

中华人民共和国国家标准

谷物与豆类隐蔽性昆虫感染的测定

第 1 部分 总则

(征求意见稿)

编制说明

标准起草组

2026 年 9 月

《谷物与豆类隐蔽性昆虫感染的测定 第1部分 总则》

编制说明

1. 工作简况（包括任务来源、制定背景、起草过程等）

1.1 任务来源

1.1.1 标准下达计划（包括标准下达计划文件、标准名称、第一起草单位和协作单位等）

根据国家标准化管理委员会《国家标准委关于下达 2025 年第十二批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》（国标委发〔2025〕76 号）的要求，《谷物与豆类隐蔽性昆虫感染的测定 第1部分：总则》（项目计划号为 20257088-T-449）由国家粮食和物资储备局科学研究院作为第一起草单位牵头起草，协作单位包括中储粮成都储藏研究院有限公司、河南工业大学、江苏科技大学、新疆维吾尔自治区粮油科学研究所（新疆维吾尔自治区粮油产品质量监督检验站）、浙江省储备粮管理集团有限公司、南宁市储备粮管理有限责任公司、广西军粮供应有限公司、浙江省储备粮管理集团萧山粮库有限公司。该标准由全国粮油标准化技术委员会(SAC/TC 270)归口。项目周期为 12 个月。

1.1.2 标准计划项目调整

无。

1.2 标准制修订的背景、必要性和重要性

背景：ISO 6639-1 发布至今已历时多年，而近年来全球粮食仓储行业与害虫检测监测领域均发生显著变革：一方面，以高装粮线（2m~6m）、大仓容量（2000 t - 6000 t）、良好气密性为特征的大型粮食仓储设施设备广泛应用，低氧气调等新型虫害防治技术逐步推广；另一方面，害虫检测监测在食品行业的重要性日益凸显，图像识别、分子检测等相关技术已实现突破性发展并趋于成熟。

必要性：原有标准已难以适配当前行业技术发展现状与实际应用需求，无法充分发挥对行业实践的指导作用，因此尽快修订 ISO 6639-1 以契合行业发展形势、支撑未来发展需求，具有极强的现实必要性。

重要性：从可行性来看，新修订的 ISO 6639-1 已充分吸纳行业技术革新成果，结合新型仓储设施特性、虫害防治技术升级方向及先进检测监测手段，完成

了标准内容的优化完善，且该修订版本已于 2025 年 6 月正式发布，为推荐性国家标准的制修订提供了成熟、可靠的蓝本，确保了相关工作的可操作性与落地性。

1.3 起草过程（应包括标准起草阶段、征求意见阶段、审查阶段、报批阶段等）

起草阶段：

2026 年 3 月，标准第一起草单位国家粮食和物资储备局科学研究院组织召开标准编制启动会，面向行业征集参与单位；随后正式组建标准起草组。工作组系统检索梳理相关文献、技术资料，在四川成都召开专题研讨会，围绕标准主体框架、具体技术内容开展初步研讨，并结合各单位专业优势明确各参与单位任务分工。

2026 年 4 月至 5 月，标准起草组收集和整理近 10 年研究成果、新颁布的标准和相关国家和行业政策法规，编制标准初稿；通过实地与电话调研，对中储粮成都储藏研究院有限公司、河南工业大学、江苏科技大学、新疆维吾尔自治区粮油科学研究所（新疆维吾尔自治区粮油产品质量监督检验站）、浙江省储备粮管理集团有限公司、南宁市储备粮管理有限责任公司、广西壮族自治区钦州粮食储备库有限公司、广州市粮食集团有限责任公司、重庆合川区储备粮有限公司、广东省粮食科学研究所、武汉轻工大学等单位关于谷物与豆类隐蔽性昆虫感染的测定技术的应用情况进行了解。

2026 年 6 月，起草组内部就标准内容进行线上多次研讨，听取有关单位专家的意见，形成标准及编制说明征求意见材料。

1.4 标准主要起草人及其所做的工作等

主要起草人所做工作：李燕羽全面负责组织实施标准起草、调研、论证、整理和完善等工作；薛丁榕完成第二部分 ISO 版本和中文版本对接；张涛完成顶空固相微萃取加气质联用检测方法；崔鹏程协助负责人开展工作；杜雪勇完成第三和第四部分中文对接；唐怀建、王争艳完成标准文本规范化核对校正；贺培欢完成高光谱成像技术；赵亚茹完成分子检测方法；王文越、李哲军完成基层粮检所隐蔽性害虫检测方法应用；金建德、付豪完成省级储备粮隐蔽性害虫检测方法应用和管理；朱莲清、唐国强完成市级储备粮隐蔽性害虫检测方法应用和管理；林健完成军粮储备粮隐蔽性害虫检测方法应用和管理、叶盈盈和汤陈依完成基层粮库隐蔽性害虫检测方法应用。

2. 标准编制原则、主要内容（如技术指标、参数、公式、性能要求、试验方法、检验规则等）**及其确定依据**（包括试验、统计数据）。**修订标准时，还包括修订前后技术内容的对比**

2.1 编制原则

本标准的编写规则是按照 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》和 GB/T 1.2-2020《标准化工作导则 第2部分：以 ISO/IEC 标准化文件为基础的标准化文件起草规则的要求》进行编写。

2.2 确定标准主要内容的论据

本标准的主要内容是依据 ISO 6639-1:2025、ISO 6639-2:2025、ISO 6639-3（正在修订）、ISO 6639-4:2025 和相关参考资料及实际工作中的一般原则而起草的。

2.3 确定标准主要内容

2.3.1 范围

本部分确立了谷物与豆类中隐蔽性昆虫感染监测的基本原则。

2.3.2 术语和定义

根据全国粮标委 2026 年 3 月 12 日在成都启动会的意见，修订并补充“术语与定义”部分，对原有术语进行梳理修订，如完善“隐蔽性感染”的定义；新增相关术语，其中“点样”术语补充至标准第一部分。

2.3.3 概述

该条规定了隐蔽性储粮害虫的生物习性，GB/T 24534.1-2009《谷物与豆类隐蔽性昆虫感染的测定 第1部分：总则》未能很清楚地描述出隐蔽性储粮害虫的特性，与 GB/T 24534.1-2009《谷物与豆类隐蔽性昆虫感染的测定 第1部分：总则》相比，本标准明确细化了隐蔽性储粮害虫两种类型，一种是成虫将卵产在籽粒内，然后整个非成虫阶段生活在籽粒内部；一种是从一龄幼虫侵染入籽粒内，一直到羽化为成虫才穿出籽粒，危害隐蔽性极强。

第二段在 GB/T 24534.1-2009 基础上对文字进行了书面化润色。通过进一步查阅隐蔽性储粮害虫的种类体型特征，GB/T 24534.1-2009 中描述的“体长小于 2mm~3mm”这个尺寸不能囊括麦蛾和豆象的体长，比如豌豆象的体长大约 4mm~5mm。同时，因为标准是谷物和豆类，所以将“粮粒”改成“籽粒”，涵盖了谷物和豆类。

与 GB/T 24534.1-2009 相比，对句子进行重新排序和断句，并根据上下文修改了部分词的描述，将“粮堆部分”修改成“部位”；“昆虫活动中心”修改成“昆虫活动聚集区”；“不一定是静止的”修改成“并非固定不变”。

2.3.4 取样

粮食长期储藏期间，受季节更替影响，粮堆内部易形成微循环气流，春夏季更是储粮害虫滋生、繁殖的高发时段，开展抽样监测尤为必要。基于上述机理，本条新增规定：对于长期储存，应考虑季节变化对粮堆内害虫分布的影响。

温度是制约储粮害虫生长发育的核心环境因子，布设抽样点位时需全面掌握粮堆不同区域温度动态变化；粮堆温度变化可直观反映有害生物发育程度。据此本条补充要求：害虫发育与温度有相关性，所以取样间隔期和取样部位要进行相应的调整。

2.3.5 隐蔽性昆虫感染的测定方法

（1）标准文本结构与语句优化说明

原 GB/T 24534.1-2009 开篇先阐述基准检测方法，随后直接引出快速检测方法，文本层级逻辑衔接不够顺畅。本次修订对条文行文结构重新梳理、理顺上下文逻辑关系，并对快速检测方法相关表述予以优化调整。原标准原文“隐蔽性昆虫感染测定快速方法避免了估计昆虫种群大小所必需的至少 6 周时间，而在这期间害虫种群可能已增加了很多倍”，修订调整为“为避免至少等待 6 周时间才能估测昆虫种群大小，同时防止在此期间虫口数量大幅增长，现已建立多种隐蔽性昆虫感染测定快速方法。”

（2）原有检测方法删减和细分依据说明

对于 GB/T 24534.1-2009 表 1 所列茚三酮检测法，目前行业实际应用场景极少，适用局限性突出，本次修订予以删除；X 射线检测法配套设备购置成本高昂，国内各类仓储实验室配备率极低，该方法在隐蔽性昆虫感染检测领域实操应用频次极低，故不再纳入常规检测方法清单。原标准收录的声响检测方法仅适用于实验室检测场景。结合 ISO 最新标准修订研究进展，法国科研团队研发的声响在线检测技术已实现实际场景落地应用，且对应的 ISO 专项标准正处于制定阶段。基于上述技术更新及国际标准制修订动态，本次修订将原有声响检测方法细化分为声响法 I、声响法 II 两类检测方法。

（3）新增潜在检测技术相关内容说明

通过系统梳理国内外相关文献、前沿科研成果，当前已形成多类新型快速检测技术体系。基于现有技术研究进展，本次条文新增潜在检测方法专项描述：部分潜在检测方法可通过较低的样品损耗，简便、快速地检出低密度存在的隐蔽性昆虫感染，从而尽早采取处置措施。与传统方法相比，此类方法所需劳动强度相对较低，但操作人员需具备相应技能，严格按照规程操作精密仪器。这些技术可根据害虫检测所依据的原理分为三类：嗅觉检测技术、电磁波谱响应检测技术和分子生物学检测技术。各类技术的研究详情汇总于表 A.2。

3. 试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

本标准修订过程中，起草组充分参考了现行国家标准、行业规范以及本实验室前期积累的研究成果，对ISO 6639-1:2025 中的核心技术指标进行了适用性分析和理论论证。

3.1 隐蔽性昆虫的特点

相较于粉食性储粮害虫，隐蔽性感染害虫具备高度藏匿危害特征。此类害虫卵、幼虫、蛹等全部非成虫虫态均在粮粒内部完成生长发育周期，感染初期粮粒外观无明显受损表征，虫害隐蔽性极强；其中虫卵与低龄幼虫形体微小、藏匿更深，常规目视筛查难以识别，对检测设备、操作流程及操作人员专业技术能力均有较高要求，必须依托专业化检测手段方可实现有效检出。

3.2 隐蔽性昆虫感染的检测技术

关于隐蔽性昆虫感染的检测技术国内外研究颇多。

Maghirang, E.B.等（2003）采用全自动近红外（NIR）反射检测系统，开展为期两个月的储藏试验，针对籽粒内含有不同生长阶段活虫、死虫的单粒小麦进行检测识别。完好籽粒、内含活蛹、大龄幼虫、中龄幼虫、低龄幼虫籽粒的识别准确率平均值分别为 94%、93%、84%、63%。研究分别建立针对活虫（储藏第 1d）与死虫（储藏第 7、14、28、42、56d）蛹及大龄幼虫的校正模型。验证结果显示，基于活蛹、活大龄幼虫构建的校正模型，对死蛹、死大龄幼虫验证样本的识别准确率可达 86%~96%；基于死蛹、死大龄幼虫构建的校正模型，识别活蛹、活大龄幼虫的准确率为 92%~93%。由此表明，无论小麦籽粒内部携带活虫或死虫，均可作为建模样本构建校正模型，同步实现籽粒内活虫、死虫的识别检

测。

Singh, C.B.等（2009）采用近红外高光谱成像系统，在 1000nm~1600nm 波段范围内，对完好小麦籽粒，以及经米象、谷蠹、锈赤扁谷盗、赤拟谷盗蛀蚀且存在肉眼可见损伤的小麦籽粒开展光谱扫描；运用多元图像分析方法对采集的高光谱数据进行降维处理。选取 1101.69nm、1305.05nm 两个特征波段图像，提取 6 项图像统计特征（最大值、最小值、均值、中位数、标准差、方差）与 10 项直方图特征，将特征参数输入线性、二次、马氏距离三类统计判别分类模型开展籽粒判别分析。试验结果表明，线性判别分析、二次判别分析模型对完好籽粒与虫蚀小麦籽粒的整体正确识别率可达 85%~100%。

Nanje Gowda, N.A.和 Alagusundaram, K（2013）开展红外热成像检测试验，验证该技术对小麦、玉米、蚕豆、白芸豆等粮粒虫害侵染的早期识别能力。该成像检测技术依托受侵染粮粒与完好粮粒之间细微且显著的温度差异实现判别。由于热成像数据为数字化格式，可借助计算机程序开展温差分析并挖掘对应图像特征。试验结果表明，红外热成像可作为虫害侵染检测的替代技术。数据证实，该技术能够有效判别受试粮粒是否遭受虫害侵染，但难以精准区分害虫所处发育虫态。此外，该技术操作简便，可在粮仓、储备库、加工车间、粮囤等场景规模化应用，且不会对储藏粮食品质造成不良影响。

Zhou, B.和 Wang, J（2011）采用电子鼻技术对稻谷米象感染虫口数量及储藏时长开展预测分析，分别运用主成分分析（PCA）、线性判别分析（LDA）、主成分回归（PCR）、偏最小二乘法（PLS）、反向传播神经网络（BPNN）等多元统计方法对电子鼻检测数据进行解析评价。主成分分析与线性判别分析结果表明，电子鼻可有效区分不同储藏时长、不同虫害感染数量的稻谷样品。分别采用主成分回归、偏最小二乘法、反向传播神经网络构建模型，对虫害感染指标（虫口数量、储藏时长）进行预测，三种模型均具备良好预测效果。针对虫口数量实测值，主成分回归、偏最小二乘法、反向传播神经网络预测结果对应的相关系数依次为 0.955、0.864、0.996；针对储藏时长实测值，三类模型预测相关系数分别为 0.992、0.852、0.998，其中反向传播神经网络模型预测精度最优。试验结果证实，依托电子鼻传感信号，可实现储藏稻谷米象感染相关特征指标的定量预测。

Yahya, E.E.和 Mohammadali, M.T（2022）采用顶空固相微萃取（HS- SPME）结合气相色谱（GC）、气相色谱- 质谱联用（GC- MS）技术，对小麦、谷斑皮

蠹以及被谷斑皮蠹感染小麦三类试样的挥发性有机组分开展检测。从小麦、谷斑皮蠹虫体、谷斑皮蠹感染小麦样品中共检出 39 种不同挥发性物质。其中环丙基甲醇、5- 甲基- 2- 庚醇、2,3- 丁二醇、3,3'- 氧双- 2- 丁醇、5- 乙基二氢- 2 (3H)- 呋喃酮、2- 甲基- 6- 丙基十二烷、癸酸甲酯、正癸酸、正十六酸仅在谷斑皮蠹感染小麦中检出。上述特征挥发物可作为特征标志物，用于判别小麦籽粒是否遭受谷斑皮蠹感染。

Laopongsit, W.等（2014）基于固相微萃取（SPME）技术建立了检测储藏小麦虫害感染的新型方法。试验结果表明，多种常见储粮害虫释放的信息素挥发组分可作为虫害感染判别标志物；不同害虫释放信息素的总量存在明显差异。供试虫种中，谷蠹释放挥发性信息素的总量最高，其次依次为赤拟谷盗、锈赤扁谷盗、长角扁谷盗。该差异直接导致固相微萃取检测不同害虫时灵敏度各不相同：每千克小麦中仅存在 1 头赤拟谷盗或谷蠹即可被有效检出；同等重量小麦中，若为锈赤扁谷盗、长角扁谷盗，则需要更多虫体才能检出。萃取时长与萃取温度会显著影响固相微萃取法的检测灵敏度。延长萃取时间、提升萃取温度能够富集更多目标检测物。综合试验结果，50℃条件下萃取 4h 为本研究四类仓储害虫信息素提取的最优工艺参数。为提升该方法现场实用性，本研究对检测条件进行简化优化，优化后方法灵敏度有所下降：缩短萃取时长、降低萃取温度后，每千克小麦中 1 头谷蠹仍可稳定检出；但其余虫种所需最低检出虫量需提升 40%~60%，方可检出顶空气体中的特征信息素。

Solà, M.等（2018）研究建立多重 PCR 检测体系，可同步检出、鉴定五种危害最突出的粮粒内蛀食性初始害虫，分别为谷蠹、谷象、米象、玉米象、麦蛾。试验结果表明，本研究所建立的检测方案灵敏度优异：除谷蠹检出限为 10 头蛹/kg 稻谷外，其余靶标害虫检出限可达 0.1 头蛹/kg 稻谷。采用粮食商品中常见的其他 46 种有害生物开展特异性验证，该方法无交叉干扰；可在大麦、玉米、燕麦、斯佩尔特小麦、稻谷、小麦及通心粉等多种粮油制品中检出玉米象全虫态虫体。即便粮食经二氧化碳熏蒸处理后，该方法仍可实现有效检测。

Sola, M.等（2017）研究建立实时荧光定量 PCR（qPCR）检测方法，用于稻谷主要仓储蛀食害虫——鞘翅目谷蠹的定性检出与定量分析。研究设计一组特异性引物，对人工感染谷蠹的稻谷样本开展扩增检测；依托回归模型建立标准曲线，实现虫体数量与成虫等效 DNA 含量（Ct 值倒数）的关联换算。特异性验证结果

显示,与其余4种常见粮粒内蛀食害虫比对后,该引物仅对谷蠹产生特异性扩增信号。该检测方法准确度良好,超过73%的试样均可检出害虫DNA,且检出灵敏度优异:每千克稻谷中,最低可检出0.02头当量成虫、0.1头当量三龄幼虫至蛹,或13枚卵至二龄幼虫。同时,谷蠹检出信号与虫害感染规模高度相关,DNA检出量随虫口密度升高同步上升。将本研究建立的qPCR检测流程应用于粮库及粮油加工企业,可提升原料与成品粮油中谷蠹种群精准识别、定量检测的能力。

Angiolillo, A.等(2008)建立一种基于聚合酶链式反应(PCR)的检测方法,可区分谷象、米象、玉米象不同发育虫态,并实现小麦籽粒中隐蔽性感染的检测。基于细胞色素氧化酶亚基II基因序列设计特异性引物,对基因组DNA开展PCR扩增,结合琼脂糖凝胶电泳检测,可成功检出三种象虫的卵、幼虫、蛹等未成熟虫态及成虫。扩增结果显示,谷象PCR产物片段大小为462bp;米象与玉米象均可获得311bp扩增片段。通过对两种昆虫基因序列比对,筛选出特征突变位点,并建立PCR-RFLP方法实现米象与玉米象鉴别。酶切试验结果:米象仅出现未经切割的311bp片段;玉米象产生174bp、137bp两条片段;谷象得到250bp、160bp、52bp三条片段。多重PCR体系可在50g小麦籽粒粉碎试样中,对混合存在的三种象虫各虫态实现同步区分。该分子检测方法试验重复性好、分辨率高、操作简便,可有效应用于小麦中象属害虫种类鉴定及其隐蔽感染检测。

3.3 技术经济论证

本标准方法为方法类标准,不强制企业更换设备,实施不会显著增加生产经营成本。修订后与国际标准同步,可减少因方法差异导致的重复取样和贸易争议,降低沟通成本。推荐的快速检测方法所需设备已广泛商业化应用,企业可根据条件逐步配置,不存在技术壁垒或经济负担。精准取样能够更早发现隐蔽性昆虫感染,指导适时适度防治,避免盲目熏蒸,减少粮食损耗,具有明显的技术经济可行性。

3.4 预期效益

(1) 经济效益

本标准与国际标准体系接轨,可有效破除粮油进出口领域技术性贸易壁垒,实现我国每年数千万吨粮油进出口检测数据国际互认,显著降低跨境贸易纠纷发生概率;依托标准化谷物与豆类隐蔽性昆虫感染测定手段,能够精准掌握虫情底数,合理缩减化学熏蒸作业频次,持续削减药剂采购、仓储熏蒸作业综合成本。

(2) 社会效益

本标准统一规范谷物与豆类隐蔽性昆虫感染测定判定流程与技术要求，为粮食质量安全工作提供统一、权威的技术依据，强化粮油质量安全管控能力，稳定消费市场信心；推动基层仓储、检测环节作业流程标准化落地，持续提升行业从业人员专业操作能力；同时为《粮食流通管理条例》等相关法规落地执行提供配套技术支撑，完善粮食流通全链条管理制度体系。

（3）生态效益

借助标准化精准虫情监测技术，可精准施策推广物理、生物类绿色储粮技术，减少化学熏蒸药剂施用频次与施用总量，降低药剂接触对一线作业人员身体健康造成的危害；契合国家绿色储粮发展导向与“双碳”战略部署，助力粮食仓储行业绿色低碳、可持续发展。

4. 与国际、国外同类标准技术内容的对比情况，或者与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

本标准修改采用 ISO 6639-1:2025 《Cereals and pulses - Determination of hidden insect infestation Part 1: General principles》。该标准由国际标准化组织（ISO）于 2025 年 6 月 12 日发布，为现行谷物、豆类隐蔽性虫害检测领域最新国际标准，其技术体系科学严谨、实操性强，代表该领域国际先进技术水平。

经逐条比对，本标准核心技术框架、关键技术要求与 ISO 6639-1:2025 保持完全统一，实现与国际标准同步接轨。本次 ISO 6639-1:2025 修订工作由我国专家牵头主导，因此本标准在吸纳国际通用先进检测技术的基础上，充分融合国内粮食仓储、检测行业长期实践成果，整体技术水平与国内场景适配性均达到国际同类标准先进水准。

5. 以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因

（1）基于国际标准编制总体情况

本标准以 ISO 6639-1:2025 国际标准为编制基础开展起草工作。编制全过程严格遵循国家标准化管理委员会国际标准转化相关管理要求，完成 ISO 6639-1:2025 原文全文翻译、逐条技术内容比对分析，并结合我国粮食储藏行业生产、检测、监管实际工况开展适配性编辑调整。标准整体框架结构、核心技术

内容与关键控制指标均与 ISO 6639-1:2025 保持协调一致。

(2) 国际、国外标准引用与转化情况

本标准修改采用 ISO 6639-1:2025 作为核心编制依据；对于规范性引用章节所列 ISO 24333 等其他国际标准，已结合国内标准化体系建设需求转化为对应国内配套标准。整体国际、国外标准引用流程符合国家标准采标管理相关合规要求。

(3) 未采用国际标准情形说明

项目立项阶段已明确以修改采用 ISO 6639-1:2025 为编制目标，目前已全面完成国际标准转化落地工作。

6. 与有关法律、行政法规及相关标准的关系

本标准与有关法律、行政法规及相关标准相协调。

7. 重大分歧意见的处理经过和依据

无。

8. 涉及专利的有关说明

无。

9. 实施标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议 等措施建议

建议作为推荐性国家标准。本标准发布实施后，建议组织粮食储备检验及科研人员对本标准的内容进行培训，提升对谷物与豆类隐蔽性昆虫感染的测定的认识和研究水平，促进标准的推广和应用。建议标准实施过渡期为 6 个月。

10. 其他应当说明的事项

经对标准进行公平竞争审查，未发现存在违反《公平竞争审查条例》相关规定的情况。

《谷物与豆类隐蔽性昆虫感染的测定 第 1 部分：总则》

标准起草组

2026 年 9 月 1 日