|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 65.020.20 |
| CCS | |  | | --- | | D:\000000部门项目\09标准化插件开发\程序源代码\StandardEditor_ShanDongKeXieYuan\团标首页面字母T.pngD:\000000部门项目\09标准化插件开发\程序源代码\StandardEditor_ShanDongKeXieYuan\团标首页面字母T后面的反斜杠.png XJBX |   B 15 |

西安市计量标准检测认证协会团体标准

T/XJBX 0031—2025

果园病虫害智能识别与防控技术指南

Guidelines for intelligent identification and prevention technology of orchard pests and diseases

2025 - XX - XX发布

2025 - XX - XX实施

西安市计量标准检测认证协会  发布

目次

[前言 III](#_Toc200400776)

[引言 V](#_Toc200400777)

[1 范围 1](#_Toc200400778)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc200400779)

[3 术语和定义 1](#_Toc200400780)

[4 总体架构与系统组成 2](#_Toc200400781)

[5 图像识别与数据处理技术要求 2](#_Toc200400782)

[6 防治策略推荐 2](#_Toc200400783)

[7 系统运行管理 3](#_Toc200400784)

[8 效果评估 4](#_Toc200400785)

1. 前言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由西安市计量标准检测认证协会提出并归口。

本文件起草单位：辽宁省农业经济学校、桂林市临桂区鸡笼山林场、辛集市农业经济发展中心、美姑县农业农村局、重庆许耀城文化传播有限公司、德州市陵城区农业农村局。

本文件主要起草人：韩冰、于松毛、胡晓薇、沙呷不、邓盛富、许耀城、王元庆。

1. 引言

病虫害智能识别与防控技术是融合人工智能、远程感知与智能装备的综合性植保方案，具有高效、连续、可追踪、可干预的优势，可有效替代传统经验依赖型监测模式，实现对目标区域病虫害的自动判别、实时预警与精准治理。

近年来，图像采集设备的分辨率与处理速度大幅提升，深度学习算法在果树常见病虫识别上表现出良好适应性。同时，病虫监测与气象、土壤、品种等数据融合分析，有助于构建多因子驱动的预测模型，实现病虫害的早识别、早干预。此外，智能喷洒装备与远程施药系统的应用，使防控操作更加精细、精准、高效。

本文件立足于智能识别和防控技术的实用化、标准化与系统化，从整体架构、关键技术、应用场景与系统运行等方面，提出技术路径与规范要点，适用于各类果园的病虫害智能防控实践及相关系统集成、产品开发和应用评估工作。

果园病虫害智能识别与防控技术指南

* 1. 范围

本文件规定了果园病虫害智能识别与防控系统的整体技术要求，包括系统架构、识别机制、防控装备、数据管理与应用模式等内容。

本文件适用于以果树为主要种植对象的种植园区中病虫害智能识别与防控系统的规划、建设、运维与评估。对于试验示范区、科研平台和智能农机配套工程也具有参考价值。

* 1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 32980—2016 农业社会化服务 农作物病虫害防治服务质量要求

GB/T 43443—2023 物联网 智慧农业信息系统接口要求

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

病虫害图像识别 pest and disease image recognition

指借助图像采集设备获取果树叶片、果实、枝干等部位图像，结合深度学习算法模型对病斑、虫体等特征进行识别与分类，从而实现病虫种类判定和发病等级评估的过程。

智能防控系统 intelligent monitoring and control system

指融合感知设备、图像识别算法、决策模型与防控终端的综合平台，具备病虫害识别、风险预警、作业执行与系统反馈等功能，实现病虫害全过程智能化管理。

精准施治 precision treatment

指基于识别结果进行差异化防治决策的操作方式，强调空间定位与剂量调控的精准性，常配合靶向喷洒、区域施药或个体处理等作业方式，以提高防控效果并降低资源浪费。

多源数据融合 multi-source data fusion

指将图像、环境、气象、历史治理记录等多维度数据进行集成与关联分析的过程，用于增强识别模型的推理能力与预测准确性。

远程智能运维 remote intelligent operation and maintenance

指通过无线通信、云平台和移动终端，实现系统设备的远程参数调整、状态监测、故障诊断与软件更新等维护活动，提高系统稳定性与服务效率。

* 1. 总体架构与系统组成

病虫害智能识别与防控系统应由感知层、识别层、决策层与执行层等多个环节构成，形成完整闭环：

1. 在感知层，系统通过部署高清摄像头、虫情诱捕设备、微型气象站等，实现果园环境与作物表征的多源数据采集；
2. 在识别层，采用目标检测、图像分割与模式识别等算法，对采集图像中的病斑、虫体等特征进行分析，输出识别结果与置信度评分；
3. 在决策层，系统结合历史数据、气象信息和识别结果，利用模型算法判定病虫发展趋势与风险等级，给出防控建议；
4. 在执行层，配套植保无人机、智能喷雾车等终端装备完成施药作业，确保处理的精准性与时效性。

系统还应具备可扩展性与远程运维能力，支持移动端与云端同步，便于多点协同管理与数据统一分析。

* 1. 图像识别与数据处理技术要求

图像识别模块是实现智能预警的核心，应具备高精度、高鲁棒性与持续学习能力。识别系统应支持典型病虫害的特征提取与分类识别，针对苹果树、梨树、柑橘、葡萄等主要果树的叶片斑点、果实腐烂、虫体咬痕等病症特征进行深度模型训练，并根据地区与季节差异持续优化识别库。

在数据处理方面，系统应具备多源数据融合与降噪能力，对图像、气象、土壤湿度、历史施药记录信息进行清洗、关联与建模，提升预测准确率。所有识别数据应带有时间戳与空间标识，便于溯源分析与历史比对。同时，应设置自动校准与人工复核机制，对识别错误及时纠偏，提高识别模型的稳定性与适应性。

* 1. 防治策略推荐

针对果园病虫害的种类繁多、发生时间和空间分布复杂等特点，推荐在智能识别结果的基础上，结合物候期、历史发病数据及生态环境条件，构建分区分类的综合防治策略，以实现科学高效的病虫害管控。

防治策略应遵循“预防为主、防治结合、生态优先、精准施治”的总体原则，形成多维协同、技术集成的作业机制。推荐采用以下几类策略：

1. 病虫预测预警策略：利用图像识别结果结合天气变化趋势、虫情监测数据，建立病虫害发展趋势预测模型，提前发布风险等级预警，引导作业提前部署；
2. 分区域差异化防控策略：根据果园地形、植株品种、虫情分布及识别密度结果，划分防控作业单元，实施差异化施治方案。例如，虫害高发区重点配置诱捕装置与精准喷药，而低密度区域可采用生态调控或生物防治方式；
3. 多技术融合防治策略：推广化学防控、生物制剂、物理诱杀与信息素干扰等组合方案，结合识别精度和害情等级自动匹配防治方式，避免单一手段产生抗性或环境负担；
4. 时空精准施策策略：引入作业路径优化算法，结合采集图像的时间戳与地理信息，规划最优作业路径及施药时段，提高作业效率并节约资源投入；
5. 作业后评估与动态调整机制：作业完成后应对识别区域进行二次图像采集与识别比对，评估防治覆盖率与防控效果，如发现残留病虫热点，应自动触发补施建议或人工干预提示。

上述策略需嵌入系统平台中实现自动触发或辅助决策，并结合果园管理者经验与当地防控规程灵活调整，以形成技术与管理相结合的协同管控模式。

* 1. 系统运行管理
     1. 终端设备运行与维护

采集设备、处理设备及防控执行设备应建立完整的生命周期管理制度。每台设备应具备唯一身份标识并纳入平台登记，记录其安装、运行、维护、替换与巡检日志。建议结合定期保养机制和状态实时监测，确保设备在关键识别与防控阶段正常运行。

* + 1. 平台运行监控与系统健康评估

应建立数据平台运行监控模块，对设备在线率、数据上传频次、识别服务响应时间、算法模型调用状态等关键指标进行实时分析。平台需支持可视化展示系统健康状态，并具备自动告警机制，及时发现网络中断、识别失败或数据丢包等问题。

* + 1. 权限管理与操作规范

系统应依据角色划分用户权限，如管理员、设备操作员、技术支持人员和果农用户等，实现操作日志可溯、数据访问可控。权限应结合双因子认证机制，提升安全等级，并定期审查权限配置情况，避免越权操作与数据泄漏风险。

* + 1. 系统更新与模型迭代机制

应构建持续更新的机制，覆盖系统软件、识别算法模型与防控逻辑库。更新过程建议采用云端集中管理、本地弹性推送的方式，保障更新内容完整、安全、可控。模型迭代应结合区域新发病虫害数据与专家反馈进行调整，并设立回滚机制以应对特殊状况。

* 1. 效果评估
     1. 识别性能评估

包括识别准确率、召回率、误报率等指标。可通过对比人工标注结果与系统输出结果，采用混淆矩阵、Kappa系数等方式，系统评估识别模型在不同果树品种与不同光照、背景条件下的稳定性与适应性。

* + 1. 防控效果评估

应结合实施前后果园病虫害密度变化、果实损伤率、有效防控面积等数据，综合判断系统实施带来的病虫害抑制水平。防控措施后的果品质量变化、产量变化等也应纳入对比范围，以体现系统对经济效益的实际贡献。

* + 1. 运行效率评估

包括设备在线率、数据采集频次、识别响应时间、防控作业时效性等指标。通过平台自动统计与现场巡检结果结合，评估系统稳定性与信息闭环效率。

* + 1. 资源投入与节约评估

应从作业成本、人工投入、农药使用量等维度评估系统节本增效能力。特别是防控剂量的精准匹配与重复作业率的降低，可显著体现智能系统在节约资源方面的技术优势。

* + 1. 用户满意度与可用性评估

可采用问卷调查、访谈记录、平台操作日志分析等方式，评估用户在使用过程中的操作体验、技术信任感与愿意持续使用意愿，为后续优化迭代提供反馈依据。

评估工作应贯穿系统建设、试点实施和后期推广全过程，确保系统具备持续优化与推广复制的基础条件。

