

基于时空物联网技术的农业测绘数据采集方法研究与应用

李丽¹, 覃敏姚^{1*}, 林秀子¹, 邓希², 朱小刚²

1. 广西产研院时空信息技术研究所, 广西 南宁 530200

2. 广西产业技术研究院, 广西 南宁 530200

DOI: 10.61369/TACS.2025050059

摘要 : 随着信息技术的飞速发展, 时空物联网技术在农业领域的应用成为推动农业现代化的重要力量, 将其应用到农业时空数据采集和管理中不仅为农业生产带来了便利, 还提高了农业生产效率和农产品质量。基于此, 本文针对基于时空物联网技术的农业测绘数据采集展开研究, 分析其采集方法, 提出相应的应用对策, 旨在为农业测绘数据采集的智能化、精准化发展提供参考, 助力农业产业的转型升级。

关键词 : 时空物联网技术; 农业; 测绘数据; 采集方法; 应用

Research and Application of Agricultural Surveying and Mapping Data Collection Methods Based on Spatiotemporal IoT Technology

Li Li¹, Qin Minyao^{1*}, Lin Xiuzi¹, Deng Xi², Zhu Xiaogang²

1. Institute of Spatio-Temporal Information Technology, Guangxi Industrial Technology Research Institute, Nanning, Guangxi 530200

2. Guangxi Industrial Technology Research Institute, Nanning, Guangxi 530200

Abstract : With the rapid development of information technology, the application of spatiotemporal IoT technology in the agricultural field has become an important force in promoting agricultural modernization. Its application in agricultural spatiotemporal data collection and management not only brings convenience to agricultural production, but also improves agricultural production efficiency and agricultural product quality. Based on this, this paper conducts research on agricultural surveying and mapping data collection based on spatiotemporal IoT technology, analyzes its collection methods, and puts forward corresponding application countermeasures, aiming to provide reference for the intelligent and precise development of agricultural surveying and mapping data collection and help the transformation and upgrading of the agricultural industry.

Keywords : spatiotemporal IoT technology; agriculture; surveying and mapping data; collection methods; application

引言

农业作为国民经济的基础产业, 其可持续发展关乎国家粮食安全和社会稳定。随着物联网、大数据、人工智能等新一代信息技术的不断涌现, 时空物联网技术应运而生, 为农业测绘数据采集带来了革命性的变革。时空物联网技术融合了时间信息和空间信息, 能够实现对农业生产环境、农作物生长状态等数据的实时动态、精准采集与传输。通过将各类传感器、智能设备等终端节点接入网络, 构建起覆盖农业生产全流程的感知网络, 为农业生产决策提供全面、准确的数据支撑^[1]。因此, 本文开展基于时空物联网技术的农业测绘数据采集方法研究与应用, 具有重要的现实意义。

一、基于时空物联网技术的农业测绘数据采集方法

(一) 多源异构数据融合采集法

通过整合卫星遥感、无人机航拍等多种数据来源, 构建全方位的农业测绘数据采集网络。在“天”方面, 通过卫星遥感技术

可以快速获取大面积农田中的植物覆盖、土壤含水量等宏观信息, 具有达米级甚至亚米级分辨率的高精度度量效果, 对地区农业资源布局具有高准确性表述能力的特征。在“地”方面, 无人机航拍的方式则解决了卫星遥感不实时的问题, 运用载有高像素照相机、热红外成像装置等工具可以在较短时间内完成某一局部

基金项目: 广西产研计划项目《数字农业农村“天空地人网”一体化数据要素汇聚融合平台关键技术研究与应用》(项目编号: CYY-HT2023-JSJJ-0026)。

地区的调查测量,对作物生长状况、病虫害与虫情等方面的具体信息进行测定。在“地”方面,地面测控传感器用来完成土壤含水量、大气温度与相对湿度、日照强度等环境量的实时观测,形成一体化的数据采集体系^[2]。通过建立“天—空—地—人”的数据模型(见图1),以降低各个设备中产生的系统误差,使各类数据从时间与空间标准上达到一致性标准,对于后续的研究与应用有着极其重要的价值。

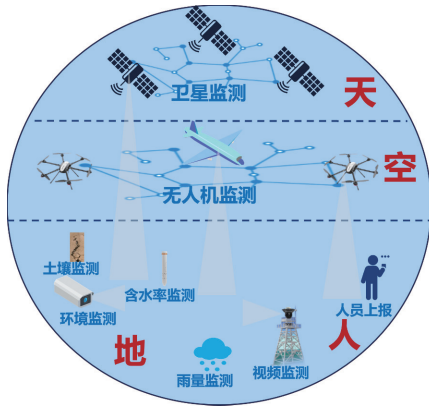


图1 “天—空—地—人”数据模型

(二) 时空动态感知采集法

依托物联网的实时感知特性,该方法实现了农业测绘数据的动态化采集与更新。通过在农田中布设具有定位功能的智能传感器节点,形成覆盖监测区域的传感网络(见图2)。每个传感器节点不仅能够采集土壤养分、pH值、作物生长高度等农业生产关键数据,还能通过北斗或GPS定位技术获取数据采集的精确空间坐标^[3]。同时,系统按照预设的时间间隔自动完成数据采集与传输,构建包含时间维度的农业测绘数据库。这种动态采集方式能够实时捕捉农业生产环境的变化情况,如作物生长周期内的形态变化、土壤肥力的动态演变等,为农业生产管理提供及时准确的数据支持。



图2 时空动态感知采集布局

(三) 边缘计算辅助采集法

针对农业测绘数据采集过程中存在的数据量大、传输距离远、实时性要求高等问题,边缘计算辅助采集法通过在数据采集终端部署边缘计算节点,实现数据的本地化处理与优化。边缘计算节点能够对传感器采集的原始数据进行实时筛选、清洗和压缩,去除冗余信息和异常数据,减少需要传输的数据量,降低网络传输压力^[4]。同时,边缘节点可对数据进行初步分析,如作物生长状态评估、土壤异常检测等,及时发现农业生产中的问题并发

出预警。对于经过处理的有效数据,边缘节点通过物联网通信技术传输至云端数据中心进行进一步存储和分析。这种采集方法不仅提高了数据采集的效率和可靠性,还增强了系统的实时响应能力,满足了精准农业对数据及时性的需求。

二、基于时空物联网技术的农业测绘数据采集方法的应用

(一) 传感技术在农业测绘数据采集中的应用

传感技术是农业测绘数据采集的基础,通过各类传感器实现对农业生产环境的精准感知。土壤传感器是应用最为广泛的传感设备之一,能够实时监测土壤中的氮、磷、钾含量,以及土壤湿度、温度等参数,为精准施肥和灌溉提供数据依据。在农业植物生长监测方面,通过种植植物生长监测仪实时监测并记录植物生长的相关数据(如植株高度、茎的直径、叶片覆盖率和叶绿素含量等),可以得知植物是否健康生长以及是否获得足够的营养,有利于农户及时了解其成长情况。当发现植物生长指标有异常时,农户便可以及时采取措施,如改变施肥比例或对病虫害进行防治,使植物健康成长。并且通过病、虫害监测仪器可以分析害虫的行为习惯以及导致病虫害的严重程度等信息来进行病虫害的预测,得到病虫害预测的准确时间和位置,减少农药的使用量,提高防虫灭害效率。对于环境信息的采集,运用气温、湿度的温度与湿度传感器、光照强度光传感器以及CO₂传感器等,可实时采集到农业生产的环境信息。通过对上述信息的解析,获悉农作物生长环境状态,并将农作物生长环境状态作为农业建筑内环境变化的标准依据^[5]。比如,在大跨度温室,根据空气温度与湿度、光照强度等数据,自动调节温室通风系统、遮阴系统、加湿系统等,保持最适宜农作物生长的环境状态,进而提高农产品的质量和产量。

(二) 物联网通信技术的应用

在大规模农田监测中,可采用LoRa、NB-IoT等低功耗广域网技术,这些技术适合在广袤的农田环境中部署。通过建立基于LoRa技术的无线传感网络,可将分布在田间的传感器节点采集的数据汇聚至网关设备,再由网关通过4G/5G网络传输至云端平台,实现数据的远程实时传输。在设施农业中,如温室大棚,多采用ZigBee短距离通信技术,该技术能够实现大棚内各类传感器和控制设备的互联互通^[6]。通过ZigBee网络,可将温室内部数据实时传输至控制中心,实现对大棚环境的精准调控。物联网通信技术的应用打破了传统农业数据采集的时空限制,实现了农业测绘数据的网络化管理与共享。

(三) 大数据分析技术的应用

大数据分析技术为农业测绘数据的深度挖掘与应用提供了强大支撑,通过对海量农业测绘数据的分析,提取有价值的信息和知识,指导农业生产实践。利用大数据分析的方法处理作物生长周期测量数据并进行趋势分析,建立作物生长模型,对作物产量、品质进行估算,例如利用作物每个生长期的株高、植株覆叶率、土壤营养数据等,结合气候环境数据,能够建立小麦产量预测

模型，作为粮食生产安排的参考依据。在防治农害方面，大数据分析能够分析作物病害及昆虫灾害发生的时空分布规律，结合历史数据和实时监测数据就能判断可能发生灾害，提前发出警报，引导农民及时采取防护措施^[7]。同时通过对土地测量数据的挖掘，实现土壤肥力分类施肥，针对不同区域土壤的特性制订相应的施肥方案，以提高土壤资源的利用效率。大数据分析手段应用使农业测量数据由事件记录转变为具有决策价值的信息资产，引导农业生产向精准化、智能化方向发展。

（四）移动技术的应用

农业技术人员可以运用安装在手机和平板电脑上的 App，来查询其田间布置的传感器采集到的信息和无人机的照片信息。当作物进入生长的重要阶段时，带着移动手机和平板到现场查看作物生长情况和病虫害发生状况等，并将其数据录入云端数据库系统，通过移动手机和平板电脑，完善农业测量数据信息。这种移动技术的应用也可以即时对数据做出分析和决策，其软件还内置了分析模板，能通过获得数据进行分析，从而可以即时给出如施肥、灌溉等管理建议，引导农民进行精准作业^[8]。此外，此软件还具有数据分享功能，让农民、农业技术人员、农业公司等等可以即时通过移动手机和平板电脑实现数据分享，提高农业生产协作水平。

三、相关建议

（一）提供培训和支持

农民和相关政府部门需要共同努力，提供培训和支持，提高农民的科技能力和知识水平。第一，加大农民培训力度。为提高农村技员的技术素质，各级政府还要加大对农技教育经费的投入，并编制详细的教育计划。同时，各级政府要定期组织以农民为对象进行空间信息网络应用、农业测量资料采集等方面的讲座，并邀请农业界专家或专业技术人员出席，并讲授理论知识和现场指导，也可采用讲授理论知识辅以实践提高农民学习效率。第二，提供服务支持。相关部门可采用开通农业技术咨询热线、网上答疑等方式，解决广大农民在使用农业测量信息采集技术方

法方面的咨询问题，组织农业专业技术人员深入农村开展现场技术指导与服务，帮助广大农民解决实际操作困难，并鼓励农业产业化龙头企业和科研单位携手农民建立示范区，向社会展现基于时空互联网技术的农业测量信息采集模式的应用效果，让农民亲眼感受科技进步带来的实惠，增强其采用新技术的积极性^[9]。

（二）加强网络基础设施建设

改善互联网基础设施条件，优化农村区域的网络情况，对推广基于空间时间物联网技术的农业田间信息数据采集技术具有重要的支撑作用。当地政府应加大对农村互联网基础设施建设的投入，将农村互联网发展纳入国家强农兴农的基本内容中，并编制科学的建设规划。加快普及农村地区 4G 无线网络的覆盖、开展 5G 无线网络试验工作，提高农村地区的网络带宽、稳定性，降低网络资费，使农民可以用得起、用得好的网络服务^[10]。

（三）制定相关法律法规

制定相关法律法规，保护好农民和农作物的数据安全和隐私，是促进基于时空物联网技术的农业测绘数据采集方法健康发展的重要前提。应加快完善农业数据安全和隐私保护相关的法律法规体系，明确数据采集、存储、传输、使用等环节的权利和义务，规范数据处理行为。明确农业测绘数据的所有权、使用权和管理权，保障农民对

四、结语

综上所述，时空物联网技术在农业测绘数据采集中的深度应用，标志着农业生产正从传统经验驱动向数据驱动转型。在数据采集方面，通过创新多源异构数据融合、时空动态感知和边缘计算辅助等方法，能够突破传统测绘在时空维度上的局限，实现农业生产要素的精准感知与动态监测。在实际应用中，相关部门要综合运用传感技术、物联网通信、大数据分析和移动应用等技术，以此提升农业数据采集的效率与质量，推动数据向生产力的转化。在后续工作中，农业测绘部门应不断探索有效方法，推动农业测绘数据采集向更智能高效的方向发展。

参考文献

- [1] 朱启明, 唐芸妃, 潘朝勃, 等. 乡村振兴背景下涉农高职院校农业物联网技术应用课程建设与实践探究 [J]. 智慧农业导刊, 2024, 4(22): 10-13. DOI: 10.20028/j.zhnydk.2024.22.003.
- [2] 陈思衡, 赵超越, 郝宏堡, 等. 农业物联网技术应用及创新发展的途径探讨 [J]. 现代化农业, 2024, (11): 91-93.
- [3] 韩光. 农业物联网技术在智慧农场建设中的应用与效益分析 [J]. 农业产业化, 2024, (10): 81-84.
- [4] 王奂, 王亮, 孔悦, 等. 物联网技术在农业捕虫设备远程监控与智能管理中的应用现状及前景探析 [J]. 农业与技术, 2024, 44(20): 35-38. DOI: 10.19754/j.nyyjs.20241030008.
- [5] 赵树林, 曲丽君, 吕光杰, 等. 基于 MQTT 的农业物联网关键技术研究与应用平台设计 [J]. 农业技术与装备, 2024, (10): 22-24+27.
- [6] 崔明, 蒋其友, 耿飞, 等. 基于“岗课赛证”融合的高职农业物联网工程课程体系设计研究 [J]. 智慧农业导刊, 2024, 4(20): 128-131. DOI: 10.20028/j.zhnydk.2024.20.030.
- [7] 凯赛尔·麦麦提敏. 物联网技术在某地区智慧农业中的应用及实践研究——以新疆库尔勒为例 [J]. 信息与电脑(理论版), 2024, 36(19): 53-55.
- [8] 李航, 徐宁. 基于 GIS 的“多测合一系统”设计及其性能测试分析 [J]. 中国新技术新产品, 2024, (15): 123-125. DOI: 10.13612/j.cnki.cntp.2024.15.008.
- [9] 张明灏. 天上看空中探地面查河南省遥感测绘院打造“天空地”协同动态监管体系 [J]. 资源导刊, 2021, (10): 43.
- [10] 邵凡彬, 华昭杰, 吴朝阳, 等. 一种基于物联网技术的地面 DEM 测绘系统 [C]// 中国通信学会, 中国电子学会. 物联网与无线通信-2018 年全国物联网技术与应用大会论文集. 南京信息工程大学; 2018: 101-102.