

中华人民共和国粮食行业标准

**粮油机械 稻谷玉米脂肪酸值近红外
分析仪**

（征求意见稿）

编制说明

标准起草组

2026 年 9 月

《粮油机械 稻谷玉米脂肪酸值近红外分析仪》编制说明

1. 工作简况

1.1 任务来源

1.1.1 标准下达计划

根据国家粮食和物资储备局办公室《关于下达 2023 年粮食行业标准制修订和标准样品计划的通知》（国粮办标〔2023〕252 号）的要求，《粮油机械 稻谷玉米脂肪酸值 近红外分析仪》标准由中储粮质检中心有限公司作为第一起草单位牵头起草，协作单位包括中储粮（四川）质检中心有限公司、中储粮吉林质检中心有限公司、广东星创众谱仪器有限公司、中储粮成都储藏研究院有限公司、国家粮食和物资储备局科学研究院、中国储备粮管理集团有限公司北京分公司、四川省粮食质量监测中心、中储粮江西质检中心有限公司、中储粮（湖南）质检中心有限公司、中储粮湖北质检中心有限公司、中储粮河南质检中心有限公司。项目周期为 24 个月。

1.1.2 标准计划项目调整

无。

1.2 标准制修订的背景、必要性和重要意义

脂肪酸值是判断粮食是否发生劣变、判断粮食宜存不宜存的重要指标，在粮食收购、储藏、轮换、加工等环节发挥着重要作用，关乎粮食安全，为保障国家粮食安全发挥着重要作用。目前，我国粮食稻谷、玉米脂肪酸值测定主要为滴定法，分为手动滴定法和自动滴定法。两种方法前处理过程复杂、测定时间较长、对环境条件要求较为严格（一般为 20℃~25℃），对操作人员专业素质和技能要求较高，严重制约了我国粮食收储企业粮食收购入库前品质把关效率，以及粮食在储存期间储存品质把控效率。近红外光谱分析技术具有快速、高效、无污染、无需前处理、可同时测定多种成分等优点，已在粮食食品分析领域得到了广泛应用。2020 年前后，以四川省粮食质量监测中心（原四川省粮油中心监测站）为代表的检测机构开始探索近红外分析技术应用于粮食脂肪酸值预测，并探索建立了粳稻谷的脂肪酸值预测模型，并在四川粮食系统获得了较好的验证。广东星创仪器有限公司、无锡迅杰光远、山东善达仪器、杭州育谱等国内厂家，以及波通、布鲁克等国外厂家，均已研发了相应的近红外脂肪酸值测定仪。为确保该类设备

的一致性、可比性，迫切需要制定相应的近红外脂肪酸值分析仪产品标准，以推动近红外检测工作的有效开展，促进近红外分析技术应用于粮食收储环节，对实施粮食收储智能化管理，有效减少粮食质量安全风险具有重要意义。

目前，国内外还没有制定稻谷、玉米脂肪酸值近红外分析仪的国家标准或行业标准。为了保证设备的产品质量，规范该类设备的制造，为用户提供必要的技术说明，指导用户正确使用设备，方便质量监督部门进行公正的监督和抽查，实际维护农户、用户和企业的合法权益，保证检测结果的准确，应有标准以规范。

1.3 起草过程

起草阶段。2023 年 11 月，中储粮质检中心有限公司组织成立标准起草组，联系相关单位及专家等开展标准制定前期准备工作。2023 年 12 月至 2025 年 4 月，标准起草组就相关设备生产企业和检测机构进行调研，广泛征求了地方粮食行政主管部门、质检机构、粮食收储企业、粮食加工企业、科研院所专家等多方意见和建议，按 GB/T 1.1-2020、GB/T 20001.10-2014 规定起草标准文本，经多次修改形成《粮油机械 稻谷玉米脂肪酸值 近红外分析仪》标准草案工作组讨论稿。2025 年 5 月，标准起草组组织专家在成都召开第一次专家咨询会，邀请行业专家对工作组讨论稿进行咨询评审，根据专家意见进一步明确标准研制和文本修改方向。2025 年 6 月至 2026 年 6 月，标准起草组多次召开内部技术研讨会，根据前期工作情况和各方意见多次梳理、修改完善工作组讨论稿。2026 年 7 月至 2026 年 8 月，标准起草组就标准中的有关技术指标，邀请广西壮族自治区粮油质量检验中心等 4 家行业有资质的验证机构开展验证工作、征求意见；就标准草案征求了国粮武汉科学研究设计院有限公司等单位及谢健等专家的意见，根据意见反馈情况对草案稿做进一步修改完善后，于 2026 年 08 月形成标准征求意见稿。

1.4 标准主要起草人及其所做的工作等

王正友：项目主持人，负责项目的全面工作。张成、杨军等负责实施方案制定，标准文本和征求意见处理；陈帅、冯永建、乔岩、程玉琢、罗世龙、杜东欣、丁海泉、高洪智、刘振尧、董德良、石恒、谢刚、姜涛等负责编制说明的编写及征求意见处理；宋鑫、何岩、王小庆、薛毅、陈力、李殷、周婷婷、等负责仪器的验证测试和文本的修改完善；杨娟、李婕妤、邱艳、单晓雪、李昕阳、黄钰等负责专家意见的收集、整理和归档。

2. 标准编制原则、主要内容及其确定依据

2.1 标准编制原则

本项目的编制原则：一是目的性原则：立足国内，特别是面向收购和储存现场，使用近红外光谱设备快速测定粮食近红外脂肪值；二是可检验性原则，即技术要求可以量化测试，可以出具检验检测报告；三是公平性原则：标准的出台不偏袒任何一方，有利于我国粮油检测设备与技术的规范发展，有利于促进我国粮油检测仪器设备制造行业的健康发展。注重与现行的行业标准以及我国现有国家标准、行业标准的衔接。

本文件的结构和起草规则及规范性技术要素按照 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》及 GB/T 20001.10—2014《标准编写规则 第10部分：产品标准》的要求编写。

2.2 标准主要内容及其确定依据

2.2.1 标准的适用范围确定

根据我国粮食行业实施粮油质量检测的需要，特别是粮食收储企业，按照《政府粮油储备质量安全管理办法》有关要求，虽粮食收购入库环节储存品质指标并没有纳入“必检”要求，但在入库验收环节要求对储存品质指标进行验收检验，这样就会倒逼粮食收储企业在收购时把关入库储存品质，对粮食（稻谷、玉米）是否宜存、品质优劣的判定，标准中虽然只有脂肪值、品尝评分值作为品质指标，但在企业实际实施中，收购入库企业实施难度大（需具有较强工作经验的高素质技能人才），且实验周期较长。因此，控制脂肪值的风险防控显得尤为重要。

因此，在稻谷、玉米收购入库环节对脂肪值筛查是粮食在储存期间把控品质的有效手段。根据项目要求，结合产品标准编写要素，确定了本文件范围：本文件界定了稻谷、玉米脂肪值近红外分析仪的术语和定义，规定了稻谷、玉米脂肪值近红外分析仪的分类和技术要求、相应的试验方法，规定了检验规则、标志和标签、包装、运输和储存等内容。

考虑到仪器制造方主要面向粮食收购和现场检测，以快速测定粮食脂肪值为主要应用场景。同时，根据调研了解，目前国内测定脂肪值的较为成熟的设备分光原理主要为光栅型。在长期实际应用效果上，光栅型仪器在建模投入和方便性方面具有较强优势。因此，标准明确了本文件适用于稻谷、玉米收购和储存现场，快速测定稻谷、玉米脂肪值的光栅透射型近红外分析仪的制造。其他粮食脂肪值测定近红外分析仪的制造可参照使用。

2.2.2 规范性引用文件的确定

本文件属于近红外设备的产品标准，主要涉及与机电、近红外检测技术及粮油机械方面的内容。因此本文件主要引用现行有效的、与近红外设备有关的电磁兼容、粮油机械、环境条件以及包装储运方面的国家、行业标准。

2.2.3 术语与定义的确定

本文件在制定过程中既考虑了传统近红外检测工作中近红外测定粮食脂肪酸值的实际，引用了 GB/T 13966、GB/T 24895、GB/T 29858 界定的相关术语；同时，针对目前近红外分析仪器没有统一的检定规程，设备量值溯源主要依靠外部验证完成，为了让用户对此类概念有更清晰理解，定义如自检策略、内部验证、外部验证等术语，也提出了新的技术手段和解决一些实际问题的概念，为了方便本文件的理解和使用，对上述术语进行了界定。

1) **稻谷、玉米脂肪酸值近红外分析仪 near infrared analyzer for fatty acid value of paddy and corn:** 基于粮食样品在近红外区的光学吸收特性，运用光栅分光原理，通过化学计量学方法建立近红外光谱与脂肪酸值之间的定量模型，测定其脂肪酸值的专用分析仪器。

2) **杂散光 stray light:** 到达检测器上的、不在目标波长处的预期光路的光辐射能量。

3) **标准白板 standard white plate:** 用于反射率测量的标准参考物。

4) **自检策略 self-checking strategy:** 设备通过预设的工程和方法，在特定时间或条件下，利用机内或人工辅助的硬件、软件等资源及关键性能指标进行系统自检测，识别潜在故障、验证性能稳定性，并采取相应报警或修正措施的一系列技术策略。

5) **外部验证 external validation:** 由具备资质或行业认可的第三方机构或组织，在既定的技术标准、规范或合同约定的框架下，运用专业检验手段对设备的性能特征、运行参数及可靠性进行系统性核查与评估，验证设备实际性能是否满足要求、符合标准或具有用户所要求的权威性验证活动。

6) **内部验证 internal validation:** 由设备制造商或其实际使用单位、用户自行开展的，依据产品技术规范、企业标准或应用场景，通过自行设计的测试方案、比对手段或数据监测，对设备的性能特征、运行稳定性及可靠性进行系统性检测

与验证的验证活动。

7) 校准值 calibration value: 基于近红外方法与公认的传统标准方法（见附录 A）对同一组样品测定结果之间的系统偏差，经统计学方法确定并用于校正近红外设备系统误差的修正值。

2.2.4 分类、标记和编码的确定

考虑到目前国内测定粮食脂肪酸值设备的分光原理主要为光栅型，采用透射式测量方式。因此，根据《粮油机械 产品型号编制方法》（GB/T 36139），确定分析仪器的分类、标记由名称、型号和规格组成。产品型号编制规则：J Z S T XXXX。

2.2.5 技术要求

根据《标准编写规则 第 10 部分：产品标准》（GB/T 20001.10—2014）有关规定，本文件技术要求部分由一般要求、工作条件、功能要求、性能和能效、安全要求等部分组成。

2.2.5.1 一般要求.属于对生产产品（设备）所需的板件、板型钢构件、铸件、装配、表面涂装以及远程升级方面的基本要求，按照实际需要确定为：

- 1) 原材料、外购件、外协件等应附有合格证，经检验合格后才能使用。
- 2) 板件、板型钢构件应符合 GB/T 24857 的规定。
- 3) 铸件应符合 GB/T 24856 的规定。
- 4) 装配应符合 GB/T 24855 的规定。
- 5) 表面涂装质量应符合 GB/T 25218 的规定。
- 6) 远程升级可参照 GB/T 24895 的规定执行。

2.2.5.2 工作条件。考虑到我国幅员辽阔，北方冬天冰天雪地、南方夏季炎热、潮湿，粮食收购现场需要面临较为恶劣的环境条件。在确保设备检测性能的基础上，从工作环境条件和环境适应性两个方面进行规定。明确：

A.工作环境条件

- 1) 仪器在下列条件下应能正常工作：
- 2) 环境温度 15℃-30℃，相对湿度≤70%；
- 3) 置放于坚实稳固并且平整的工作台上；附近应无强磁场干扰，电源接地良好；
- 4) 工作环境应相对清洁、无振动、无腐蚀性介质和较强光源干扰；

5) 工作电源电压为交流 (220 ± 22) V，频率为 50Hz。使用直流电池供电时，应满足 12V-4A 的电源要求。

B.环境适应性

表 1 环境适应性要求

气候条件		参数
温度	贮存	0℃ ~ 40℃
	运输	-10℃ ~ 50℃
相对湿度	贮存	≤85%RH
	运输	≤93%RH
大气压强		86 kPa~106 kPa

2.2.5.3 功能。考虑到近红外脂肪酸值测定仪的原理是通过检测粮食中近红外吸收光谱，通过化学计量学方法建立光谱与脂肪酸值之间的相关性数学模型，快速测定粮食中的脂肪酸值，一般可通过水分含量作为修正值。考虑到脂肪酸值在不同水分条件下计算的差异，对测定时的环境温度、湿度要求同时进行监测，并作为修正因子对模型进行修正来保证检测结果的准确稳定。因此，对产品提出了环境温度、湿度检测功能要求，并按照实际需要确定的精度为：温度检测精度为 ± 1 ℃，相对湿度检测精度为 $\pm 1\%$ 。为适应仪器自动化和数字化发展的需要和近红外联网要求，提出了应具备检测结果自动记录、检测时间及样品编号的要求和“应支持通过有线或无线通讯方式传输数据”要求。

同时，考虑到我国粮食品种较多，建立的预测模型可能会因粮食产地不同造成一定的系统偏差，因此提出“应具备模型手动更新功能”要求，方便设备使用者可根据实际情况，及时更新预测模型，确保检测准确性。

2.2.5.4 性能。根据粮食中脂肪酸值预测模型建立的准确性要求，在收集整理相关生产厂家设备实际性能要求的基础上，提出以下性能：

仪器光谱性能要求应满足表 2 中的要求。

表 2 性能要求

仪器类型	光栅型
	透射式
光谱范围	650 nm~1050 nm
光谱分辨率	优于7 nm
波长点数	≥200 个

仪器类型	光栅型
	透射式
波数或波长准确度	优于0.2 nm@871.66 nm
波数或波长重复性	优于0.1 nm@871.66 nm
信噪比	> 5000:1@760 nm~950 nm
100%线倾斜范围	99.5 %~100.5 %

同时，结合粮食收购、检查现场对脂肪酸值是否符合宜存的现实需求，从检测效率、检测准确性、稳定性和设备的台间差等四个方面，对产品的检测性能予以明确。即：

- 1) 效率要求：单个样品检测时间：≤5min；
- 2) 准确性要求：检测结果的准确性应满足附录 A 要求。
- 3) 稳定性要求：重复性限应满足 LS/T 6402 要求。
- 4) 仪器台间差要求：水分差值应≤0.5%，脂肪酸值差值应≤2mg（KOH）/100g(干)。

2.2.6 试验方法

试验方法部分按第 5 章要求逐项对应编写。光学性能试验采用光栅型仪器通用测试方法，参照 JJG 178《紫外、可见、近红外分光光度计》的相关规定，使用低压汞灯特征谱线或标准滤光片等标准物质进行测试，以 nm 为单位表示各项光学性能指标，确保试验方法的可操作性和可重复性。

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

3.1 验证概况

为验证本文件所规定的技术指标和试验方法的科学性、合理性和可操作性，标准起草组选取了 4 家具有代表性的粮油检验检测机构作为验证单位，分别位于我国东北、西南和华南地区，覆盖了不同气候条件和粮食产区的使用场景。验证单位包括：

- a、大连市粮油检验检测院；
- b、广西壮族自治区粮油质量检验中心；
- c、国家粮食局成都粮油食品饲料质量监督检验测试中心；
- d、辽宁省粮食和物资储备事务服务中心。

验证采用广东星创众谱仪器有限公司生产的 JZSG-T10 型光栅透射型近红外分析仪作为测试样机，该仪器为本文件所覆盖的典型产品。验证工作按照本文件征求意见稿中规定的试验方法进行，涵盖准确度试验、效率试验和稳定性试验三个方面。

3.2 验证结果

3.2.1 准确度验证

各验证单位分别选取脂肪酸值低、中、高不同水平的稻谷和玉米样品，每类样品各 20 份（共计 60 份），使用近红外分析仪进行测定，每份样品重复测定 2 次。测定结果与 GB/T 5510《粮油检验 粮食及制品脂肪酸值的测定》规定的国家标准方法（实验室法和手动法）测定的参考值进行比对。

A）稻谷样品验证结果：4 家验证单位的测定数据表明，在脂肪酸值 15 mg(KOH)/100g_(干)~30 mg(KOH)/100g_(干)范围内，近红外分析仪测定值与国标法参考值的绝对差值在 2 mg(KOH)/100g_(干)以内的比例超过 50%，在 3 mg(KOH)/100g_(干)以内的比例超过 90%，满足本文件附录 A 规定的稻谷准确度要求。

B）玉米样品验证结果：在脂肪酸值 40 mg(KOH)/100g_(干)~65 mg(KOH)/100g_(干)范围内，近红外分析仪测定值与国标法参考值的绝对差值在 4 mg(KOH)/100g_(干)以内的比例超过 50%，在 6 mg(KOH)/100g_(干)以内的比例超过 90%，满足本文件附录 A 规定的玉米准确度要求。

验证结果表明，本文件规定的准确度指标及评价方法是合理可行的，能够有效保证仪器的测定准确性。

3.2.2 效率验证

各验证单位对 60 份样品逐一进行测定，记录每份样品的测定时间。测定结果显示，所有样品的单次测定时间（包括装样、扫描、数据输出全过程）均在 2 min 以内，远优于本文件规定的≤5 min 的效率要求。验证结果表明，该类型仪器能够满足粮食收购和储存现场对快速检测的需求。

3.2.3 稳定性验证

各验证单位分别选取脂肪酸值约 20 mg(KOH)/100g_(干)水平的稻谷和玉米样品各 1 份，以及脂肪酸值约 50 mg(KOH)/100g_(干)水平的玉米样品 1 份，在同一台仪器上连续测定 12 h，每 1.5 h 测定 1 次，共测定 9 次。测定结果汇总如下：

A) 稻谷样品（脂肪酸值约 20 mg(KOH)/100g_(干)）：4 家单位 9 次测定值的极差范围为 1.1~1.9 mg(KOH)/100g_(干)，变异系数均小于 5%，表明仪器在连续工作 12 h 内具有良好的稳定性。

B) 玉米样品（脂肪酸值约 20 mg(KOH)/100g_(干)）：4 家单位 9 次测定值的极差范围为 1.2~2.2 mg(KOH)/100g_(干)，变异系数均小于 5%，稳定性良好。

C) 玉米样品（脂肪酸值约 50 mg(KOH)/100g_(干)）：4 家单位 9 次测定值的极差范围为 1.5~2.8 mg(KOH)/100g_(干)，变异系数均小于 4%，稳定性良好。

验证结果表明，本文件规定的稳定性要求（重复性应符合 LS/T 6402 要求）是合理可行的，该类仪器在长时间连续工作条件下能够保持稳定可靠的测定性能。

3.2.4 验证结论

通过 4 家验证单位对 60 份粮食样品（稻谷和玉米各 30 份）的全面测试，验证结果表明：

- a) 本文件规定的技术指标和试验方法科学合理，可操作性强；
- b) 光栅透射型近红外分析仪在准确度、效率和稳定性方面均能满足本文件的要求；
- c) 本文件规定的准确度评价方法（附录 A）能够有效评估仪器的测定性能；
- d) 验证过程中未发现本文件存在重大缺陷或难以执行的技术要求。

3.3 技术经济论证

3.3.1 技术可行性

近红外光谱分析技术已在粮食食品分析领域得到广泛应用，具有快速、高效、无污染、无需前处理、可同时测定多种成分等显著技术优势。目前，国内已有多个厂家具备了光栅透射型近红外分析仪的研发和制造能力，产品技术成熟度高，核心部件（如光栅、检测器、光源等）的国产化率逐步提升，为本文件的实施提供了坚实的技术基础。

3.3.2 经济可行性

当前，粮食脂肪酸值测定主要依赖传统滴定法（手动滴定法和自动滴定法），单次检测耗时约 30 min~60 min，且需消耗化学试剂，对操作人员专业素质要求较高。近红外分析仪虽一次性设备投入较高（约 12 万元/台~16 万元/台），但单次检测成本极低（仅需电力和设备折旧），且检测效率提升 10 倍以上。以大型粮食收储企业（储备规模 10 万吨）为例，按每车 50 吨入库及在库年度巡查每

仓 5~10 次，年检测量约 5000 份计，采用近红外分析仪后每年可节约检测成本约 3 万元~5 万元，设备投资回收期约为 3 年~4 年，具有良好的经济效益。

3.4 预期的经济效益

脂肪酸值是反映稻谷、玉米储存品质变化的重要指标，在粮食收购、储藏、轮换、加工等环节发挥着重要作用，关乎粮食安全，为保障国家粮食安全发挥着重要作用。目前，我国稻谷、玉米脂肪酸值测定方法有手动滴定法和自动滴定法两种，两种方法前处理过程复杂，耗时长，且对脂肪酸值检测工作效率影响较大。近红外光谱分析技术作为一种快速检测技术，已在粮食食品分析领域得到了广泛应用，具有快速、高效、无污染、无需前处理、可同时测定多种成分等优点。制定相应的近红外脂肪酸值测定仪产品标准，将提高检测结果的可比性、一致性，有利于推动近红外检测工作的有效开展，促进近红外分析技术应用于粮食收储环节，对实施粮食收储智能化管理，有效减少粮食质量安全风险，提高粮食行业智能化管理水平，提升粮食质量安全风险防控能力具有重要意义。

本文件发布实施后，预期将产生以下经济和社会效益：

a) 提升粮食收储效率：近红外分析仪可在 2 min 内完成单个样品的脂肪酸值测定，大幅缩短检测周期，提高粮食收购入库效率，减少农户等待时间，降低粮食流通成本。

b) 降低检测成本：近红外分析仪无需化学试剂，检测过程无耗材消耗，运营成本远低于传统滴定法，有利于降低粮食收储企业的检测费用。

c) 推动行业技术进步：本文件的制定将规范该类产品的技术要求和试验方法，为设备制造企业提供统一的技术依据，有利于促进产品质量提升和行业良性竞争，推动我国粮食检测装备的智能化、数字化发展。

d) 保障粮食质量安全：近红外分析仪便于在粮食收购和储存现场快速部署，能够实现对入库粮食脂肪酸值的快速筛查，有效防范粮食劣变风险，为保障国家粮食安全提供技术支撑。

e) 促进检验结果互认：统一的产品标准和试验方法，有助于不同地区、不同企业之间检测结果的一致性和可比性，为粮食跨区域流通和贸易结算提供技术保障。

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

目前，国内外没有发现近红外脂肪酸值分析仪的国家标准或行业标准。为了保证产品质量，规范该类设备制造，为用户提供必要的技术说明，指导用户正确使用设备，方便质量监督部门进行公正的监督和抽查，维护用户和企业的合法权益；保证检测结果准确，维护农民利益，应有标准以规范。

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

无。

6. 与有关法律、行政法规及相关标准的关系

本标准颁布实施后，符合国家对原粮质量管控要求，作为粮食储存环节中脂肪酸值快速测定的补充，是对现行国家标准 GB/T 20569、GB/T 20570、GB/T 29405 和行业标准 LS/T 6105 的补充和完善。

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

(1) 该标准发布后，建议采取多种形式，对粮油产品生产企业、仓储管理企业、粮油机械设备厂商、消费者等进行广泛宣传，促进标准落地实施。

(2) 该标准实施过渡期建议为 6 个月。

10. 其他应予说明的事项

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。

《粮油机械 稻谷玉米脂肪酸值 近红外分析仪》

标准起草组

2026 年 9 月 8 日