

烟田病虫害绿色防控综合效益评价技术规范

（征求意见稿）

编制说明

标准编制组

2025 年 8 月

目 录

1 项目背景及工作概况	1
1.1 任务来源	1
1.2 工作过程	2
2 与国内外相关标准和文献的关系分析	4
2.1 与国内外相关标准的关系分析	4
2.2 与国内外相关文献的关系分析	8
3 标准编制原则和技术路线	13
3.1 编制目的	13
3.2 编制原则	13
3.3 技术路线	14
4 标准主要技术内容	15
4.1 标准适用范围	15
4.2 标准结构框架	16
4.3 术语和定义	17
4.4 主要技术内容确定的依据	19
5 标准实施的效益分析	26
6 标准实施建议	29
7 参考文献.....	29

1 项目背景及工作概况

1.1 任务来源

2021 年，中共中央 国务院《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》提出，推动产业结构优化升级。加快推进农业绿色发展，促进农业固碳增效。2024 年，中共中央国务院《关于加快经济社会发展全面绿色转型的意见》强调，要将绿色转型融入经济社会发展全局，推动传统产业进行绿色低碳的改造和升级，大力发展绿色低碳产业。走绿色低碳循环发展之路，既是落实碳达峰碳中和、全面节约战略的必然要求，也是推动烟草行业高质量发展的题中之义。

据联合国粮农组织统计，每年由于病虫害的发生导致粮食减产 24%，其中有 10% 的减产是由虫害导致的。烟草是我国重要的经济作物，烟草虫害的发生是影响烟叶产量与质量的重要因素之一，部分害虫的大规模爆发会造成烟叶绝产，到目前为止，我国共查清烟草害虫 200 多种，烟草虫害给烟农造成了重大损失。“绿色防控”是在“公共植保，绿色植保”思想的指导下，按照“预防为主，综合防治”的植保方针，结合当前实际情况和适合的技术措施，形成的一种技术概念。2011 年，农业农村部发布的《农业部办公厅关于推进农作物病虫害绿色防控的意见》指出，大力推进农作物病虫害绿色防控措施。2021 年，农业农村部等发布的《“十四五”全国农业绿色发展规划》指出，推行绿色防控，集成推广生物防治、物理防治等绿色防控技术，引导创建绿色生产基地。

烟田绿色防控是“绿色植保”理念的具体体现，是基于烟草病虫害发生规律，秉承综合治理原则，通过采用环境友好型技术，合理使用化学农药，从而有效抑制病虫害的发生。具体措施包括农业防治、物理防治、生物防治以及科学、合理、安全使用农药等方面。烟田绿色防控一方面保护生物多样性，减少环境污染，使烟叶质量安全得到保障，另一方面也能促进烟草产业健康、可持续发展。随着全国烟田病虫害绿色防控技术的不断推广，科学、客观、快速地评价烟田病虫害绿色防控技术的综合效益可以明确绿色防控技术的实施成效，判断各项绿色防控技术的优劣，以期为烟田绿色防控推广和应用提供科学支撑。

为推动烟草病虫害绿色防控工作全面深入，提升绿色防控整体水平，评估绿色防控实施成效，本项目基于中国烟草总公司重大科技项目“烟田生物多样性调查与绿色防控生态效应评价技术研究”，拟参考国家相关标准或法规，科学评价绿色防控实施的综合效益，该标准对于夯实烟叶生产绿色发展基础，推动烟草行业高质量发展具有重要意义。标准的主编单位为云南省烟草公司玉溪市公司，参编单位为中国农业大学和中国环境科学研究院。

1.2 工作过程

（1）成立标准编制组，开展标准研究：2023年1-4月，接受标准编制任务后，云南省烟草公司玉溪市公司、中国农业大学和中国环境科学研究院组织相关人员成立了标准编制工作组，调研了国内外绿色防控效益评价或效益评估相关法规、标准、规范、文献等资料，开

展了烟田绿色防控效益评价的基础研究工作，确定了编制《烟田病虫害绿色防控综合效益评价技术规范》的基本思路、技术路线及时间进度安排。

（2）实地调查，形成标准草案：在了解国内外效益评价基本发展现状的基础上，2023年5月~2024年10月，编制组分别赴云南、贵州、湖南、河南等地的烟田绿色防控示范区开展实地调查、生物多样性（昆虫、土壤动物、土壤微生物）调查和土壤样品采集测试。实地了解烟草种植的绿色防控技术应用、技术内容、成本投入、烟叶品质、农药化肥施用、天敌投放、昆虫丰富度、土壤养分等情况，从经济、生态、社会效益方面筛选评价指标，同时应用标准草案的内容，开展了部分地区的示范评价。

（3）立项论证：经过前期调研工作，2025年1月，编制组完成了标准立项申请书及标准初稿，2025年4月24日，中国环境科学学会组织召开立项论证会，专家一致同意该标准立项。

（4）形成征求意见稿：2025年4月~2025年7月，编制组就标准适用范围、编制技术路线、标准文本内容等多次进行内部讨论和修改完善，形成征求意见稿和编制说明。

（5）征求意见稿技术咨询：2025年7月22日，中国环境科学学会组织召开标准征求意见稿专家咨询会，相关专家对标准征求意见稿进行了审议并提出修改建议，编制组对标准文本及其编制说明进一步修改和完善后，完成标准征求意见稿及编制说明。

2 与国内外相关标准和文献的关系分析

2.1 与国内外相关标准的关系分析

2.1.2 与国家标准的关系分析

目前,我国已发布的与烟田病虫害绿色防控技术或效益评估直接相关的标准 98 项,包括国家标准 23 项,行业标准 32 项,地方标准 35 项,团体标准 8 项。

国家标准以生态系统评估、生态修复效益评估、生态风险评估、生态损害评估为主,如出台了全国生态系统状况评估的一系列标准,包括《生态系统评估 区域生态系统调查方法》(GB/T 43681-2024)、《生态系统评估 生态系统格局与质量评价方法》(GB/T 42340-2023)、《生态系统评估 生态系统服务评估方法》(GB/T 43678-2024)等,从生态系统调查、生态系统退化诊断、生态系统格局和质量评价、生态系统服务评估等方面明确了生态系统评估的内容、要求和技术方法。为评价各类生态修复工程的实施效果,出台了生态修复评估标准,如《退耕还林工程质量评估指标与方法》(GB/T 23235-2009)从造林质量和管理质量两方面评价退耕还林工程的质量,《天然林保护修复生态效益评估指南》(GB/T 44590-2024)从支持服务、调节服务、供给服务和文化服务方面评估天然林保护工程的生态效益,《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》(GB/T 43935-2024)从监测对象、监测点布设、监测内容、监测方法、复垦修复评价等方面规范了矿山土地复垦和生态修复工程的实施。为指导和规范烟草病虫害调查,出台了《烟草病虫害分级及调查方法》(GB/T 23222-2008),规定了烟草

各种病虫害的调查方法和分级标准。

国家标准中的评价程序、评价内容、评价指标、评价方法等为本标准的编制提供了重要参考，如本标准的指标体系设计参考《天然林保护修复生态效益评估指南》(GB/T 44590-2024)，考虑了生物多样性维持、土壤养分支持等生态系统服务的指标；评价指标中的虫害发生程度、病害发生程度等指标选取、指标计算方法、评分标准和调查方法依据了《烟草病虫害分级及调查方法》(GB/T 23222-2008)。

2.1.2 与行业标准的关系分析

在行业标准中，生态环境和林业部门与评估直接相关的标准主要涉及森林、草地、湿地、荒漠等各类生态系统状况评估、生态价值评估，如《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查》(HJ 1166-2021)、《全国生态状况调查评估技术规范——森林生态系统野外观测》(HJ 1167-2021)、《草原生态状况评价技术规范》(LY/T 3371-2024)、《草原生态价值评估技术规范》(LY/T 3321-2022)、《草原生态建设工程效益监测评价技术规范》(LY/T 3318-2022)、《自然资源(森林)资产评价技术规范》(LY/T 2735-2016)等；农业部门相关标准以外来物种风险评估和农用地环境损害评估为主，如《外来草本植物引入风险评估技术规范》(NY/T 1851-2010)、《外来昆虫引入风险评估技术规范》(NY/T 1850-2010)、《农用地土壤环境损害鉴定评估技术规范》(NY/T 4155-2022)等；烟草管理部门的标准主要是烟草病虫害预测预报调查和绿色防控技术，如《烟草病害预测预报调查规程 第1部分：赤星病》(YC/T 341.1-2010)、《烟草害虫预测预报

调查规程 第 2 部分：烟青虫、棉铃虫》（YC/T 340.2-2010）、《烟草青枯病绿色防控技术规范》（YC/T 611-2024）等。

本标准的评价内容、指标体系和评价方法参考了《草原生态建设工程效益监测评价技术规范》（LY/T 3318-2022），如评价内容包括经济效益、生态效益和社会效益三个方面，指标体系设计了 3 个经济效益评价指标、9 个生态效益评价指标和 3 个社会效益评价指标，其中净收益、土壤有机质含量等指标借鉴了《草原生态建设工程效益监测评价技术规范》（LY/T 3318-2022）的评价指标；本标准的评价方法也参考了上述标准，采用赋权法对各个评价指标进行分别评分，并确定相应的指标权重，最后利用 15 个评价指标结合权重计算综合得分，并根据综合得分情况确定综合效益的评价等级。烟草管理部门制定的行业标准以烟草病虫害调查和绿色防控技术实施为主，本标准中虫害发生程度、病害发生程度等指标的数据来源和调查方法依据了《烟草病害预测预报调查规程 第 1 部分：赤星病》（YC/T 341.1-2010）、《烟草害虫预测预报调查规程 第 2 部分：烟青虫、棉铃虫》（YC/T 340.2-2010）、《烟草害虫预测预报调查规程 第 4 部分：斜纹夜蛾》（YC/T 340.4-2010）等标准。

2.1.3 与地方标准的关系分析

在地方标准中，效益评估的标准主要涉及森林、湿地、海洋、荒漠的生态修复效果评估，如《林业生态工程生态效益评价技术规范》（DB11/T 1099-2014）、《城市湖泊水生态修复工程成效评估规程》（DB42/T 2044-2023）、《海洋生态修复综合效益评价指南》（DB37/T

4745—2024)、《石漠化综合治理林草植被恢复工程效益评估规程》(DB45/T 2814-2023)等;此外,有些地方制定了针对污染场地修复效果评估的标准,如《污染地块治理修复工程效果评估技术规范》(DB33/T 2128-2018)、《建设用地上壤污染修复效果评估监测质量控制技术规范》(DB44/T 2417-2023)、《铅锌矿采选行业地块上壤污染风险管控和修复效果评估技术规范》(DB45/T 2426-2021)等。

为了指导和规范烟草病虫害绿色防控技术实施,云南、贵州、湖南、河南等地出台了关于烟草病虫害绿色防控防治的技术规程,包括云南的《捕食螨防治烟草有害蓟马技术规程》(DB53/T 1189-2023)、《烟草镰刀菌根腐病综合防控技术规程》(DB53/T 1302-2024)等;贵州的《烟草主要病虫害绿色防控技术规程 第1部分:总则》(DB52/T 1714.1-2023)、《烟草主要病虫害绿色防控技术规程 第2部分:烟田病害叶斑类》(DB52/T 1714.2-2023)、《烟草主要病虫害绿色防控技术规程 第5部分:烟田害虫》(DB52/T 1714.5-2023)等;湖南的《烟草主要病虫害绿色防控技术规程》(DB43/T 1209-2019)、《烟草靶斑病绿色防控技术规程》(DB43/T 2996-2024)等;河南的《甘薯-烟草间作生产技术规程》(DB41/T 2745-2024)等。

当前,已发布的地方标准以烟草病虫害绿色防控技术操作和应用为主,缺少能够体现绿色防控技术实施关键环节的标准,特别是在效果评价环节,缺乏烟草病虫害绿色防控防治成效评价的技术标准。本标准紧密围绕烟田病虫害绿色防控技术实施综合效益评价的目标,借鉴已有相关标准的评价内容、评价指标、数据获取方法等,在统筹考

虑经济效益、生态效益、社会效益的基础上提出多层次、多维度的评价指标体系，使评价结果更加全面合理。

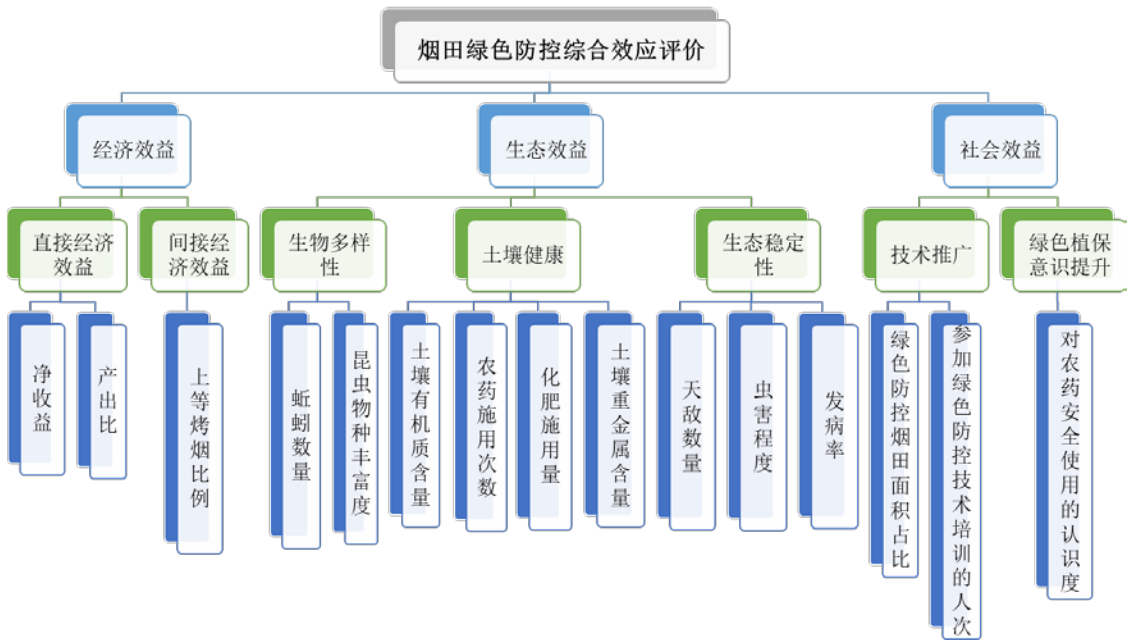
2.2 与国内外相关文献的关系分析

2.2.1 评价框架

绿色防控管理系统不仅涉及农田生态系统的生态学和生物学规律，还要涉及经济核算、防控效果、经营管理、环境保护等方面的经济、生态和社会问题，所以它是一个生态经济技术的复合系统，具有多输入、多输出的特点。评价这个系统功能优劣的目标：即经济系统是否有利，生态系统是否合理，社会系统是否有效。依据这三个目标，拟定的评价框架应使这三大效益最高，导致系统恶化的风险最小。美国运筹学家 Saaty 提出的层次分析方法 (Analytical Hierarchy Process, AHP) 对解决复杂系统中的多层次、多目标的决策是一种行之有效的方法，已被广泛应用。层次分析的基本原理是，把所研究的复杂系统中的各种因素，按其性质和隶属关系建立条理化的层次结构，根据对该系统客观现实的判断，对每一层次各元素的相对重要性给予定量表示，通过计算确定每一层次各元素的相对重要性次序的权重值，以结果排序分析作为决策依据。赵美琦等利用层次分析法设置了三大类 18 项指标，建立了麦田综合防控管理系统综合效益评估体系。刘玲玉等利用层次分析法对茶园绿色防控的实施效益进行了评价，从经济效益、社会效益、生态效益、政策效益四方面内容建立了评价框架和指标体系。卓福昌等利用层次分析法对四川省稻作区的水旱轮作模式开展了综合评价，以水旱轮作模式的农业可持续性发展的综合水平作为目标

层；为了全面反映各个水旱轮作模式农业可持续性发展水平，选取生态效益、社会效益和经济效益作为准则层；指标层设置了 11 个具体评价指标。

本标准运用层次分析法建立烟田病虫害绿色防控综合效益评价体系，首先要明确系统评估的总目标、三个亚目标及所涉及的子系统、准则层等，然后制定可量化系统目标属性的指标体系，并按该方法的原则和方法建立综合效益评估体系框架（图 3-1）。



2.2.2 评价指标

评价指标是用于评估绿色防控技术应用效果的标准，科学规范的选取评价指标是确保评价结果客观性的前提。我国绿色防控技术应用效果评价指标主要包括经济效益、生态效益和社会效益三个方面，以定量指标为主，定性指标为辅。数据主要来源于野外实测或调查，通

常具有直观性、代表性、易获取等特征。根据农作物种类特点、种植规模和标准化程度等，学者们通过选取合适的指标对当地绿色防控技术实施效果进行客观的评价，但是经济效益、生态效益方面的评价指标居多，社会效益指标偏少，而且经济、生态效益指标以定量为主，社会效益指标以定性为主。目前，我国绿色防控效果评价指标体系尚不完善，评价指标选取标准尚不统一，缺少大范围宏观统计数据指标，如绿色防控技术应用面积占总种植面积的比例等。

1、经济效益指标

经济效益指标反映的是绿色防控技术应用带来的经营利润，以定量指标为主，主要包括投入、利润、产量、产值、产投比、节约成本、销售单价等指标。王俊等采用物质成本、劳动力成本、产值、纯收益、成本收益率对烟粮复合种植模式的经济效益进行了评价。张继光等选取总投入、纯收入、烤烟产量、产投比评价了5种不同烤烟和农作物种植模式的经济效益。肖金讯等对通过比较5种烟田复种模式下的作物产量、产值和生产投入成本等指标，综合分析不同烟田复种模式的经济效益。刘治平等基于烟田示范区，选取物资成本、用工成本、产量、产值等指标评价了绿色防控技术集成应用的经济效益。姜超强等基于产量、产值、总投入、净收益指标评价了皖南烟田不同种植模式的经济效益。

2、生态效益指标

生态效益指标是反映对环境带来的影响，以定量指标为主，包括病虫害防治效果指标(病虫害病害发生程度、病虫害损失率、病株率、

害虫数量、发病指数等), 农作物提质效果指标(优品率、作物等级、作物农药残留、商品性等), 环境保护效果指标(农药减少量、农药减少次数、化肥减少量、物种丰富度、作物天敌种数和种类、土壤化学性质、土壤重金属含量、土壤农药残留等)。洪文英等基于害虫虫口数量、昆虫丰富度、多样性指数、农药用量减少等指标比较了 2 种不同绿色防控模式下的生态效益, 结果表明, 通过应用绿色防控技术, 农药用量减少, 昆虫多样性指数增大, 天敌种数和作用增加。谢万森[16]选取了施药次数、天敌种类和数量开展了茶树病虫害绿色防控与统防统治融合示范效果评价, 显示示范区比常规防治区全年农药使用次数减少 4 次, 农药制剂使用量减少 70.27%。张东霞等基于化学农药减少比例、天敌种类、天敌种数等指标评价了梨树蜜蜂授粉与绿色防控技术的生态效益。

3、社会效益指标

社会效益指标是反映绿色防控技术应用对社会发展的影响, 多采用定性指标, 包括绿色防控技术培训与宣传、资源(能源)减少、工作效率提高、劳动力节约、种植理念改变、安全用药意识提升等。钱志恒分析了水稻绿色防控综合技术推广对种植者种植理念的改变, 绿色大米和有机大米的种植数量逐渐增加。杜开书等评价了河南梨树蜜蜂授粉及绿色防控技术应用效果, 结果显示绿色防控技术推广减轻了劳动强度, 提高了果农开展绿色防控的意识。

2.2.3 评价方法

1、单项指标对比法

该方法是以抽样调查数据为基础,通过对比分析获取绿色防控示范区与非示范区的防控效果优劣的方法。先设计绿色防控示范区、常规防治区和空白对照区三种处理区,取样调查各处理区的病虫害防治效果的情况,然后通过对比分析,评价农作物病虫害绿色防控应用的效果。张东霞通过建立示范区开展冬枣蜜蜂授粉与病虫绿色防控集成应用效果研究,设置蜜蜂授粉(绿色防控)、赤霉素授粉区(常规防控)及空白对照区3个处理,对比分析了畸形果率、幼果纵茎、纵向周长和单果质量,结果表明绿色防控可有效改善枣果品质,与常规防控措施相比,枣果商品率提高了7.1%。谢万森在茶场建立了20 hm²绿控示范区、1.33 hm²常规防治区和0.13 hm²空白对照区,通过在各处理区的采样调查,对比分析了三种处理区的病虫害防治效果、农药使用量、茶园天敌和经济效益等情况,结果显示绿色防控区各指标明显优于常规防治区和空白对照区。

2、多指标综合评价法

该方法是一种全面系统的评价方法,将描述评价对象不同方面的多个指标综合起来,得到一个综合指标,是对绿色防控效果进行整体性评价。首先制定评价指标体系,然后基于评价方法建立综合评估模型进行评价。赵美琦等基于层次分析法以山东文登县为例,建立了麦田病虫害综合防治效益评估体系,评估指标包括经济、生态和社会效益三大类18项指标,并计算了各个指标的权重,采用专家打分法和加权平均法计算了综合得分。刘玲玉构建了包含4个一级指标、14个二级指标的茶园绿色防控实施效益评价指标体系,利用专家打分法和

层次分析法确定了各个指标的权重，并根据效益评价指标得分划分为优秀、良好、一般、较差、差 5 个等级。万年峰等为评估上海市设施菜田农药减量技术效果，建立了设施菜田农药减量综合代价和综合效益评价指标体系，采用多边形指标法构建了综合代价效益比模型，最终根据不同控害方案产生的综合代价效益比值将控害功能分为五个等级。

抽样调查对比法简单易行，但局限是耗时耗力，样本差异可能会造成结果差异也很大，而且不适合大尺度、全方位的评价农作物病虫害绿色防控实施效果。多指标综合评价法能够对绿色防控的各个方面效果进行综合整体评价，但评价结果依赖于指标体系的完整性。

3 标准编制原则和技术路线

3.1 编制目的

编制《烟田病虫害绿色防控综合效益评价技术规范》，为烟田绿色防控成效评价提供一个科学、系统、客观的标准，明确绿色防控技术和措施实施后的经济效益、生态效益和社会效益，指导全国烟草病虫害绿色防控工作的综合效益评价工作，以期为烟田病虫害绿色防控技术示范推广提供支撑。

3.2 编制原则

3.2.1 科学性

评价时使用调查和实测数据，做到调查方法科学，数据资料可靠，评价结果准确客观。

3.2.2 规范性

明确烟田病虫害绿色防控综合效益评价的技术流程，对评价指标、评价方法、数据来源、计算方法等统一规范，确保评价工作的规范性。

3.2.3 客观性

结合不同烟草种植区因气候、土壤等生态环境差异，确定了评价指标及评分标准，保证了评价结果的客观性。

3.2.4 针对性

根据不同烟草种植区的病虫害特征、绿色防控技术的差异，针对性地选择评价内容和指标。

3.2.5 可操作性

通过定量和定性相结合的方式开展评价，确保评价数据与资料可获取、结果可量化，切合实际。

3.3 技术路线

本标准编制的技术路线见图 3-1。

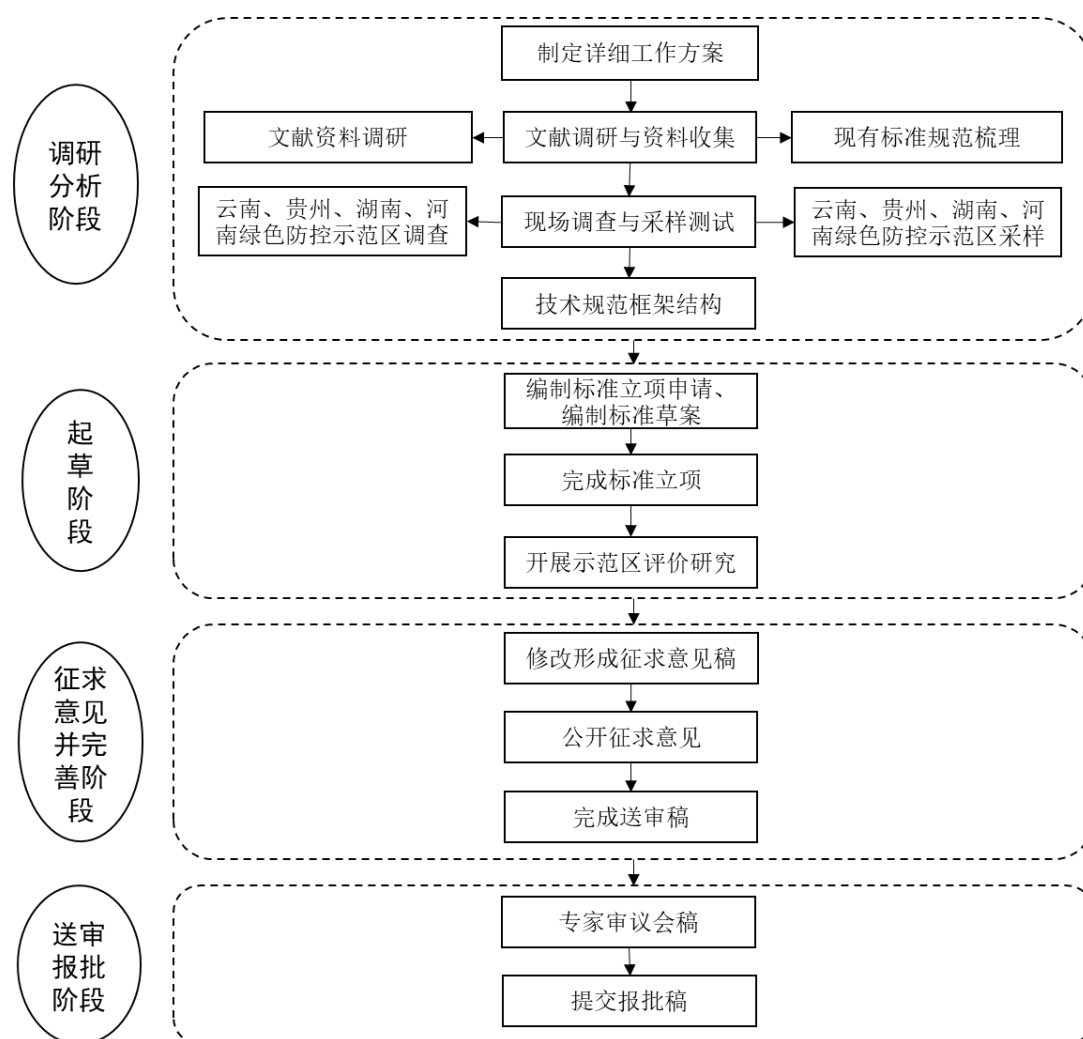


图 3-1 标准编制技术路线

4 标准主要技术内容

4.1 标准适用范围

为深入贯彻落实国家绿色低碳发展战略，近年来，我国各个烟草产区全面推进烟草绿色防控工作，因地制宜构建了绿色防控综合技术体系，形成了具有区域特色的绿色防控技术推广路径。例如，云南省在烟草病虫害绿色防治中积极推广“烟蚜茧蜂防治蚜虫技术+夜蛾黑卵蜂防治夜蛾类害虫技术+捕食螨防治蓟马技术+叉角厉蝽防治鳞翅目害虫技术+烟草内源抗病毒制剂防治烟草花叶病”的“四虫一剂”技术。贵州省形成了“2+2+N”绿色防控体系，第一个“2”指“农业综合防

治+病虫害预测预报”两项基础技术，第二个“2”指“精准施药+农残检测”两项管控措施，“N”指多项烟草绿色防控技术。

为此，本标准适用于以市级或县级行政区为评价单元，对烟草病虫害防控采用不同绿色防控技术措施烟田的综合效益评价。

4.2 标准结构框架

《烟田病虫害绿色防控综合效益评价技术规范》主要内容包括适用范围、规范性引用文件、术语和定义、评价原则、评价流程、评价指标、综合评价、评价报告、附录等九部分。

1、适用范围

规定了本标准的适用范围。

2、规范性引用文件

明确了烟田病虫害绿色防控综合效益评价所依据的已有标准、技术规范等规范性文件。

3、术语和定义

明确了本标准中涉及的相关术语定义，对烟田病虫害绿色防控综合效益评价的烟草害虫、烟草病害、烟草病虫害绿色防控、综合效益、净收益、投入产出比、上等烤烟比例、昆虫物种丰富度、害虫天敌等主要术语定义进行了明确。

4、评价原则

明确了烟田病虫害绿色防控综合效益评价的基本原则。

5、评价流程

明确了烟田病虫害绿色防控综合效益评价的流程，包括确定评价

对象、准备评价数据、评价计算分级、编写评价报告等环节。

6、评价指标

规定了烟田病虫害绿色防控综合效益评价的评价内容和具体评价指标。

7、综合评价

明确了烟田病虫害绿色防控综合效益评价的计算方法和分级标准。

8、评价报告

明确了编写《烟田病虫害绿色防控综合效益评价技术报告》的要求。

9、附录

明确了烟田病虫害绿色防控综合效益评价的指标计算方法和赋分细则、绿色防控技术实施和农药安全使用情况调查问卷以及技术报告编写提纲。

4.3 术语和定义

1、烟草害虫

能够直接取食烟草或传播烟草病害并对烟草生产造成经济损失的昆虫或软体动物，主要包括烟蚜、烟青虫、斜纹夜蛾、小地老虎等。

2、烟草病害

由于遭受病原生物的危害或其他非生物因子的影响，烟草的生长和代谢作用受到干扰或破坏，导致产量和产值降低，品质变劣，甚至出现局部或整株死亡的现象。

3、烟草病虫害绿色防控

坚持“预防为主，综合防治”的植保原则，基于绿色低碳、环境友好、生物多样性保护等可持续发展理论，采取生态调控、农业防治、生物防治、理化诱控、科学用药等技术措施，实现烟草主要病虫害的有效控制。

4、综合效益

烟田实施病虫害绿色防控后产生的经济效益、生态效益和社会效益，如提高种烟主体收入水平、保护生物多样性、维护生态环境安全、促进绿色防控技术推广等。

5、净收益

烟草生产的产出量和投入量之差，即烟叶卖出所得款项和投入资金的差值。烟草生产的投入包括种子、地膜、肥料、农药、烘烤用煤、地租等费用以及农用机械和烤房折旧、用工作价费用；烟草生产的产出主要指烟叶销售所得费用。

6、投入产出比

烟草生产的产出量和投入量的比值。

7、昆虫物种丰富度

区域内调查记录的昆虫物种种数。

8、害虫天敌

专门捕食或寄生在烟草害虫身上，控制害虫种群数量的昆虫或动物，主要包括烟蚜茧蜂、食蚜瘿蚊、草蛉、瓢虫、蠋蝽等。

4.4 主要技术内容确定的依据

4.4.1 规范性引用文件

本规范引用了下列文件或其中的条款。凡是未注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

GB 2635 烤烟

GB/T 23222 烟草病虫害分级及调查方法

GB/Z 41358 土壤健康综合表征的生物测试方法

4.4.2 评价指标

1、净收益

根据《烟草农业科技成果经济效益计算方法》（YC/T 220）、《烟草农业科技成果经济效益计算方法》（DB5206），净收益为烟草生产的产出量与投入量之差，即烟叶卖出所得款项和投入资金的差值。烟草生产投入包括种子、地膜、肥料、农药、农用机械、燃料等费用以及人工费用；烟草生产的产出量主要由烟叶销售产生，依据《烤烟》（GB 2635），用各等级烟叶收购价格和收购量相乘获得。在烟田示范区选择5个以上不同种植主体，填写完成烟草生产的投入与产出调查表，采用平均值计算评价指标。

表 4-1 烟草生产的投入与产出调查表 单位：元/亩

种植主体	投入量								产出量		
	种子	地膜	肥料	农药	燃料	机械	人工	地租	均价	重量	金额
1											
2											
.....											

2、投入产出比

根据《烟草农业科技成果经济效益计算方法》(YC/T 220)、《烟草农业科技成果经济效益计算方法》(DB5206),投入产出比为产出量和投入量的比值。

3、上等烤烟比例

烤烟等级代表了烟叶的质量和品级,是间接经济效益的体现,本标准选用上等烤烟比例反映烟草的品质。根据《烤烟》(GB2635)中相关要求,分别确定烟田生产的烤烟级别,上等烤烟比例为上等烤烟重量占烤烟总重量的比例。选择5个以上不同烟草种植主体统计上等烤烟比例,采用平均值计算该指标。

4、蚯蚓密度

土壤质量是土壤在生态系统范围内维持生物的生产力、保护环境质量以及促进动植物健康的能力。土壤健康是土壤持续支撑农产品安全生产、维持生态环境质量和保障动植物及人类健康的功能。土壤质量和土壤健康相互关联,土壤质量是形成土壤健康的物质基础,而土壤健康是发挥土壤质量的功能保障。土壤中的生物群落形成多级生物网络,驱动了土壤中养分等生源要素和有害物质的转化与循环过程,从而影响了土壤质量和土壤健康水平。土壤食物网是土壤生态系统中不同生物类群通过取食和被取食关系构成的复杂关系网络,是反映生态系统物质循环和能量流动的主要路径,也是衡量土壤健康程度的重要生物学指标。本标准选择蚯蚓密度来表征土壤生物多样性的丰富程度,也能反映土壤的健康水平。

依据《土壤健康综合表征的生物测试方法》(GB/Z 41358), 根据每平方米的蚯蚓密度, 将土壤蚯蚓密度分为四个等级。

表 4-2 土壤蚯蚓密度分级

级别	蚯蚓密度
1 级	50 条以上
2 级	> 20 ~ 50 条
3 级	> 4 ~ 20 条
4 级	4 条及以下

5、昆虫物种丰富度

生物多样性是人类赖以生存和发展的物质基础, 是地球生命共同体的血脉和根基。作为多样性最丰富、数量最多的动物, 昆虫在生态系统服务中发挥着重要作用, 包括传粉、养分循环和害虫防治等。昆虫群落的变化代表了绿色防控的直接效果, 能够反映绿色防控措施的应用对烟草害虫和天敌昆虫种群动态的影响, 以及绿色防控模式下群落特征的变化。根据《县域昆虫多样性调查与评估技术规定》, 昆虫的群落特征通常用物种丰富度表示。

6、天敌种数

天敌昆虫是专门捕食或寄生在烟草害虫身上, 控制害虫种群数量的昆虫或动物, 主要包括烟蚜茧蜂、食蚜瘿蚊、草蛉、瓢虫、蠋蝽等。天敌物种数量能够反映绿色防控技术的应用对天敌昆虫种群动态的影响。

7、土壤有机质含量

土壤有机质含量是土壤养分状况的表征, 能够反映土壤质量的优

劣。《耕地质量等级》(GB/T 33469)中将有机质含量作为耕地质量的评价指标。本标准选用土壤有机质含量作为评价指标,并结合全国八大烟草生态区划情况(表 4-3),根据《耕地质量等级》(GB/T 33469)附录 B(表 4-4)中有机质含量划分等级。

表 4-3 全国烟草生态区划分

烟草生态区	区域分布
西南高原生态区	玉溪、昆明,大理、曲靖、凉山,楚雄、红河、枝花、普洱、文山、临沧、保山、昭通,毕节西部、西南西部、六盘水西部、德宏、丽江、百色西部
黔桂山地生态区	遵义,贵阳,毕节中部和东部、黔南,黔西南中部和东部、安顺,黔东南、铜仁,泸州、宜宾、六盘水中部和东部,百色中部和东部、河池
武陵秦巴生态区	重庆、恩施,十堰。宜昌,湘西、张家界、怀化、常德、安康、汉中,商洛(镇安)、襄阳、广元、陇南
黄淮平原生态区	许昌,平顶山,深河、驻马店、南阳、商洛(洛南)、洛阳,三门峡、宝鸡、咸阳、延安、庆阳、临汾、长治,运城
南岭丘陵生态区	郴州、永州、韶关、宣城、骚州,芜湖、长沙、衡阳、邵阳、池州、抚州、益阳、娄底、贺州、株洲、黄山,宜春、吉安、清远
武夷丘陵生态区	三明、龙岩、南平,梅州
沂蒙丘陵生态区	潍坊、临沂、日照、淄博、青岛、莱芜
东北平原生态区	牡丹江、丹东、哈尔滨、绥化、赤峰,延边、朝阳、铁岭、大庆,白城、双鸭山、鸡西、七台河、长春通化、抚顺、本溪、鞍山,鼻新,锦州、影家日。保定、石家庄

表 4-4 区域耕地土壤有机质等级划分

区域	一	二	三等	四等	五等	六等	七等	八等	九等	十
----	---	---	----	----	----	----	----	----	----	---

	等	等								等
东北区	≥ 20	≥ 20	≥ 20	≥ 20	15- 20	15- 20	10- 20	10- 20	<10	<10
黄淮海区	≥ 20	≥ 20	≥ 20	10- 20	10- 20	10- 20	<12	<12	<12	<12
长江中下游 区	≥ 24	≥ 24	≥ 24	18- 40	18- 40	10- 30	10- 30	10- 30	<10	<10
西南区	≥ 25	≥ 25	20- 30	20- 30	20- 30	15- 20	15- 20	10- 15	10- 15	<10
华南区	≥ 25	≥ 25	20- 30	20- 30	20- 30	10- 20	10- 20	10- 20	<10	<10

8、农药施用次数

《中华人民共和国农业法》中第六十五条“各级农业行政主管部门应当引导农民和农业生产经营组织采取生物措施或者使用高效低毒低残留农药、兽药，防治动植物病、虫、杂草、鼠害。”土壤健康包含清洁程度和生物多样性两个方面，清洁程度反映了土壤受重金属、农药和农膜残留等有毒有害物质影响的程度，生物多样性反映了土壤生命力丰富度。本标准选用农药施用次数作为评价土壤健康程度的指标。

11、虫害发生程度

烟草害虫是能够直接取食烟草或传播烟草病害并对烟草生产造成经济损失的昆虫或软体动物，主要包括烟蚜、烟青虫、斜纹夜蛾、小地老虎等。虫害发生程度能够反映绿色防控技术的应用对烟草害虫种群动态的影响。根据《烟草病虫害分级及调查方法》(GB/T 23222)的害虫数量划分虫害发生程度等级。

表 4-5 虫害（烟蚜）程度分级

等级	害虫数量
0 级	0 头/叶
1 级	1 头/叶~5 头/叶
3 级	6 头/叶~20 头/叶
5 级	21 头/叶~100 头/叶
7 级	101 头/叶~500 头/叶
9 级	> 500 头/叶

12、病害发生程度

烟草病害是由于遭受病原生物的伤害或其他非生物因子的影响，烟草的生长和代谢作用受到干扰或破坏，导致产量和产值降低，品质变劣，甚至出现局部或整株死亡的现象，包括烟草根茎病害和烟草叶斑病害。病害发生程度反映烟草群体水平上的病害发生程度。根据《烟草病虫害分级及调查方法》（GB/T 23222）的病害程度分级划分病害发生程度指标的评分等级。

表 4-6 病害（赤星病、野火病、角斑病）程度分级

等级	分级标准
0 级	全叶无病
1 级	病斑面积占叶片面积的 1%以下
3 级	病斑面积占叶片面积的 2%~5%
5 级	病斑面积占叶片面积的 6%~10%
7 级	病斑面积占叶片面积的 11%~20%
9 级	病斑面积占叶片面积的 21%以上

13、绿色防控烟田面积占比

《烟草行业“十四五”绿色低碳循环发展工作方案》提出，要推进烟叶绿色生产和绿色烟田建设。构建烟叶全程绿色生产链，坚持以绿

色防控推动烟草病虫害综合治理，完善绿色防控基础理论，升级绿色防控技术体系，提高烟区绿色防控覆盖率，培育烟叶优良品种，开展农用地膜回收循环再利用工作，发挥烟田土壤固碳作用，积极推广成熟清洁能源烘烤技术。绿色防控烟田面积占比能够反映烟区绿色防控工作推进情况，有利于提高烟区绿色防控覆盖率。

15、参加绿色防控技术培训的烟农人次

《“十四五”全国农业绿色发展规划》要求，加快绿色适用技术推广应用。引导小农户应用绿色技术。开展绿色生产技术示范，加强主体培育、科技服务、技术培训、社会化服务，提升小农户生产绿色化水平。参加绿色防控技术培训的烟农人次反映了绿色防控技术培训和推广应用情况。

14、对农药安全使用的认识度

《“十四五”全国农业绿色发展规划》要求，加强农业面源污染防治 提升产地环境保护水平。推进农药减量增效。推行统防统治，扶持一批病虫害防治专业化服务组织，开展统防统治，带动群防群治，提高防治效果。推行绿色防控，集成推广生物防治、物理防治等绿色防控技术，引导创建绿色生产基地，培育绿色品牌，带动更大范围绿色防控技术推广。提升农户对农药安全使用的认识，是绿色防控技术被农户认可的表现，有利于提高农户的安全用药意识，从而带动更大范围绿色防控技术推广。

4.4.3 综合评价

基于层次分析法和专家打分法计算各项指标的权重，明确各指标

的分值，通过制定赋分细则，明确各项评价指标的赋分说明、评分方法和评分依据。根据评价指标明确所需的基础资料，确定评估依据，通过实地调研、地面调查、资料收集等方式获取所需资料数据，根据赋分细则，对各项指标进行评估赋分，通过加权求和计算得到综合评价结果，通过对评价结果进行分级，形成评价结论。

基于净收益、投入产出比、上等烤烟比例、蚯蚓密度、昆虫物种丰富度、土壤有机质含量、土壤重金属含量、天敌种数、虫害发生程度等各项指标评价得分，加和后得到绿色防控实施后综合效益评价结果。针对综合评价得分情况，确定效益评价等级，其中，评价结果在 0（含）~40 分，等级为差；评价结果在 40（含）~60 分，等级为一般；评价结果在 60（含）~70 分，等级为中等；评价结果在 70（含）~80 分，等级为良好；评价结果在 80 分（含）以上，等级为优秀。

5 标准实施的效益分析

本标准实施后，可以指导烟草病虫害绿色防控的经济、社会和生态效益的综合评价。其中，生态效益是绿色防控的核心价值，通过减少化学污染、保护生物多样性和促进农业可持续发展，为烟草产业的绿色转型提供了科学依据。未来，应进一步推广绿色防控技术，加强政策支持，推动烟草产业绿色转型与生态环境保护的协同发展，实现经济效益、社会效益和生态效益的共赢。

1、经济效益

烟草病虫害绿色防控技术的应用在经济效益方面具有显著优势。首先，绿色防控通过减少化学农药的使用直接降低了生产成本。例如，

贵州遵义市通过“以虫治虫”技术替代化学农药使用，每亩烟田的农药成本降低约 30%。其次，绿色防控技术提升了烟叶品质 and 安全性，从而提高产品附加值。例如，贵州遵义建立起蠋蝽防治技术体系防治烟青虫和斜纹夜蛾，使烟叶品质提升，种烟效益显著增加。

2、生态效益

一是减少化学污染，改善生态环境。绿色防控通过物理诱杀（如黄板、蓝板）、生物防治（如蚜茧蜂、天敌昆虫）和生态调控（如轮作、间作）等手段，大幅减少农药用量。例如，湖南郴州年均释放蚜茧蜂 42 亿头，农业防控面积达 60 万亩，减少农药用量 80% 以上。此外，绿色防控技术的应用减少了农药漂移对周边农田、草地、森林和湿地生态系统的干扰，保护了非靶标生物（如蜜蜂、鸟类）的生存环境。

二是保护生物多样性，维持生态平衡。传统化学防治往往采用广谱性农药，不仅杀灭害虫，还破坏了天敌昆虫种群，导致昆虫多样性降低。绿色防控技术通过精准防控（天敌防控）策略，保护了有益生物。例如，云南澄江利用蚜茧蜂寄生蚜虫，既控制了害虫数量，又避免了天敌昆虫的灭绝。此外，轮作套种技术通过多样化种植模式，改善了土壤生态环境。例如，河南洛宁县推广“烟粮复合种植”，不仅缓解了烤烟连作障碍，还通过间作绿肥作物提高了土壤有机质含量，形成了良性循环的生态系统。

三是促进农业可持续发展，提升碳汇能力。绿色防控技术通过减少化肥农药的使用，降低了农业生产的碳足迹。同时，绿色防控技术

与低碳农业模式（如无人机精准施药、智能烘烤）结合，进一步降低了能源消耗。此外，通过采用“烟-粮”“烟-稻”轮作技术，使土壤有机质含量显著提升，增强了土壤固碳能力，提升了农田生态系统的碳汇能力。

四是增强农业生态系统韧性。绿色防控技术通过物理防治、生物防治和生态种植手段，提高了农业生态系统的抗逆性。此外，烟草和农作物的复合种植模式（如“烟-豆”轮作）可以增加土壤微生物多样性，提高作物对病害的抵抗能力，减少因气候变化导致的产量波动。例如，河南汝阳县通过“三虫三病”绿色防控技术体系，使黑胫病病害发生程度下降 65%。

3、社会效益

传统化学农药施用过程中，烟农长期暴露于高毒性化学品中，易引发呼吸系统疾病和慢性中毒，而绿色防控技术极大减少了烟农与化学农药的接触，降低了烟农和周边居民的健康风险，保障了烟农的身体健康。绿色防控技术的应用推广需要对烟农进行专业指导和培训，同时需要大量技术人员进行设备安装、维护和病虫害监测。不仅提升了烟农的技术水平，还为农村剩余劳动力提供了就业机会。绿色防控技术实施需要烟农共同参与，例如轮作套种、生态种植等模式需要烟农调整种植结构，天敌昆虫、生物制剂的使用也需要烟农的支持和参与。在绿色防控技术的推广过程中，通过宣传绿色防控理念，可以提升公众的生态保护意识。

6 标准实施建议

本标准是烟草部门关于指导和规范绿色防控实施成效评估的第一个标准，是指导性文件，对推进全国烟草病虫害绿色防控工作具有重要作用。建议尽快征求意见并发布实施，以期明确绿色防控技术实施的经济效益、生态效益和社会效益，为全国烟草病虫害绿色防控工作的成效评估提供指导。标准发布后，依托“烟田生物多样性调查与绿色防控生态效应评价技术研究”项目，首先在云南、贵州、湖南、河南开展试点示范应用，再推广至全国各个烟草产区进行应用。

7 参考文献

- [1] 环境保护部.县域昆虫多样性调查与评估技术规定[EB/OL]. 2017-12-29.
- [2] NY/T 1121.6—2006.土壤检测 第6部分：土壤有机质的测定[S].北京：中华人民共和国农业部，2006.
- [3] GB 15618—2018.土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控规范（试行）[S].北京：生态环境部，国家市场监督管理总局，2018.
- [4] GB/T 33469—2016.耕地质量等级[S].北京：中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局，中国国家标准化管理委员会，2016.
- [5] YC/T 220—2007.烟草农业科技成果经济效益计算方法[S].北京：国家烟草专卖局，2007.
- [6] HJ/T 166—2004.土壤环境监测技术规范[S].北京：国家环境保护总局，2004.
- [7] 赵美琦，曾士迈，吴仁杰.植保效益评估体系的初步探讨[J].植物保护学报，1990，17(4):289-296.
- [8] Saaty, T. L. The analytical hierarchy process. McGraw-Hill Inc., New York.
- [9] Alyousuf A, Hamid D, Desher M A, et al. Effect of Silicic Acid Formulation (Silicon 0.8%) on Two Major Insect Pests of Tomato under Greenhouse Conditions[J]. Silicon, 2022, 14: 3019-3025.
- [10] 赵美琦，曾士迈，吴仁杰.麦田病虫害综合防治效益评估的初步研究 [J].北京

- 农业大学学报, 1990, 17(4):69-80.
- [11] 王俊, 陈维建, 陈勇.四川什邡“稻-蒜-烟”粮经复合种植模式经济效益分析[J].中国农学通报, 2016, 32(9):200-204.
- [12] 张继光, 姚忠达, 张忠锋, 等. 皖南地区不同烤烟种植模式的土壤环境及经济效益分析[J].土壤, 2016, 48(3): 553-558.
- [13] 肖金讯, 王子一, 李信, 等. 不同烟田复种模式的经济效益比较研究[J].作物研究, 2022,36(5):488-493.
- [14] 刘治平, 范才银, 安然, 等. 绿色防控技术对烟草病虫害及经济效益的影响[J].现代农业科技, 2020,6:105,111.
- [15] 姜超强, 刘炎红, 徐海清, 等. 烟-稻轮作区不同种植模式碳汇效应及经济效益评价 [J/OL]. 中国烟草学报.<https://kns.cnki.net/kcms2/detail/11.2985.TS.20230710.1603.002.html>
- [16] 洪文英, 吴燕君, 林文彩, 等. 绿色防控模式对叶菜害虫的控制作用及综合效益评价[J].浙江农业学报, 2014, 26(4) :986-993.
- [17] 张东霞, 于勇谋. 梨树蜜蜂授粉与绿色防控技术集成及应用[J]. 中国植保导刊, 2017, 37(9): 4.
- [18] 谢万森.茶树病虫害绿色防控与统防统治融合示范效果[J].中国植保导刊, 2019, 39(9): 65-68.
- [19] 钱志恒. 水稻害虫绿色防控示范研究[J].现代农业科技, 2021(5): 135-136, 140.
- [20] 杜开书, 王东升, 郭献平, 等.河南梨树蜜蜂授粉及绿色防控技术[J].蜜蜂杂志, 2019, 39(1): 8-11.
- [21] 张东霞.冬枣蜜蜂授粉与绿色防控技术集成应用及效果分析[J].中国农学通报, 2018, 34(28):124-129.
- [22] 刘玲玉.安徽省茶园绿色防控实施效益评价研究—以徽州区为例[D].安徽:安徽农业大学, 2022.
- [23] 万年峰, 蒋杰贤, 季香云.多边形综合指标法在上海市设施菜田农药减量技术评估中的应用[J].环境科学学报, 2008, 28(3): 582-588.
- [24] 朱恩林, 杨普云, 王建强, 等.农作物病虫害绿色防控覆盖率评价指标与统计测算方法[J].中国植保导刊, 2019, 39(1): 43-45.

- [25] 陈鹏, 袁瑞玲, 王艺璇, 等. 云南陆良县核桃病虫害绿色防控技术应用示范[J]. 西部林业科学, 2018, 47(5): 9-18.
- [26] 杨文, 董杰, 张晶, 等. 作物病虫害绿色防控效果评价方法现状及发展趋势[J]. 中国生物防治学报, 2022, 38(3): 748-752.
- [27] 赵秀梅, 张树权, 曲忠诚, 等. 4 种亚洲玉米螟绿色防控技术田间防效及效益比较[J]. 中国生物防治学报, 2014, 30(5): 685-689.
- [28] 徐小俊, 付步礼, 方佳. 绿色防控模式对热带果树害虫的控制潜能及其效益评价——以海南儋州特色果园为实证[J]. 热带作物学报, 2016, 37(6): 1206-1212.
- [29] 范冬梅, 赵珠蒙, 邱勤丽, 等. 浙江省生态茶园绿色防控技术的应用研究[J]. 茶叶, 2021, 47(02): 71-74.