

高羽佳, 王永梅, 陈祎琼, 等. 基于 GIS 的农作物病虫害受灾程度可视化识别方法研究[J]. 灾害学, 2020, 35(2): 26-29.  
[GAO Yujia, WANG Yongmei, CHEN Yiqiong, et al. Research on Visualization and Recognition Method of Crop Disease and Insect Pests Based on GIS[J]. Journal of Catastrophology, 2020, 35(2): 26-29. doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2020.02.006.]

# 基于 GIS 的农作物病虫害受灾程度可视化识别方法研究<sup>\*</sup>

高羽佳<sup>1,2</sup>, 王永梅<sup>2</sup>, 陈祎琼<sup>1,2</sup>, 张友华<sup>1,2</sup>

(1. 安徽农业大学 安徽省北斗精准农业信息工程实验室, 安徽 合肥 230036;

2. 安徽农业大学 信息与计算机学院, 安徽 合肥 230036)

**摘 要:** 为了增强农作物病虫害防范治理效果, 对受灾情况进行识别预警非常重要。鉴于现实需求, 提出基于 GIS 的农作物病虫害受灾程度可视化识别方法。选择安徽省东南部的某地区, 利用 GIS 和 GPS 相结合的形式对农作物病虫害灾情信息和动态信息进行动态定位和采集, 并通过数据导入转换、数据浏览和编辑、基于 GIS 的信息数据可视化与查询、信息数据统计汇总上报、病虫害信息数据时间序列剖析等功能单元对所采集的信息进行管理。根据病虫害信息采集与管理, 引入反距离加权法针对已采集区域范围内的各个点外相近区域病虫害状况进行评估预测, 最后根据 ArcGIS 导出生成的专题图文件, 利用 ArcGIS Server 发布同时指定服务地址。移动终端根据指定服务地址构建动态的服务图层, 加入至地图容器中, 将识别结果显示出来, 并依据识别结果进行预警, 实现精准农业。

**关键词:** 病虫害; 受灾程度; 可视化识别; 精准农业; GIS; GPS

**中图分类号:** TP273; X43; X915.5

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1000-800X(2020)02-0026-04

doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2020.02.006

中国是农作物病虫害发生率比较高的国家之一<sup>[1]</sup>。因农作物病虫害的发生和分布具备非常强的时间和空间特性, 以往的病虫害识别预警方法很难满足实际监测需求。设计并构建农作物病虫害受灾程度可视化识别监测系统, 对作物病虫害整体动态信息进行定位采集、可视化显示和预警, 对于全方位提高农作物病虫害防治质量和减少损失等方面均有着重要意义<sup>[2-3]</sup>。鉴于农作物病虫害识别监测的现实需求, 该领域相关人员提出了不同研究成果。王彦翔<sup>[4]</sup>等人引入深度学习法针对农作物病虫害进行识别。过程中, 简析了如深度学习的图像识别技术运行原理, 接着较为系统地说明了深度学习下的成像与识别技术在农作物病虫害识别中研究情况, 描述了深度学习在病虫害识别中的优势与不足, 并进一步分析了采用深度学习结合高光谱与热红外成像对病虫害早期识别的研究方向。刘平<sup>[5]</sup>等人将农作物病虫害识别时缺失值会导致识别准确性差的问题当作重点, 分析了数据集缺失值填补, 并引入贝叶斯理论, 提出应用至农作物病虫害识别的决策树分类法。过程中, 基于分类模型, 利用贝叶斯预测同时填补其中的缺失值实现决策树法的优化, 根据决策树法实现农作物病虫害分类识别。郑颖<sup>[6]</sup>等人提出将领域本体应用至农作物病虫害分类识别中。过

程中, 先设计并构建病虫害的领域本体, 并将本体中领域词添加至分词系统, 用来提升分词精度。接着提取特征词, 同时根据同义词词林与本体扩展特征词。在研究的最后, 将病虫害领域中较为特殊的问题划分成四个类别, 通过语义与规则的融合实现问题的具体分类。

在各项信息技术不断发展的趋势下, 为了更好地实现病虫害预警, 本文提出基于 GIS 的农作物病虫害受灾程度可视化识别方法。

## 1 基于 GIS 的农作物病虫害受灾程度可视化识别

### 1.1 研究地区

研究区为安徽省东南部的某地区, 在长江中下游, 该地区以农业为主。当前的耕地面积约 6.0 万  $\text{hm}^2$ , 常年种植农作物以水稻、棉花、油菜等为主。该地区的农作物种类比较多, 种植的制度较为复杂, 且病虫害较为严重。因该地区种植制度具有多样性的特点, 病虫害程度差异性较大, 结合 GIS 与 GPS, 实时可视化识别受灾程度, 对减少该地区的经济损失意义重大。

<sup>\*</sup> 收稿日期: 2019-09-04 修回日期: 2019-12-04

基金项目: 国家重点研发计划课题(2017YFD0301303); 安徽省高等学校省级质量工程项目(2018jyxm1357); 安徽省 2018 年度大学生创新创业计划(201810364158); 教育部协同育人项目(201702126125)

第一作者简介: 高羽佳(1980-), 女, 安徽滁州人, 硕士, 讲师, 研究方向为农业信息化. E-mail: 25535827@qq.com

通讯作者: 张友华(1966-)男, 安徽合肥人, 博士, 教授, 主要从事计算机应用及人工智能研究. E-mail: zhangyh@ahau.edu.cn

## 1.2 信息采集与管理

农作物病虫害受灾程度识别的主要目的是为病虫害防治管理提供服务。在该过程中, 对于识别精度影响比较重要的两个功能为农作物病虫害信息采集与管理。

病虫害信息采集: 利用田间数据采集可以迅速得到研究区域内农作物病虫害信息。

信息管理: 对于病虫害识别中的各种信息进行管理, 具备较为强大的查询功能, 能够接收各种格式的数据及媒体信息, 还具备比较强的统计性能以及 GIS 表现模式, 要求信息管理模块可以动态性地显示各种查询结果, 同时根据 GIS 功能实现查询结果的可视化。

以实现以上功能为目的, 图 1 为设计的农作物病虫害信息采集与管理架构。图 2 为信息采集与管理模块间的业务流程。

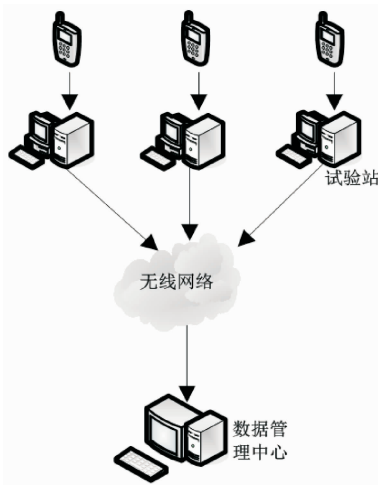


图1 农作物病虫害信息采集与管理架构

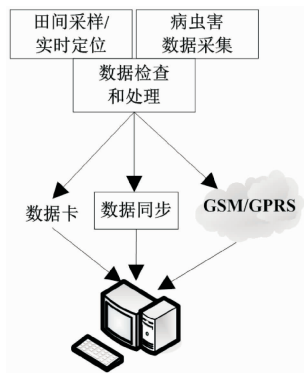


图2 信息采集与管理模块间的业务流程示意图

### (1) 信息采集

综合考量农作物病虫害数据采集模块需要具备实用和方便特点, 利用掌上电脑与便携式的 GPS 当作信息数据采集的工具。农作物病虫害信息数据采集模块主要运行在掌上电脑, 该模块主要包含的功能单元为: 通信与数据处理功能单元: 通过该单元和 GPS 设备进行通信, 并解析经通信端口传输来的数据, 以此获取经纬度位置以及高程等数据, 提高数据采集精度, 进而提高农作物病

虫害受灾程度可视化识别精度。GIS 基本功能单元: 该单元主要功能为地图操作与管理, 其中包含地图显示、漫游等一系列功能。采集信息数据管理单元: 该单元支持各种新建、保存和关闭等操作。在田间数据信息采集工作中主要涉及的数据为信息采集工作日志, 其中包含采集信息的类型、时间、地点、人员和天气情况等; 病虫害信息, 其中包含病虫害的详细名称、类型、受灾程度等<sup>[7-8]</sup>。综上, 农作物病虫害受灾信息采集数据库如图 3 所示。

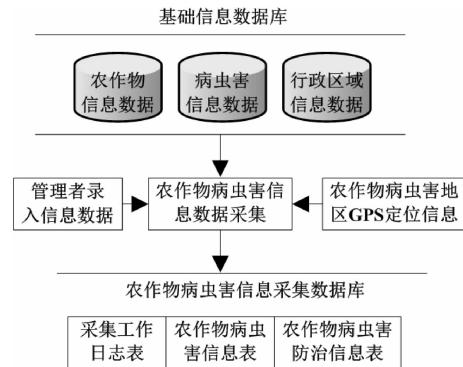


图3 农作物病虫害受灾信息采集数据库

### (2) 信息管理

农作物病虫害信息数据管理面向的是不同级别用户以及数据管理、查询、可视化等功能模块。针对农作物病虫害数据进行统计管理和结果输出等是模块的主要功能。农作物病虫害信息数据管理模块主要功能单元如下所示。

数据导入转换单元: 该单元可以接收农作物病虫害数据采集结果, 并提供对应的数据接收接口, 其还支持以导入或者是录入的方式将历史数据传输至监测中心。与此同时, 可以将不同方式的进入系统的数据转换成指定格式, 方便进行统一分析处理<sup>[9-10]</sup>。

数据浏览和编辑单元: 该单元可以提供对应用户界面及接口, 进而使用户可以浏览和编辑信息数据。

基于 GIS 的信息数据可视化与查询单元: 该单元能够实现地图数据可视化和查询等功能。依据用户实际需求生成一系列农作物病虫害有关的要素专题图, 并通过图形文字等多种方式反映出研究地区的病虫害受灾程度以及动态发展趋势, 可提高报警实时性。该单元还具备病虫害评估预测的接口, 利用集成有关评估预测模型, 实现农作物病虫害动态发展评估预测结果, 并利用 GIS 图形方式呈现出来。

信息数据统计汇总上报单元: 该单元能够将采集的原始数据和分析处理结果, 亦或是评估预测数据依据上报数据格式标准进行一个综合性地整合, 利用无线网络传输至上一级数据管理处。

农作物病虫害信息数据时间序列剖析单元: 该单元支持病虫害相关数据依据时间序列进行分析。在该过程中, 能够基于界定的作物种类、病虫害种类以及时空范围等约束条件, 将某时间段内的病虫害动态发展再现, 提高病虫害受灾程度可视化识别精确性。

图 4 为农作物病虫害信息数据管理单元示意图。

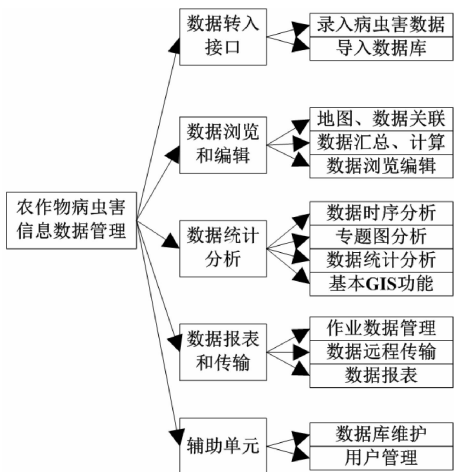


图 4 农作物病虫害信息数据管理功能单元

### 1.3 信息可视化

依据上述农作物病虫害信息数据采集与管理，在基于 GIS 的农作物病虫害受灾程度可视化识别中，根据 GIS 对数据库中的数据进行读取，因利用 GIS 和 GPS 采集到的数据一般为空间数据，由此，通过 ArcMap 软件能够直接利用图层形式将农作物病虫害信息数据加载出来。通常情况下，农作物病虫害分布情况在空间中存在聚集特性，为此引入反距离加权法针对已采集区域范围内的各个点外相近区域病虫害状况进行评估预测。也就是设定各个已知的样点对于评估预测点有着一定的局部影响，该影响会随距离的不断减小而呈现出减小的趋势，表达式为：

$$Z(S_0) = \sum_{i=1}^N \lambda_i Z(S_i)。(1)$$

式中： $Z(S_0)$ 代表待测点  $S_0$  评估预测值， $N$  代表计算时需要用到的周围样点总量， $\lambda_i$  代表计算时各个样点权重值， $Z(S_i)$  代表在  $S_i$  位置得到的测量值。 $\lambda_i$  表达式为：

$$\lambda_i = \frac{d_{i0}^{-p}}{\sum_{i=1}^N d_{i0}^{-p}}。(2)$$

式中： $d_{i0}^{-p}$  代表待测点与附近第  $i$  个样点之间距离的负  $p$  次幂。根据式(2)可知，在距离不断增加的情况下，权重值迅速变小；权重值的变小速度由  $p$  大小决定。

最后根据 ArcGIS 导出生成的专题图文件，利用 ArcGIS Server 发布同时指定服务地址。移动终端根据指定服务地址构建动态的服务图层，加入至地图容器中将识别结果显示出来，实现病虫害受灾情况的可视化识别。

### 1.4 农作物病虫害预警

上述利用 GIS 和 GPS 相结合的形式对安徽省某地区农作物病虫害受灾信息数据进行了采集、管理和可视化识别，而作为一个相对完善的体系，预警模块必不可少。预警模块的设计对于病虫害的及时治理有着非常重要的影响。通过对导入系统的农作物病虫害数据进行统计分析，可以提出

可靠高效的治理办法，利用地图数据等能够实现病虫害数据的有效关联，进而为病虫害预警提供准确、及时的信息数据，方便病虫害治理工作的有序进行。图 5 为农作物病虫害预警架构。

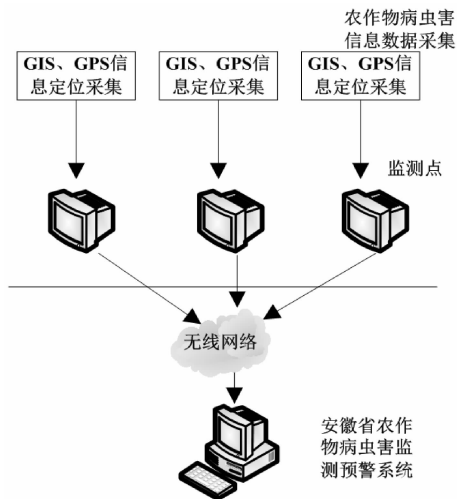


图 5 农作物病虫害预警架构

## 2 实验结果与分析

为了验证基于 GIS 的农作物病虫害受灾程度可视化识别方法的可行性，需要进行一次相关性测试。实验地点选择某省棉花试验田，实验时间为棉花生长的一个周期。经测试得到的本文方法识别率如图 6 所示。从实验结果中可以看出，基于 GIS 的农作物病虫害受灾程度可视化识别方法对于不同病虫害种类识别率均可达到 90% 以上，表现出了良好地识别效果。该方法利用 GIS 和 GPS 相结合的形式对研究地区的农作物病虫害信息进行定位与采集，在一定程度上提高了识别率。又根据农作物病虫害信息数据时间序列剖析，基于界定的作物种类、病虫害种类以及时空范围等约束条件，将某时间段内的病虫害动态发展再现，提高了病虫害受灾程度可视化识别精确性。

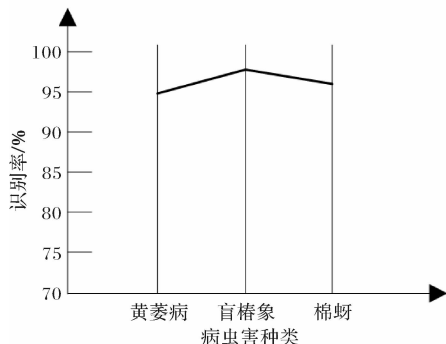


图6 GIS 下农作物病虫害受灾程度可视化识别率

## 3 结论与讨论

我国是一个农业生产大国，农业的生产对于

我国整体经济发展与社会的进步而言均有着非常大的影响。由此, 在农业生产时需要农作物病虫害受灾程度进行监测识别, 这样才可以更好地保障农业生产的安全性, 对于国家农业经济的可持续发展而言也非常重要。根据本文的研究工作, 针对农作物病虫害受灾提出如下防范建议:

(1) 加强重大农作物病虫害受灾的监测力度, 增强预警水准。在监测农作物病虫害过程中, 需要配备一些较为先进的仪器和设备, 以此提升监测水准, 加强主要病虫害预警性能, 保障病虫害预报的准确性。强化和广电相关部门之间的沟通与合作, 并开展电视预报等工作, 拓宽可视化范围, 加强农作物病虫害整体防范控制能力。

(2) 提升病虫害的综合性治理与防范能力。利用科技直通车和技术服务热线等一系列服务途径, 加强农业指导服务。强化农作物病虫害防范与治理技术的迅速普及, 提升农民对于病虫害综合治理能力, 保障治理效果。

(3) 及时培训, 提升农业科技人员与农民的整体科技素养强化农业技术人员的相关培训, 进而提升相关人员对于病虫害的治理能力。通过办理培训班和开设田间学校等各种形式进行技术培训, 以此指导农民对于农作物病虫害的综合治理, 并潜移默化地改变农民不科学的施药理念, 全方位提升农民施药质量。

(4) 强化农药市场的管控, 保障农民用上高效低毒的农药。推广岗前培训, 强化经营的行为更加规范化。以切实规范农作物药物市场为目的, 相关单位必须经农药相关管理单位的资格审查, 并对合格的单位进行岗前培训, 通过培训并合格的才可以持证上岗。

本文提出基于 GIS 的农作物病虫害受灾程度可视化识别方法, 通过农作物病虫害信息采集、管理、可视化识别等方面实现病虫害预警。经实验证明, 该方法可以有效解决农作物病虫害识别问题, 时效性和准确性均较强。下一步研究中, 应综合考虑全国各地的不同情况, 提出适用范围更广的病虫害识别预警方法或平台。

## 参考文献

- [1] 简俊凡, 何宏昌, 王晓飞, 等. 农作物病虫害遥感监测综述[J]. 测绘通报, 2018(9): 24-28.
- [2] 李素, 郭兆春, 王聪, 等. 信息技术在农作物病虫害监测预警中的应用综述[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(22): 1-6.
- [3] 费运巧, 刘文萍, 骆有庆, 等. 森林病虫害监测中的无人机图像分割算法比较[J]. 计算机工程与应用, 2017, 53(8): 216-223.
- [4] 王彦翔, 张艳, 杨成娅, 等. 基于深度学习的农作物病害图像识别技术进展[J]. 浙江农业学报, 2019, 31(4): 669-676.
- [5] 刘平, 于重重, 苏维均, 等. 决策树算法在农作物病虫害诊断中的应用[J]. 计算机工程与设计, 2017, 38(10): 2869-2872.
- [6] 郑颖, 金松林, 张自阳, 等. 基于领域本体的农作物病虫害问题分类研究[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(9): 145-148.
- [7] 陈舜, 逯非, 王效科. 中国主要农作物种植农药施用温室气体排放估算[J]. 生态学报, 2016, 36(9): 2560-2569.
- [8] 张林, 张梦雅, 康健, 等. 一种快速检测小麦赤霉病菌种类的方法[J]. 河南农业科学, 2017, 46(1): 88-92.
- [9] 陈继光, 宋显东, 王春荣, 等. 黑龙江农作物病虫害在线监测管理系统开发与应用[J]. 中国植保导刊, 2017, 37(8): 24-30.
- [10] 杨普云, 任彬元. 促进农作物病虫害绿色防控技术推广应用——2011 至 2017 年全国农作物重大病虫害防控技术方案要点评述[J]. 植物保护, 2018, 44(1): 6-8.

## Research on Visualization and Recognition Method of Crop Disease and Insect Pests Based on GIS

GAO Yujia<sup>1,2</sup>, WANG Yongmei<sup>2</sup>, CHEN Yiqiong<sup>1,2</sup> and ZHANG Youhua<sup>1,2</sup>

(1. Anhui Provincial Engineering Laboratory for Beidou Precision Agriculture Information, Anhui Agricultural University, Hefei 230036, China;

2. College of Information and Computer, Anhui Agricultural University, Hefei 230036, China)

**Abstract:** In order to enhance the effectiveness of crop pest control, it is very important to identify and warn the disaster situation. In view of the actual needs, a visual identification method based on GIS for the degree of crop pests and diseases is proposed. Selecting a certain area in the southeastern part of Anhui Province, using GIS and GPS to combine the dynamic information and dynamic information of crop pests and diseases, and through data import and conversion, data browsing and editing, GIS-based information data visualization and query Functional units such as statistical summary of information data, time series analysis of pest information data, and other functional units manage the collected information. According to the information collection and management of pests and diseases, the inverse distance weighting method was introduced to evaluate and predict the pests and diseases in different areas within the collected area. Finally, according to the thematic map files generated by ArcGIS, the ArcGIS Server was used to publish the specified service addresses. The mobile terminal constructs a dynamic service layer according to the specified service address, adds it to the map container, displays the recognition result, and performs early warning according to the recognition result to achieve precision agriculture. The experimental results show that the proposed method has high recognition rate and is feasible.

**Key words:** pests and diseases; degree of disaster; visual identification; precision agriculture; GIS; GPS;