具有重要意义。利用航天遥感、航空遥感、地面物联网等现代空间信息技术,构建天空地一体化的果园感知系统,建立天空地遥感大数据驱动的果园生产诊断与作业决策系统,优化果园资源要素配置,提高果园生产率、土地产出率和劳动生产率,打造新型的果业生产发展模式。

天空地遥感大数据在果园生产管理中应用的基本流程主要包括天空地遥感大数据的获取、预处理、特征参量反演、时空信息提取、诊断模型构建和校正、作业控制、数据集成与汇总等,目前还有很多核心科学问题尚未得到系统解决。首先,天空地协同和立体遥感观测能力有待加强。目前天空地一体化观测对果园生产管理的满足能力还不够,现有的卫星载荷和传感器设置没有充分考虑果园复杂环境的特定需求。如果园土壤参数监测、果品品质诊断与果树病虫害监测等需要高光谱遥感数据支撑;果树生理与生长状态监测需要荧光遥感、偏振遥感等新型传感器应用;天空地多源数据的融合理论和技术方法需要加强。其次,人工智能与大数据等支持下的果园果树信息提取和诊断核心技术仍需要突破。无论是果园类型、果树种类的分类识别,还是果树生长监测和果实参数诊断,都是非常复杂的认知过程。由于天空地遥感数据本身设计波段的有限性和波段间的相关性,以及地物“同物异谱、异物同谱”的光谱复杂性,天空地遥感大数据的信息提取和智能挖掘具有病态问题,存在很多不确定性。新发展的人工智能与大数据技术为未来果园生产信息提取、诊断与应用提供了新的潜力。最后,天空地遥感大数据在果园生产中的应用领域需要进一步拓展。遥感观测与导航定位、移动互联网、物联网、大数据等技术的融合,与农学领域的其他学科交叉结合,可以从方法学上推动自身学科发展,同时跨学科应用也将拓展应用领域,如可以推进天空地协同观测在果树育种表型、果园栽培管理、果园保险监测与评估等方面的应用深度发展。

参考文献

- [1] 周国民. 我国数字果园的研究与发展. 农业网络信息, 2012(1):10~12.
- [2] 周国民. 数字果园研究现状与应用前景展望. 农业科技展望, 2015(5):61~63.
- [3] 周清波, 吴文斌, 宋茜. 数字农业研究进展和发展趋势分析. 中国农业信息, 2018, 30(1):1~9.
- [4] 刘海启. 加快数字农业发展, 为农业农村现代化增添新动能. 中国农业资源与区划, 2017, 38(12):1~6.
- [5] 卢钰, 赵庚星. 数字农业及其中国的发展策略. 山东农业大学学报(自然科学报), 2003, 34(4):485~488.
- [6] 毛竞, 关欣, 李巧云. 我国数字农业发展现状与发展趋势. 广东农业科学, 2007(12):126~128.
- [7] 赵春江. 对我国未来精准农业发展的思考. 农业网络信息, 2010(4):5~8.
- [8] 姚建松, 刘飞. 数字农业田间信息获取技术研究现状和发展趋势. 农机化研究, 2009(8):215~220.

- [9] 周千, 李秉柏, 程高峰. 5S 技术在数字农业中的应用浅谈. 河北农业科学, 2009, 13(6):146~148.
- [10] 唐华俊, 吴文斌, 余强毅, 等. 农业土地系统研究及其关键科学问题. 中国农业科学, 2015, 48(5):900~910.
- [11] 唐华俊, 吴文斌, 杨鹏, 等. 农作物空间格局遥感监测研究进展. 中国农业科学, 2010, 43(14):2879~2888.
- [12] Shi Yun, Ji Shunping, Shao Xiaowei, et al. Framework of SAGI agriculture remote sensing and its perspectives in supporting national food security. *Journal of Integrative Agriculture*, 2014, 13(7):1443~1450.
- [13] 宋茜, 周清波, 吴文斌, 等. 农作物遥感识别中的多源数据融合进展评述. 中国农业科学, 2015, 48(6):1122~1135.
- [14] Zhou Qingbo, Yu Qiangyi, Liu Jia, et al. Perspective of Chinese GF-1 high-resolution satellite data in agricultural remote sensing monitoring. *Journal of Integrative Agriculture*, 2017, 16(2):242~251.
- [15] 周国民, 丘耘, 樊景超, 等. 数字果园研究进展与发展方向. 中国农业信息, 2018, 30(1):10~16.
- [16] 王敏, 张捐净. 基于无线传感网的苹果精准管理专家系统研究. 农业科技与装备, 2014, 240(6):39~41.
- [17] Yu Qiangyi, Shi Yun, Tang Huajun, et al. eFarm: a tool for better observing agricultural land systems. *Sensors*, 2017, 17, 453.
- [18] 陈迪, 吴文斌, 陆苗, 等. 基于多源数据融合的地表覆盖数据重建研究进展. 中国农业资源与区划, 2016, 30(9):62~70.
- [19] Lentz W.. Model applications in horticulture: a review. *Scientia Horticulture*, 1998, 74(1/2):151~174.
- [20] Susan M. H., Oscar C.. Modelling apple orchard systems. *Agricultural Systems*. 2003, 77 (2):137~154.
- [21] 陈健, 杨志义, 李志刚. 苹果精准管理专家系统的设计与实现. 科学技术与工程, 2011, 11(6):1231~1236.

The precise management of orchard production driven by the remote sensing big data with the SAGI

Wu Wenbin¹, Shi Yun¹, Duan Yulin¹, Yu Qiangyi¹, Song Qian¹, Qian Jianping¹,
Zhang Baohui¹, Lu Miao¹, Yang Peng¹, Zhou Qingbo¹, Ruan Huaijun², Wang Fengyun²

(1. Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences/Key Laboratory of
Agricultural Remote Sensing, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Beijing 100081, China;
2. S&T Information Institute of Shandong Academy of Agricultural Sciences, Jinan 250100, China)

Abstract: [**Purpose**] Fruit industry is the pillar industry of increasing farmers' income and occupies an important position in the development of agricultural and rural economy in China. In the face of the new industrial development dilemma, it is of great practical significance to promote the all-side, full-angle and full-chain digital transformation of orchard production and construct the modern digital orchard development mode. [**Method**] This research puts forward a new framework for precise management of orchard production driven by remote sensing big data from satellite, aerial, and ground integrated (SAGI), which takes "data-knowledge-decision making" as the main line and aims at digitization, networking and intellectualization of orchard production, promoting the development of agricultural information technology and the integration between agronomy and agricultural machinery equipment. [**Result/Conclusion**] Specifically, this paper takes advantage of integrated technology that includes satellite remote sensing (satellite), aerial remote sensing (aerial) and ground internet of things (ground), constructing the SAGI intellisense orchard system. In this process, firstly we want to get precise information including the number of orchard, space location and geographical environment and to solve the

2019年8月

fundamental issue of “where does the data come from”. Secondly, by integrating the methods of remote sensing big data with the SAGI, fruiter model, image-video recognition, deep learning and data mining, we can construct the proprietary monitoring model and algorithm of fruit tree growth, diseases and pests, water and fertilizer, yield and other aspect to realize the rapid monitoring and diagnosis of orchard production and solve the key problem of “how to use data”. Thirdly, with the combination of automatic control, sensor, agricultural machinery equipment and the use of data enabling operation equipment, the precision of orchard production and unmanned operation can be realized, and the important problem of “how to serve data” can be solved.

Key words: SAGI (Satellite, Aerial, and Ground Integrated); remote sensing big data; orchard sensing; production diagnosis; accurate operation; management

欢迎订阅《中国农业信息》

《中国农业信息》(双月刊)由农业农村部主管,中国农学会农业信息分会、中国农业科学院农业资源与农业区划研究所共同主办,是我国目前全方位传播和刊载国内外农业遥感/农业信息科学领域的信息获取、处理、分析和应用服务的理论、技术、系统集成、标准规范等方面最新进展和成果,促进学术交流以及农业信息学科关键技术与产品的创新研发、集成推广和应用示范的综合性科学技术期刊。

主要刊登农业遥感、农业传感器、农业信息智能处理、精准农业/智慧农业、农业监测预警与信息服务系统、农业物联网、智能装备与控制、虚拟农业、人工智能、信息技术标准等方向学科热点领域的最新、最重要的理论研究和应用成果。主要栏目有:农业遥感、智慧农业、综合研究、农业信息技术、农业物联网、专题报道等。目前被中国知网(CNKI)、万方数据、中文科技期刊数据库、中国核心期刊(遴选)数据库等多家数据库收录。

《中国农业信息》为国内外公开发行的刊物,开本为16开,彩色四封,读者范围广,影响面大,全国各地邮局均有订阅。每双月25号出版,定价为25.00元/册,150元/年。

邮局汇款

收款人:《中国农业信息》编辑部

地址:北京市海淀区中关村南大街12号中国农科院资源所区划楼315

邮编:100081

银行汇款

开户行:农行北京北下关支行

行号:103100005063

账号:11050601040011896

单位名称:中国农业科学院农业资源与农业区划研究所

电话:(010)82109632 82109628

传真:(010)82109632 82109628

E-mail:nyxxbjb@caas.cn

邮发代号:2-733

投稿网址:www.cjarrp.com