引文格式：王君玲. 西安市农业农情时空大数据监测平台的构建与应用[J]. 地理空间信息, 2025, 23(10):110-113. doi:10. 3969/j.issn. 1672-4623.2025.10.024

西安市农业农情时空大数据监测平台的构建与应用

王君玲[1]
（1. 中煤航测遥感集团有限公司，陕西 西安 710199）

摘　要：在国家大力实施乡村振兴战略背景下，随着农业农村基础设施的不断提升和数字技术的快速发展，基于时空大数据技术的解决方案不断在农业生产管理中得到应用。通过解读分析西安农业生产现代化政策背景及亟待解决的问题，围绕时空大数据技术发展现状，利用时空大数据多源数据整合与共享、数据清洗治理、物联网“感传知用”、数据可视化服务等技术，探索其在农业农情监测中的应用，对于实现农业业务协同联动，推动传统农业生产调度、决策、管理、服务转型升级，助力农业现代化发展具有十分重要的现实意义和实用价值。

关键词：时空大数据；数字乡村；农情监测；农业遥感；物联网感知
中图分类号：P208　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2025）10-0110-04

Construction and Application of Agricultural Situation Spatio-temporal Big Data Monitoring Platform in Xi'an City

WANG Junling[1]
(1. Aerial Photogrammetry and Remote Sensing Group Co., Ltd., China National Administration of Coal Geology, Xi'an 710199, China)

Abstract: In the context of the country's vigorous implementation of the rural revitalization strategy, with the continuous improvement of agricultural and rural infrastructure and the rapid development of digital technology, solutions based on spatio-temporal big data technology are constantly applied in agricultural production management. We analyzed the policy background of agricultural production modernization in Xi'an City and the problems that need to be solved at first. Then, focusing on the development status of spatio-temporal big data technology, we explored the applications of spatio-temporal big data multi-source data integration and sharing, data cleaning and governance, "sense transmission and knowledge" of the Internet of Things, data visualization services and other technologies in agricultural situation monitoring. It is of great practical significance and practical value to promote the transformation and upgrade of traditional agricultural production scheduling, decision-making, management and service, and to help agricultural modernization development.

Key words: spatio-temporal big data, digital village, agricultural situation monitoring, agricultural remote sensing, Internet of Things perception

目前，随着西安城市化、信息化进程的快速推进，西安市农业已实现了机械化，数字技术作用更加明显，农业发展的持续性增强。但是西安现代化农业发展过程中也暴露出农业统计数据对象复杂多样，任务量大，难度大；农业本底数据不全，信息化建设滞后等问题，亟需建立农业本底数据底座，开展农情监测，建设智能管控平台，提高管理效率[1-5]。本文以西安市为例，通过综合运用时空大数据技术、物联网技术、云计算技术及其他电子信息技术，与农业生产过程相结合，提出并建立了“天、空、地”立体化西安市农情监测系统，有针对性地监测和分析比较西安市内的各类农业遥感数据和各个时段的农业资源及农业生产的变动情况，整合信息收集、空间分析及研究决策，开展跨区联动，以实现节约和合理利用资源，达到西安农业生产现代化改造升级的目的。

1　平台总体设计

1.1　平台架构

西安市农情监测信息系统设计4层架构，分别为基础设施层、数据层、平台支撑层、业务应用层。在宽带高速计算机网络[6]的基础上，通过采集外部数据及各类传感器信息，形成以数据为核心的存储体系，同时基于大数据中心[7]软硬件环境，开发农情监测系统平台，实现基本农情信息、农业资源、农业生产、农业“四情”等信息沟通和共享机制，实现跨系统、跨层级的农情监测增效赋能。系统总体结构如图1所示。

项目来源：西安市农业农村局科研项目(21200109)。
作者简介：王君玲（1985—），硕士，注册测绘师，高级工程师，主要从事地理信息研发、智慧行业应用相关工作，E-mail：305846954@qq.com。



图1　总体架构

1.2　关键技术

1.2.1　基于深度学习的作物种植区域提取

植被指数的时间序列数据[8]随着植被在生长中的不同生长阶段和土地利用类型的变化而发生变化，现阶段的农业用地精细提取方法已经取得较为理想的效果，但是在整个精细提取阶段各环节依旧还存在有诸多问题[9]。例如很多提取方法用到了经验统计和阈值分割与决策树结合，然而其每种模型和方法均有特定的适用条件，需要大量的实地观测和调查数据支撑，可扩展性较差。其他提取方法主要基于单一数据源对农业用地精细提取，由于可能存在云雾等因素的影响，导致无法获得高质量的时间序列数据集，并且在分类模型和关键技术方面不完备，因此数据和算法稳定性方面都有一定的局限。在分类体系方面，由于农业种植存在区域性，因此各种农业用地提取方法的普适性较差。针对上述存在的问题，系统使用基于时间序列国产GF影像的农业用地精细提取方法[10]，选用合适的云掩膜和时序重构方法减少云雾等的影响，结合西安市农业用地分布情况构建对应分类体系，通过随机森林分类器和辅助特征结合的方法对研究区内的农业用地进行精细提取。

1.2.2　基于机器学习的多源遥感作物长势监测

通过卫星影像为数据源，实现准实时农情监测，本质是利用具有准实时时效的卫星影像提供的光谱信息，采用计算快速、模型简单、结果精确的指数，获取植被长势及受灾情况[11]。高时空分辨率的卫星数据除了能够解决监测结果时效的问题，还能够快速便捷地获取农作物的生长期的所有信息，从而达到准实时监测的效果。植被指数运用过程中，农作物生长发育的不同时期，会不同程度的受到土壤背景、大气辐射影响以及自身的饱和性的影响，这些因素都有可能影响农情监测的准确性，有时不能够充分反映农作物的长势以及灾害情况，因此系统采用归一化植被指数、植被状态指数[12]结合的方法，减少上述影响带来的监测结果误差。

1.2.3　基于作物生长模型同化的产量估算

同化法是对作物生长模拟中那些与生长发育和产量形成有关，但获取困难的参数通过利用最优算法进行调整，最小化和模型模拟值和遥感观测值间的差异，进而估算出模型所需最优的参数初始值代入模型，使之运转采用同化法完成遥感信息与作物模型的耦合[13]。系统以西安市plant小卫星群数据作为主要数据源（3 d重访一次），辅助气象、土壤、作物参数等外部数据，采用同化法完成遥感信息与作物生物量、叶面积指数LAI等作物生长模型的耦合，将遥感反演得到的生物量、叶面积指数LAI等作物生长状态变量驱动模型的运转，发展到由遥感反演得到作物模型所需状态变量直接替代作物模型中相应变量的模拟值，以及直接或间接利用遥感信息重新初始化作物模型，最终完成对作物生长模拟过程进行优化，实现作物的产量估测。

1.2.4　物联网感传知用气象信息监测

采用公共安全物联网“感、传、知、用”技术路线[14]，将气象监测信息进行统一整合实现重点区域远程实时“感知”，并基于地图可视化、实境化展示，实现农业气象管理的整体态势监控和实境化管理，增强灾害防控能力[15]。系统为完成气象数据维护更新工作，在西安市全域范围内尽量均匀地调研选取了国家自动气象站7个（包括土壤水分站5个）、区域自动气象站32个（包括土壤水分站2个），对气象等进行实时监测，并转入数据库，输入地块名称/编号或行政区域名称，可以查询符合条件的地块区域地图及实时信息，点击“查看”，可以查看某个地块区域的历史数据，包括历史降雨量、相对湿度、气温、气压、风速等级、易受灾害类型及发生时间等信息[16]，根据不同条件组合查询和对比历史数据，可提供监测数据的日报表、月报表、年报表，确保西安市内涉农气象数据的实时获取更新。

2　平台功能设计

西安市农业农村局农情监测系统划分为农情专网和互联网环境2个安全域，两者之间物理隔离。农情专网环境运行有“粮食生产子系统”、“蔬果生产子系统”、“农情监测子系统”、“影像资料库子系统”。互联网环境运行有“农情信息采集子系统”、“病虫害资料库子系统”、“农业气象监测子系统”、“视频监控子系统”，农情监测人员可直接在外网访问相关系统应用。“系统管理”分别针对农情专网环境下子系统以及互联网环境下子系统的用户进行查询、新增、修改、

导入/导出和删除操作。以信息化带动农业，使建设、开发、管理，三位一体，提高业务信息处理能力。

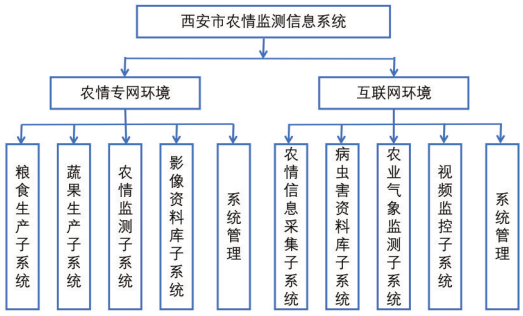


图2 系统功能示意图

3 平台实现及应用

3.1 农情专网业务

农情专网环境运行有“粮食生产子系统”、“蔬果生产子系统”、“农情监测子系统”、“影像资料库子系统”，需通过农情专网环境进行访问。其中“粮食生产子系统”是对西安市粮食作物长势监测，空间信息显示，西安市作物产量统计，西安市长势历史概览和高标准农田统计的一体化空间展示。“蔬果生产子系统”主要是对西安市农产品价格、空间信息显示、设施大棚类型、价格信息、果园类型的一体化空间展示。“农情监测子系统”是对畜牧、果业、土壤、耕地和种植，实现种植结构的动态监测结合大数据进行可视化展示子系统。“影像资料库子系统”是针对农业影像数据信息，为日后的农业建设、生产、开发、管理提供最原始、最真实、最形象依据的专业影像数据子系统。

3.1.1 粮食生产子系统

针对西安市农业发展现状，基于时空大数据，融合多源遥感数据光谱特征提高作物类型识别准确性，通过时间序列影像分析更好地捕捉作物生长物候期信息，构建融合多源、多时序遥感数据和深度学习技术的高精度作物类型识别模型，对粮食作物生育周期内的长势、产量数据监测并进行可视化展示，实现粮食作物种植区域精细化识别和长势及产量情况估算。

3.1.2 农情监测子系统

农情监测子系统以市农业农村局已有的数据资源为基础，融合多部门数据，基于资源管理的需求，从数据源中抽取所需数据，进行数据清洗，去除无效、错误、重复的数据，同时对缺失值进行合理填充或剔除，完成数据从原始资料向目标仓库转化，对畜牧业、果业、耕地分布、种植情况开展了全面的数据监测和信息提取应用，形成了多维度农情监测能力，摸



图3 粮食生产子系统

清了西安市农业家底。

3.2 农情互联网业务

互联网环境运行有“农情信息采集子系统”、“病虫害资料库子系统”、“农业气象监测子系统”、“视频监控子系统”，农情监测人员可直接在外网访问相关系统应用。“农情信息采集子系统”由农情信息采集后台管理和农情信息采集App两部分构成。针对当前西安全域农情问题，形成反馈实地农情与实地农情云端数据的业务数据闭环，为促进西安全域农业长足发展提供坚实推力，大大节省人力和物力资源，提高社会生产效率。“病虫害资料库子系统”针对病虫害资料数据，为提高作物产量和质量，减少因病虫害造成的经济损失开发的专业病虫资料数据子系统。“农业气象监测子系统”针对农业生产过程中对农作物的生长有影响的气象进行气象子系统监测。“视频监控子系统”针对园区安全监测问题，通过调度台查看回传的高清监控画面，实现实时视频信息掌握，做到“平时视频监测，难时大局掌控”，进一步提高园区的安全水平。

3.2.1 农情信息采集子系统

农情信息采集子系统由农情信息采集后台管理和农情信息采集App两部分构成。农情信息采集后台管理以地理信息系统为基础，针对当前西安全域农情问题，制定巡查计划与任务，实现事件上报和流程管理，大大提高了农情员的工作效率。农情信息采集App是针对农情员在巡田途中进行巡田数据上报、完成巡查任务等功能的一个协同办公软件，方便农情信息采集后台管理人员对实地的巡查任务事件进行统一的数据整理。管理人员通过对农情信息采集后台管理的操作，达到对农情信息采集APP有效管理。形成实地农情云端数据，反馈实地农情的业务数据闭环，为促进西安全域农业长足发展提供坚实推力，大大节省人力和物力资源，提高社会生产效率。

3.2.2 农业气象监测子系统

农业气象监测子系统通过接入西安市31个气象站点的监测数据，能够获取实时监测温度、湿度、光照强度、降雨量、风速风向等多种气象参数，为农业生产提供准确的环境数据。利用物联网感知技术，通过



图4　农情监测子系统

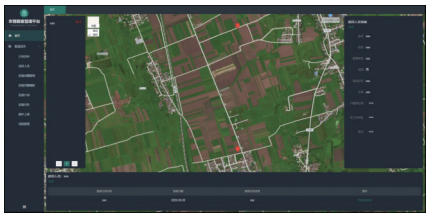


图5　农情信息采集后台管理首界面

对气候条件和气象要素的持续监测与分析，农业气象监测子系统能够及时预测并发出干旱、洪涝、病虫害爆发等农业气象灾害预警信号，帮助农户提前采取预防措施，减少损失。



图6　农业气象监测子系统

4　结　语

在国家大力实施乡村振兴不断提升农业农村数字技术快速发展的战略背景下，本文提出了一种基于时空大数据赋能农业农情监测平台的建设思路。通过各类传感器以及外部数据交换等手段采集到的各类时空数据存入相应的数据库系统，利用时空大数据多源数据整合与共享、物联网“感传知用”、数据可视化服务等技术，形成以数据中心为核心的高效数据存储管理体系，同时基于大数据中心软硬件环境，开发农情监测系统平台，实现了贯通市、区县、乡镇、村4级信息渠道，跨部门、跨系统的联勤联动，建立了信息沟通和共享机制，实现西安市农业生产调度、决策、管理、服务增效赋能。

参考文献

[1] 吴信东,何进,陆汝钤,等. 从大数据到大知识[J]. 计算机科学,2016,42(7):965-982

[2] 林珲,游兰,胡传博,等. 时空大数据时代的地理知识工程展望[J]. 武汉大学学报(信息科学版),2018,43(12):2 205-2 210

[3] 邓中亮,高彦彪,张耀. 精准时空感知赋能数字经济发展[J]. 无线电工程,2024,54(1):1-5

[4] 肖增瑞. 智慧农业系统设计及实现[D]. 杭州:杭州电子科技大学,2016

[5] 李中元,吴炳方,Gommes R,等. 农情遥感监测云服务平台建设框架[J]. 遥感学报,2015,19(4):578-585

[6] 蒙继华,吴炳方,李强子,等. 集成化的省级农情遥感监测系统[J]. 农业工程学报,2011,27(6):169-175

[7] 李清泉,李德仁.大数据GIS[J]. 武汉大学学报(信息科学版),2014,39(6):641-644

[8] 李鑫川,徐新刚,王纪华,等. 基于时间序列环境卫星影像的作物分类识别[J]. 农业工程学报,2013,29(2):169-176

[9] 于锐,刘新侠,杨鑫宇,等. 基于时间序列的冬小麦信息提取及灌溉信息识别方法研究[J]. 中国农村水利水电,2024(9):68-82

[10] 冯伟,朱艳,姚霞,等. 基于高光谱遥感的小麦叶干重和叶面积指数监测[J]. 植物生态学报,2009,33(1):34-44

[11] 吴炳方. 全国农情监测与估产的运行化遥感方法[J]. 地理学报,2000,51(1):25-35

[12] 罗亚,徐建华,岳文泽. 基于遥感影像的植被指数研究方法述评[J]. 生态科学,2005,24(1):75-79

[13] 赵龙才,李粉玲,常庆瑞. 农作物遥感识别与单产估算研究综述[J].农业机械学报,2023,54(2):1-19

[14] 聂鹏程,张慧,耿洪良,等. 农业物联网技术现状与发展趋势[J].浙江大学学报.农业与生命科学版,2020,47(8):135-146

[15] 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

[16] 王春乙,张继权,霍治国,等. 农业气象灾害风险评估研究进展与展望[J]. 气象学报,2015,73(1):1-19

(上接第93页)

以长汀县为例[J].安徽农业科学,2022,50(13):72-76

[15] 赖金林,齐实,廖瑞恩,等. 2000—2019年西南高山峡谷区植被变化对气候变化和人类活动的响应[J]. 农业工程学报,2023,39(14):155-163

[16] 杜华栋,刘云龙,毕银丽,等. 1995—2021年榆神府矿区景观生态风险时空异质性[J]. 煤炭科学技术,2024,52(6):270-279

[17] 徐宁,王璞,张潇. 公园城市规划的综合性景观途径探索:城市建成区生态网络与公共空间耦合发展的数字化规划方法[J]. 城市规划,2023(9):1-11

[18] 朱自娟. 中国水浇地提取及变化监测方法研究和时空特征分析[D]. 北京:中国科学院大学(中国科学院空天信息创新研究院),2022