

中国粮油学会团体标准

立体仓库成品大米储藏技术规范

(征求意见稿)

编制说明

标准起草组

2026年4月

《立体仓库成品大米储藏技术规范》编制说明

1. 工作简况

1.1 任务来源

1.1.1 标准下达计划

根据中国粮油学会《关于发布中国粮油学会 2024 年团体标准立项公告的通知》（中粮油学发〔2025〕4 号），本标准被列入中国粮油学会 2024 年团体标准立项计划，由中山市粮食储备经营管理有限公司作为第一起草单位牵头起草，协作单位包括河南工业大学、河南工大设计研究院有限公司、深圳市深粮质量检测有限公司、广州岭南穗粮谷物股份有限公司、佛山市粮油储备有限公司、海南省粮食和物资储备集团、青岛宝佳智能装备股份有限公司。该标准由中国粮油学会归口，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

（1）行业发展需求迫切

成品粮油储备是确保国家粮食安全的重要手段，也是维护经济社会稳定发展的重要举措，是地方政府调供需、稳市场、保应急、保安全最重要、最直接、最有力的手段，事关地方粮食应急保供大局，国家粮食和物资储备局《关于增强成品粮油储备库存保障能力的通知》（国粮粮〔2020〕25 号）要求各地采取有效措施增强成品粮油储备库存保障能力，各级政府都在谋划粮食应急保障中心建设，其中成品粮油库存能力建设尤为重要，立体仓库因其节地、自动化程度高、品质保持能力强等优点，已成为成品粮油储藏仓型的发展趋势。自动化立体仓库采用大型仓储货架拼装，使仓库空间得到充分利用，在节约土地资源上有着很好的效果，已成为未来仓储发展的趋势，其机械化、自动化、智能化程度相当高，可有效减少人工参与，提升生产效率，在成品粮油储藏领域的应用也日益增加。目前，全国已有数十个大型成品粮低温立体仓库建成投运，更多项目正在规划建设中。然而，由于缺乏专门针对成品大米立体储藏的专项技术规范，各地项目建设标准不一，运营管理水平参差不齐，部分项目在气密隔热、温湿度控制、设备选型、

自动化控制、仓储管理系统等方面存在技术短板，影响了成品大米的储藏品质和储备安全，给仓储保管业务提出了新的要求。

（2）技术问题亟需规范

通过对江苏、浙江、广东等地多个成品粮低温库项目的实地调研，收集了业主单位在工程实践中提出的数十项技术问题清单，涉及包装袋姿态识别、码垛整形、库内增湿、卫生清理、WMS 功能细化、电气安全防护等多个方面。这些问题反映了当前成品粮立体仓库从规划设计到运营管理各环节存在的共性技术难点，亟需通过制定专项标准加以规范和引导。

（3）政策要求明确

《国务院关于建立健全粮食安全省长责任制的若干意见》《粮食流通管理条例》等法规政策对粮食仓储设施的现代化、智能化建设提出了明确要求。制定本标准，是落实国家粮食安全战略、提升粮食仓储行业技术水平的需要。

（4）填补标准空白

目前，国内外尚无专门针对成品大米立体仓库储藏技术的专项标准。现行相关标准如 GB/T 31078《低温仓库设计规范》主要针对通用低温仓库，GB/T 29890《粮油储藏技术规范》侧重于传统仓型，对自动化立体仓库的特殊要求涉及较少。本标准旨在总结目前应用现状的基础上，对立体仓库成品粮油储藏的基本要求、设施结构、储藏工艺、安全生产等方面提出相关要求，以保障立体仓库在成品粮油储藏领域得到更好的推广应用，同时确保成品粮油在储期间数量真实、质量可靠、储存安全，更好地服务区域粮食应急保供大局，保障国家粮食安全。本标准的制定，将填补该领域的技术空白，为行业提供统一的技术依据。

1.3 起草过程

（一）起草阶段

中山市粮食储备经营管理有限公司三期建设项目建成成品大米储备仓，仓型采用楼房式低温冷藏库，成品储存采用一层立体货架和二~五层滑托盘堆垛相结合的形式，总仓容达 2.5 万吨。基于该项目建设成果，2024 年 10 月，中山市粮食储备经营管理有限公司牵头组织成立标准起草组，起草组由仓储企业、科研院所、设计院、设备制造企业等 8 家单位的专家组成，启动标准起草工作。

2024 年 10 月至 2025 年 1 月，起草组系统检索了国内外关于立体仓库设计、

低温储藏技术、自动化设备、仓储管理系统等方面的标准、文献和工程案例，收集了 GB/T 31078、GB/T 29890、GB 50016 等 20 余项相关标准，整理文献资料 30 余份，经认真研讨后明确了标准架构与主要内容，形成标准草案，同时向中国粮油学会提交了团体标准制修订立项申请书，获批 2024 年度标准制订计划。

2025 年 2 月至 2025 年 5 月，起草组分赴无锡、宁波、东莞、深圳等地 5 家单位进行了实地调研，收集了多个成品粮低温库项目的初步设计技术问题清单、施工图设计文件、运营管理记录等第一手资料。起草组针对调研中收集的技术问题，组织多次专题研讨会，逐项分析技术解决方案的可行性和普适性，将其中具有推广价值的内容纳入标准草案。

2025 年 5 月至 2026 年 1 月，中山市粮食储备经营管理有限公司联合河南工业大学、河南工大设计研究院有限公司联合开展“低温立体楼房仓成品大米储藏环境与安全运行关键技术研究及集成示范”联合攻关，对成品大米进仓速冷及出仓缓苏过程优化控制模式、气流组织优化控制模式、运行安全监测与预警关键技术、数字孪生管理平台、信息系统跨应用数据元集构建等关键问题进行了研究，对标准相关技术指标进行了验证。起草组内部就标准草案进行了 4 轮研讨，对标准框架、术语定义、技术指标等内容进行反复修改完善，形成标准征求意见稿及编制说明。

1.4 标准主要起草人及其所做的工作

本标准主要起草人为：何睿、韩志强、陈卫东、梁彩虹、许启铿、张峰、丁永刚、阎磊、陈雁、李磊、郭呈周、段永辉、张虎、肖建文、刘子立、张娟、赵志良、郑培、杨强、闫高岭、杜定华、马志强、祝健、张晗、吕秉霖、崔腾飞、符方铭、陈彦冰、马琼琼。其中：

其中何睿、韩志强、陈卫东主要负责标准项目的协调组织、整体设计、相关章节内容的撰写及标准内容的整体把关等工作。

主要起草人梁彩虹、郭呈周、段永辉、张虎、张娟、赵志良、郑培、杨强、闫高岭、杜定华、马志强、祝健、张晗、马琼琼负责本文件中建筑与结构设计、设备设施、自动化控制、供配电系统、给排水与消防等章节内容编写。

主要起草人许启铿、丁永刚、阎磊、陈雁、李磊负责相关技术方案验证与技术指标的确定，同时将相关内容补充到对应章节。

主要起草人张峰、肖建文、刘子立、吕秉霖、崔腾飞、符方铭、陈彦冰负责

运营管理需求调研、技术验证协调、沿海地区特殊要求调研、设备技术参数提供与验证等工作，并对标准相关内容进行细化。

2. 标准编制原则、主要内容及其确定依据

2.1 编制原则

(1) 安全与品质优先原则：以保障成品大米储藏品质和作业安全为核心，所有技术指标均以不影响粮食食用安全、不降低储藏稳定性为前提。温度、湿度控制范围、气密性要求等关键指标，均基于粮食储藏科学实验数据和长期实践经验确定。

(2) 技术先进与适用性相结合原则：充分吸收自动化、信息化、智能化领域的最新成果，如视觉识别、柔性整形、WMS 逻辑货位映射等，同时考虑我国粮食仓储行业不同地区、不同规模企业的技术水平和经济承受能力，将技术要求分为“应”“宜”“可”三个层级，增强标准的可操作性。

(3) 系统性与协调性原则：覆盖规划、设计、建设、运营全过程，从总图布置、建筑设计、结构设计，到储藏技术、设备设施、自动化控制、供配电、给排水消防，再到仓库管理系统、质量要求，形成完整的技术链条。与 GB 50016、GB/T 31078、GB/T 29890 等现行标准协调一致，避免交叉矛盾。

(4) 问题导向原则：针对近年来成品粮立体仓库工程中出现的具体技术问题，如包装袋姿态识别、码垛整形回弹、库内温度分层、结露预防、货位映射管理等，通过实地调研、专家研讨、试验验证，提出切实可行的技术要求和解决方案，确保标准能够解决实际问题。

2.2 主要技术内容及确定依据

(1) 范围（第 1 章）

明确了标准适用于立体货架仓库（高架仓库）、密集型仓库等形式储藏成品大米的规划、设计、建设与运营管理。依据当前行业现状，将高度大于 7m 的货架仓库纳入适用范围，同时涵盖四向穿梭车、巷道堆垛机等不同存取方式。

(2) 术语和定义（第 3 章）

增加“逻辑货位”“物理货位”“货位映射”3 个术语。确定依据：根据国家粮食和物资储备局关于“全国储粮统一编码”的监管要求，仓储企业需提前报备逻辑储位并保持相对固定，而实际物理货位可能因作业需要动态调整。建立两者

映射关系并记录变更日志，是满足上级监管、实现精准管理的必要手段。

（3）建筑设计（第6章）

6.6条（围护结构传热系数）：依据 GB/T 31078《低温仓库设计规范》确定，该规范对低温仓库围护结构的传热系数有明确规定。

6.14条（AGV 充电间）：增加“应具备独立通风、防火防爆、烟雾探测及自动灭火设施。电池充电管理系统应具备过充、过热保护及故障报警功能，相关报警信息应上传至中央监控系统。”确定依据：调研中收集到某储备库 AGV 充电间因电池热失控引发火灾的案例，现有标准对充电间安全要求较为笼统。起草组参考 GB 50016 中对蓄电池间的防火要求，结合锂电池充电安全管理经验，细化了安全设施要求。

6.16条（大门抗风压要求）：增加“位于沿海台风多发地区的立体仓库，其外门（包括保温密闭门、卷帘门等）的结构强度与抗风压性能应满足当地气象条件与建筑规范的要求，并具备可靠的锁紧装置。”确定依据：调研中海南、广东等地储备库反映，台风季节多次发生卷帘门被吹坏的情况。起草组参考《建筑结构荷载规范》（GB 50009）中关于风荷载的规定，提出原则性要求，具体数值由设计单位根据当地气象条件计算确定。

6.17条（密封胶条材质）：“用于大门、窗户及各类穿墙孔洞密封的胶条，应采用三元乙丙橡胶（EPDM）等耐低温、耐老化、弹性持久的食品级密封材料。”确定依据：业主问题清单中明确要求采用三元乙丙胶条。经调研，三元乙丙橡胶在 $-40^{\circ}\text{C}\sim 120^{\circ}\text{C}$ 范围内性能稳定，耐臭氧、耐老化性能优异，是低温库密封的首选材料。与普通橡胶相比，使用寿命可延长 3-5 年。

6.18条（沿海地区材质要求）：“沿海或高腐蚀性环境地区的立体仓库，所有外门窗、通风口盖板、外部护栏及相关紧固件宜采用 304 不锈钢或同等耐腐蚀性能的材料。”确定依据：业主问题清单中针对沿海腐蚀环境提出明确要求。304 不锈钢具有良好的耐氯离子腐蚀性能，适用于沿海高盐雾环境。经对比测试，普通碳钢在沿海地区室外环境下，2-3 年即出现严重锈蚀，而 304 不锈钢使用 10 年以上仍保持完好。

6.19条（消防管道埋设）：“平直段宜埋入地下，但管道周围回填 20CM 的细沙，不允许有石块、铁器等其他杂物。关键部位、转接部位应在地上，或设置设

备井，一律采用柔性连接，便于日后维修。”确定依据：该条款直接采纳业主问题清单中的要求。经调研，传统埋地管道多采用刚性连接，一旦发生渗漏，维修困难且成本高。细沙回填可保护管道防腐层，柔性连接便于检修，已在国内多个粮库项目中成功应用。

（4）成品大米储藏技术（第8章）

8.1.1 条（温度控制）：“储备区粮堆平均温度应控制在 15℃ 以下……控制精度应达到库房平均温度±2℃。”确定依据：依据 GB/T 31078-2024《低温仓库设计规范》第 7.4.1 条规定，同时参考国内多家储备库的运营数据。实验表明，大米在 15℃ 以下储藏，脂肪酸值上升速率显著减缓，可有效延长储藏期。

8.1.2 条（湿度控制）：“储备区空气相对湿度（RH）应控制在 65%±5% 范围内。”增加“应配置增湿系统。增湿方式可采用固定式加湿器或移动式加湿机器人。”确定依据：业主问题清单中提出“保水增湿系统”需求。大米在低湿度环境中水分易散失，影响口感。调研发现，采用固定式高压微雾加湿系统或移动式加湿机器人在实践中均取得良好效果，因此起草组将两种方式均纳入标准，供企业根据实际选择。

8.1.3 条（气流组织）：增加“层高较高的立体仓库应采取立体送风、分层回风等优化设计，如在货架不同高度设置送风口或采用具有垂直方向气流引导功能的送风装置，以确保库内空间温度均匀，避免上下温差过大导致结露或品质不均。”确定依据：业主问题清单中提出“低温库层高较高，容易出现温度分层和不均匀情况”。经 CFD 模拟和实测验证，常规顶部送风方式在 15m 以上仓库中，上下温差可达 3-5℃。采用分层送风后，温差可控制在 1.5℃ 以内。

（5）设备设施（第9章）

9.1.6 条（人机隔离）：“作业区域（如码垛区、拆垛区、提升机、输送线密集区）必须通过物理隔离栅（网）与人员活动区域严格分离，实现人机隔离。隔离栅的通道门必须配备安全联锁装置，门开启时，区域内相关设备应自动停机或进入安全模式。”确定依据：业主问题清单中多次提出隔离栅、安全锁要求。GB 16655-2008《机械安全 集成制造系统 基本要求》对安全联锁有原则性规定，本标准进一步细化到具体应用场景。

9.1.7 条（空托盘管理）：“对于可叠放的硬质托盘，宜配置自动或半自动的

叠盘/拆盘设备提高空间利用率和周转效率，空托盘的数量与位置信息应在仓库管理系统（WMS）中可查。”确定依据：业主问题清单中提出“托盘整理叠盘”“托盘信息可查”要求。调研显示，未配置自动叠盘设备的仓库，空托盘占用面积达200-300 m²，且人工叠放效率低、安全隐患大。采用自动叠盘机后，空托盘存储密度提升3-4倍。

9.2.2条（托盘电子标签）：“托盘宜配备具有读写功能的电子标签，如二维码或RFID标签，以实现托盘单元的全流程信息绑定与跟踪。”确定依据：业主问题清单中提出“二维码及RFID等多种识别”要求。目前行业普遍采用二维码（成本低）或RFID（读写快），二者各有优势。标准不强制指定某一种，允许企业根据实际情况选择。

9.2.9条（码垛整形装置）：“应配备有效的整形装置。整形过程宜采用柔性夹持、拍齐、振动辅助等方式，避免对颗粒状包装物进行强挤压，以确保垛形稳定且不易回弹变形。”确定依据：业主问题清单中提出“整形夹持过程中加入振动功能”“挤压整形后复原”问题。起草组调研了青岛宝佳、杭州永创等设备厂商，柔性夹持+振动辅助技术已在多个项目中应用，整形后垛形规整度提高，回弹率低于5%。

9.2.10条（包装袋视觉识别）：“在自动化入库输送线上，宜配置视觉检测与整形系统。该系统应能识别包装袋的输送姿态，对无法自动整形成规整码垛姿态的包装进行剔除或报警；并宜具备识别包装袋朝向（如头尾）的功能，为后续码垛工序提供信息，以实现定向码放。”确定依据：业主问题清单中提出“视觉系统判断姿势”“分析包装袋头尾”要求。起草组调研了合肥泰禾、上海永利等视觉系统供应商，目前2D视觉对姿态识别准确率可达99%以上，3D视觉可进一步识别头尾。该技术已在部分自动化粮库试点应用，效果良好。

9.2.11条（自动清洁设备）：“宜根据需要配置自动清洁设备，如地面清洁机器人或集成于四向穿梭车等设备的清扫模块。清洁设备的运行应纳入仓库管理系统（WMS）或设备管理系统进行调度与管理。”确定依据：业主问题清单中提出“低温库卫生清理”“清洁机器人”要求。调研中，青岛宝佳已开发出集成清扫模块的四向穿梭车，深圳某储备库计划引入地面清洁机器人。标准将此作为可选配置，鼓励有条件的企业采用。

(6) 自动化控制（第 10 章）

10.4.4 条（业务流程连锁）：“应通过 PLC 程序实现业务流程连锁控制，确保在入库、移库、出库等环节中，不同品种、批次或所有权的货物不会发生非授权的混合或错位。”确定依据：业主问题清单中提出“防止不同品种、不同批次混仓”要求。PLC 流程连锁是防止混仓的技术保障，通过对输送路径、货位分配的逻辑控制，确保系统不会将不同批次的货物送入同一货位。

10.6.3 条（不合格品处理）：“检测到不合格品时应能自动触发剔除装置，并将不合格品输送至指定的隔离区域。控制系统应记录不合格信息并与仓库管理系统（WMS）交互，更新库存状态。”确定依据：业主问题清单中提出“外形检测不合格处理流程”“不合格重量包自动分拣”要求。自动剔除与信息记录是闭环质量控制的关键环节。

(7) 供配电系统（第 11 章）

11.5 条（铠装电缆）：“丙类立体仓库内配电电缆线路应采用铜芯阻燃型铠装电缆，其铠装层应能有效防鼠咬，并满足相应的防护等级要求。”确定依据：业主问题清单中提出“动力电缆、通讯电缆、控制电缆、网线均应采用阻燃铠装电缆防鼠”。调研中多次发生因老鼠咬断电缆导致的设备停机事故，铠装电缆可有效防范。

11.9 条（保护开关状态上传）：“为关键工艺设备、消防设备供电的配电回路保护开关（如断路器），其状态信号（合/分闸）应采集并上传至中央监控系统，并实现非正常断电的实时报警。”确定依据：业主问题清单中提出“所有设备保护开关，均需要做到断电报警功能”。该功能可实现故障的快速定位和响应。

(8) 仓库管理系统（第 13 章）

13.2.1 条（功能模块）：“应具备但不限于以下功能模块：基础数据管理、计划与合同管理、出入库作业管理、库存管理（含逻辑/物理货位映射）、质量管理与追溯、设备台账与维护管理、能耗监控、生产作业管理、报表统计与数据分析等。”确定依据：业主问题清单中提出“设备管理系统应包含设备台账系统、备品备件管理系统、设备保养计划系统、设备报修系统、设备巡检系统等”“仓储管理系统中应包含但不仅限以下模块：在库托盘管理系统、设备管理系统、能

耗监控系统、生产管理系统等”。本标准将上述需求整合为 9 个功能模块，覆盖仓储管理核心业务。

13.2.2 条（非满托盘作业）：“应能处理非满托盘作业，在入库作业结束时，应能从码垛机或输送线控制系统自动获取最后一托盘的实码包数，并准确累加到相应堆位的库存总量中。”确定依据：业主问题清单中提出“最后一托盘未装满状态下，中控人员在点击‘最后一托盘’时，WMS 系统应从码垛机读取最后一托盘包数量并累计到入库堆位总包数量”。该功能可避免人工计数误差，确保库存准确性。

13.2.4 条（结露风险预警）：“宜通过内置算法模型，综合粮情检测结果及库区气候条件对粮食出入库缓冲区、缓苏区等关键区域的结露风险进行自动计算与预警。”确定依据：业主问题清单中提出“信息化系统可以整合出入库的粮食及仓房温度、仓房温湿、粮温以及微型气象站的参数，自动计算，在缓冲区是否会出现粮食结露”。结露是低温库出入库过程中的主要风险点，自动预警可提前采取措施，避免损失。

13.2.5 条（设备状态监控）：“系统集成展示的设备运行状态应包括但不限于：自动化存取设备（堆垛机、穿梭车）、自动导引车（AGV）、输送设备等的运行状态、故障信息及电池电量（如适用）。”确定依据：业主问题清单中提出“所有叉车（含 AGV）电量监控应呈现至控制系统上”“四向车及 AGV 的电量可在 WMS 中显示”。设备状态集中监控是实现智能化运维的基础。

（9）成品大米质量要求（第 14 章）

14.2.2 条（检测周期）：“应定期对在库大米进行品质检测，检测周期不少于每月一次。”确定依据：依据 GB/T 29890《粮油储藏技术规范》第 9.2.2 条规定，结合成品粮品质变化规律。实验表明，在 15℃ 储藏条件下，每月检测可及时掌握品质变化趋势。

14.2.3 条（水分要求）：“长期储藏的包装成品大米，水分宜低于 14.0%。采用本标准规定的低温储藏技术时，水分不宜超过 14.5%。水分高于 15.0% 的大米不宜长期储藏。”确定依据：依据 GB/T 29890 和多家储备库的实践经验。水分越高，大米呼吸强度越大，品质劣变越快。15℃ 条件下，水分 14.5% 的大米可安全储藏 12 个月，水分 15.5% 的大米 6 个月后脂肪酸值即明显上升。

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 试验验证分析

起草组组织河南工大设计研究院有限公司、青岛宝佳智能装备股份有限公司等验证机构，对标准中的关键技术内容进行了验证测试：

(1) 视觉识别系统验证：选取 5 种常见大米包装袋（5kg、10kg、25kg 编织袋），在不同光照条件、不同输送速度下，测试 2D 视觉系统对包装袋姿态的识别准确率。共测试 2000 次，平均识别准确率 99.2%，剔除报警响应时间 $<0.5s$ 。3D 视觉系统对头尾朝向的识别准确率 98.5%。验证结果表明，视觉识别技术成熟可靠，可满足自动化入库需求。

(2) 柔性整形装置验证：对 25kg 编织袋码垛（8 层/垛），分别采用传统挤压整形和柔性夹持+振动辅助整形，各测试 50 垛。传统挤压整形后，垛形对角线偏差平均 15mm，24h 后回弹至 22mm；柔性夹持+振动辅助整形后，垛形对角线偏差平均 8mm，24h 后回弹至 10mm。验证结果表明，柔性整形可显著提高垛形稳定性。

(3) 分层送风效果验证：在某 15m 高立体仓库（长 60m×宽 30m×高 15m）进行 CFD 模拟和实试验证。常规顶部送风方式，上下温差 3.8℃；在货架 5m、10m 高度增设送风口后，上下温差 1.2℃。验证结果表明，分层送风可有效解决温度分层问题。

(4) WMS 系统功能验证：在某储备库 WMS 系统中开发测试模块，模拟 1000 次入库作业，其中包含 50 次非满托盘作业。系统自动获取最后一托盘包数，准确累加到库存，误差率为 0。模拟 50 次逻辑货位与物理货位变更，系统自动生成作业日志，信息完整、不可篡改。验证结果表明，WMS 功能要求可满足精细化管理和监管需求。

3.2 技术经济论证

(1) 投资成本分析：采用本标准要求的自动化设备（视觉识别、柔性整形、自动清洁等），相比传统半自动化仓库，设备投资增加约 20%-30%。以 3 万吨级成品粮立体仓库为例，总投资约 8000 万-1 亿元，自动化设备增加投资约 500 万-800 万元。

(2) 运营效益分析:

- 人力成本节约: 自动化仓库可减少操作人员 8-10 人, 按人均年成本 10 万元计, 年节约人力成本 80 万-100 万元。
- 品质损失减少: 低温精确控制和结露预警可减少因品质劣变造成的损失, 按年轮换量 30%、品质损失率降低 1%计, 年减少损失约 90 万元 (按大米均价 3 元/kg 计)。
- 空间利用率提升: 采用密集存储方式, 相比普通货架, 空间利用率提升 30%-40%, 相当于节省同等规模土建投资。

(3) 投资回收期: 综合测算, 自动化设备增加的投资可在 5-7 年内收回。

3.3 预期效益

(1) 经济效益: 本标准实施后, 按全国每年新建或改造成品粮立体仓库 50 万吨仓容计, 自动化设备市场规模约 1.5 亿-2 亿元。通过降低运营成本、减少品质损失, 每年可为行业创造直接经济效益约 3000 万-5000 万元。

(2) 社会效益:

- ✓ 保障粮食安全: 通过规范储藏技术, 确保成品大米品质, 提升国家粮食储备安全水平。
- ✓ 促进行业升级: 引导行业向自动化、智能化方向发展, 提升粮食仓储行业整体技术水平。
- ✓ 规范市场秩序: 为项目招投标、工程验收提供统一技术依据, 减少无序竞争。

(3) 生态效益:

- ✓ 节能降耗: 低温仓库围护结构保温性能提升, 制冷能耗降低 20%-30%。
- ✓ 土地节约: 立体仓库相比平房仓, 土地利用率提升 3-5 倍, 节约宝贵的土地资源。

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

国际上尚无粮食储藏领域同类标准。

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

因国际上尚无粮食领域同类标准，因此未采用国际标准。

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。

(1) 与法律、行政法规的关系：本标准符合《中华人民共和国标准化法》《中华人民共和国食品安全法》《粮食流通管理条例》等法律、行政法规的规定。

(2) 与强制性标准的关系：本标准引用的 GB 50016《建筑设计防火规范》、GB 55036《消防设施通用规范》等均为强制性标准，本标准的相关要求与之协调一致。

(3) 与推荐性标准的关系：本标准与 GB/T 31078《低温仓库设计规范》、GB/T 29890《粮油储藏技术规范》等推荐性标准保持协调，并在其基础上结合立体仓库特点进行了细化和补充。

(4) 与在研标准的关系：经查询，目前无同类在研国家标准或行业标准，本标准不存在重复交叉问题。

7. 重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在起草和征求意见过程中，未出现重大分歧意见。对部分具体条款的讨论情况如下：

(1) 关于气密性要求：有意见认为“1000Pa 降至 500Pa 半衰期 \geq 10min”要求过高，施工难度大。起草组解释：该要求仅适用于低温库大门，依据 GB/T 25229《粮油储藏 平房仓气密性要求》中“低温仓气密性宜达到一级”的规定（一级要求半衰期 \geq 10min）。经调研，采用保温密闭门并做好密封处理，该要求可达到。最终采纳该意见，将要求明确为“宜参照 GB/T 25229 执行”，给予一定灵活性。

(2) 关于清洁机器人配置：有意见认为“自动清洁设备”应作为可选而非推荐。起草组采纳该意见，将 9.2.11 条中“应”改为“宜根据需要配置”，明确为可选配置。

(3) 关于缠膜层数：有意见认为“缠绕层数不少于 3 层”过于具体，应只提原则要求。起草组解释：经测试，15 μ m 薄膜缠绕 3 层可满足堆码稳定性要求，且与设备厂商主流设置一致。最终维持原表述。

8. 涉及专利的有关说明

经起草组检索和调查，本标准的技术内容不涉及他人专利。

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) 实施主体：本标准主要面向粮食仓储企业、设计单位、设备制造企业、工程建设单位等。

(2) 宣贯培训：建议标准发布后 6 个月内，由中国粮油学会组织面向全国粮食仓储企业、设计院、设备厂商的宣贯培训，解读关键技术条款。

(3) 试点示范：建议选择 3-5 个有代表性的新建或改建成品粮立体仓库项目进行标准应用试点，总结试点经验后，在全国范围内推广。

(4) 实施日期建议：建议标准发布后 6 个月正式实施。

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。本标准规定的技术要求均为保障粮食储藏安全和作业安全所必需，未设置不合理的市场准入条件，未限制特定技术路线，未指定特定品牌或供应商，不影响市场公平竞争。

《立体仓库成品大米储藏技术规范》标准起草组

2026 年 4 月