《稻谷控温结合二氧化碳气调储藏技术规程》 团体标准编制说明

一、编制背景、目的和意义

仓廩实，天下安。从古至今，粮食安全一直是国家安全的基础，是社会经济得以发展的前提，党中央始终把粮食安全作为治国理政的头等大事，强调“坚持藏粮于地、藏粮于技”。目前我国的稻谷年产量占全国粮食总年产量的 1/3 左右，因而保证稻谷的安全保质储藏是一项长期的工作，是实现党中央提出的“构建新形势下国家粮食安全战略的理论”、“确保国家粮食安全，把中国人的饭碗牢牢端在自己手中”、守住管好“天下粮仓”等重要决策的要求，也是切实做好“藏粮于技”的具体行动。

相比其他粮种，稻谷陈化快、品质变化明显、耐储性差，储藏的难度较大。目前在稻谷储藏环节，面临的主要问题包括：①主要害虫治理难度依然较大、储藏稻谷的害虫防治对磷化氢的依赖性依然较强；②粮堆水分含量不均匀，偏高水分位点易发热霉变，且若储粮技术使用不当，易造成稻谷水分含量损失明显；③储藏技术管理粗放造成稻谷品质劣变、米饭色、香、味下降明显。随着生态文明、环保意识的增强和科学技术的发展，我国国家储备库稻谷储藏技术也正在发生深刻变革，逐步走上“绿色储粮、生态储粮”之路，这其中，控温储粮技术和气调储粮技术因其可以使环境和粮食本身免受化学药剂的污染、减少害虫抗药性的产生、以及减少化学杀虫药剂对仓储保管人员的危害等优点而受到高度关注。几十年的稻谷储藏经验证明，降低环境温度是稻谷储藏期间保质保鲜的行之有效的技术手段；此外，气调储藏技术具有良好的杀虫抑霉效果和延缓稻谷陈化速度的作用。

因而，通过本标准的编制，有助于推动传统稻谷储藏技术逐步升级为以控温储藏和气调储藏为主线的绿色综合储藏技术，实施保质保鲜、防虫防霉、环保低药、节能降耗的稻谷储藏“绿色一条龙”战略。

二、任务来源及编制原则和依据

（一）任务来源

近年来，随着国家一批新建粮仓的竣工投产，国内粮食储藏条件得到大力改善，尤其是仓房防潮、隔热、控温、气密等仓储性能得到显著提高，使得以储粮生态系统

理论为基础、充分应用控温储粮技术与气调储粮技术相结合的控温气调储粮经济运行模式，成为我国绿色储粮技术的发展方向。实践证明：综合运用“隔热控温、通风控温、制冷控温”等技术手段的控温储藏是保证稻谷品质和减少损耗的首要手段，经控温储藏的稻谷，与同期常规储藏的稻谷相比，可有效实现“保质保鲜，控亏减损”的目标，产生显著的经济效益；同时，储粮虫害如果不能及时进行预防和消灭，虫害蔓延会对稻谷储藏造成严重的危害和损失，而移动式二氧化碳气调储粮具有杀虫效果彻底、操作便捷、杀虫有效浓度维持时间长、固定投入小等诸多优点。如上所述，控温结合二氧化碳气调对于开展稻谷的科学绿色储藏，提升粮食仓储企业经济效益、社会效益和环境效益具有重要作用，符合我国对于绿色生态低碳储粮技术的需求。

本任务来源于“国家重点研发计划”课题（粮食产后虫霉绿色防控及智能低温储粮技术集成与示范，课题编号 2021YFD2100604）。随着绿色储粮技术的革新及成本的下降，结合我国稻谷储备关于“保质保鲜、防虫防霉、环保低药、节能降耗”的实际需求，越来越多的粮库已经在储粮实践中综合运用多样化的绿色储粮技术，而相应的标准体系还不完善，我国目前还没有针对稻谷控温结合二氧化碳气调储藏的相关技术规范，使得各仓储企业在应用相关技术的过程中缺乏有指导性的技术参照要求，存在着储藏技术手段应用不到位、储粮效果参差不齐的情况，制约了控温结合二氧化碳气调储藏技术的进一步推广。鉴于此，河南工业大学和中央储备粮铜陵直属库有限公司共同组织相关技术力量编制了本标准。

（二）编制原则

1. 与粮食行业现有标准协调的原则

本标准规范性引用 GB/T 29890-2013 粮油储藏技术规范等标准，涉及相关内容均严格参考上述标准内容。

2. 按技术体系制定标准的原则

本标准充分考虑绿色储粮、节能减排的需求，并充分调研了目前我国稻谷仓储企业控温结合二氧化碳气调储藏技术的应用情况，包含了规范性引用文件、术语和定义、基本要求、控温气调操作、储藏日常管理、出仓管理、安全管理等内容，制订的标准技术体系完整，突出实用性、指导性。

（三）编制依据

在标准的结构和格式上，本标准严格按 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》的要求和规定编写。本标准编写过程中注意积极吸纳我国有关的现行法律、法规和强制性国家标准，使之相互包容、相互支撑。

三、编制过程

（一）前期准备阶段

近年来，河南工业大学联合中央储备粮铜陵直属库有限公司，针对稻谷的控温结合二氧化碳气调储藏开展了系统性的研究，并持续跟进实仓储藏的保质保鲜、杀虫抑霉效果，因而可为本标准的制定提供科学的理论依据与丰富的实践经验；此外，标准制定单位也针对不同地区的稻谷控温或二氧化碳气调储藏进行了充分调研。

前期准备阶段工作如下：

2024年9月：撰写立项申请书、资料收集与整理；

2024年10月：召开立项论证会，审查工作大纲。

（二）起草阶段

2024年11-12月，起草《稻谷控温结合二氧化碳气调储藏技术规程》。

（三）征求意见阶段

2024年12月底-2025年1月，发布“《稻谷控温结合二氧化碳气调储藏技术规程》草案及编制说明”征求意见稿。

（四）送审阶段

2025年2-3月：征求意见稿征询各试点单位意见，主管部门意见并开展专家评审会。

2025年3-4月：《稻谷控温结合二氧化碳气调储藏技术规程》报批稿修改审查及组织发布。

四、标准主要内容的确定

标准的内容主要根据现行国家标准、粮食行业标准等有关要求，结合稻谷控温储藏和二氧化碳气调杀虫的相关内容，及不同粮食仓储企业的经验做法确定。各项内容说明如下：

（一）范围

本标准规定了稻谷控温结合二氧化碳气调技术应用中的术语和定义、基本要求、控温气调操作、储藏日常管理、出仓管理、安全管理等。

本标准适用于房式仓内采用控温结合二氧化碳气调技术储存的稻谷原粮。

（二）术语和定义

本标准术语共有 4 个：

1. 控温气调储粮的定义，利用综合控温保持粮堆常年平均温度不超过 20℃、局部最高温度不超过 25℃，并结合二氧化碳气调杀虫防虫、保证储粮品质的技术。
2. 空调表层控温的定义，利用空调制冷设备，对仓内储粮表层粮温进行控制，从而达到安全储粮和保持粮食品质目的的控温储粮技术。
3. 谷物冷却机控温的定义，利用谷物冷却机制冷设备，在高温季节对储粮进行冷却通风降温，或对粮堆发热进行应急处理的控温储粮技术。
4. 粮面气囊的定义，将粮堆表面用薄膜密封、并向薄膜内充入高浓度二氧化碳气体所形成的密闭气体空间，起到隔热和延缓粮堆二氧化碳气体浓度下降的作用。

（三）本标准规定了仓房、设备基本要求及粮食入仓要求

仓房作为稻谷储藏的基础硬件设施，应符合安全、环保、防火要求；同时因控温和气调储粮技术实施的需求，仓房应具备隔热性和气密性。

本标准对控温设备、供气设备及二氧化碳气源、粮情测控系统做出了具体要求。

本标准规定了入仓稻谷的卫生指标、品质指标、水分含量及安全入仓要求。

（四）本标准规定了控温气调操作规范

1. 新粮入仓降温气调

稻谷按收获时间可以分为早稻和晚稻。早稻一般在 7-8 月收购入库，此时因为气温较高、湿度较大，且稻谷为刚刚收获的新粮，呼吸作用较强、会造成粮堆中湿热的积聚，进而需要在较短时间内对稻谷做降温降湿处理，需要采用谷物冷却机控温技术；为了降低能耗，在粮堆下降至一定程度后可采用机械通风技术晚间负压通风散热散湿、平衡水分。因早稻收获时间气候较热，若早稻携带虫卵则会造成入仓后粮食害虫滋生，因而早稻入仓后应检测虫口密度，当虫口密度达到杀虫要求时，应采用二氧化碳气调技术杀虫。

对于 10 月份收获的晚稻而言，因此时气温已经明显下降，稻谷粮堆发热、生虫的可能性较小，一般采用机械通风技术晚间负压通风散热散湿、平衡水分即可满足需要。

2. 冬季整仓降粮温

温度是保障粮食安全储藏的关键，但温度的选择又与粮食的水分含量密切相关。依据我国现行国标《GB/T 43994-2024 粮食安全储存水分》的规定，对于早籼稻而言，当粮层平均温度最高值为 20℃和 25℃时，其对应的安全水分值分别为 14.5%和 14.0%；而对于晚籼稻/粳稻而言，当粮层平均温度最高值为 20℃和 25℃时，其对应的安全水分值分别为 15.0%和 14.5%。而稻谷主要储备地区的调研数据资料显示：粮库从农户手中收购的储备稻谷，其平均水分含量一般不超过 13.5%，普遍低于控温储藏条件下对应的稻谷储藏安全水分值，因此储藏期间应适当保水，尤其对于水分含量 $\leq 12.5\%$ 的稻谷，可选择大气湿度相对较高的条件通风降温。

此外，考虑到稻谷的主产区为长江中下游地区，冬季气温不会过低，因而综合分析，确定“冬季整仓降粮温”界定的温度区间为“最高粮温降至 $\leq 12^\circ\text{C}$ ，平均粮温降至 $\leq 8^\circ\text{C}$ ”。

3. 春夏秋季气调结合控温技术

储粮害虫为冷血动物，其体温无法维持恒定、受外界温度变化的影响较大，因而储粮害虫的发生和粮堆温度关系密切，应在外界气温明显回升之前采取二氧化碳气调储粮防虫措施，为保证稻谷安全度夏提供技术支持。依据粮库的杀虫防虫实践经验，确定“对于前一年入仓但未经杀虫处理的新晚稻或前一年杀虫效果不好的仓房，宜在 4 月下旬开始充二氧化碳作业；对于前一年杀虫效果好的仓房，宜在 5 月底开始充二氧化碳作业”。

随着时间的推移，由春至夏，外界气温逐渐升高，粮堆的温度受外温的影响也会升高，但粮食是热的不良导体，大粮堆内部由于之前冬季实施了储粮机械通风降温而维持低温状态，但粮堆表层温度升高，即出现“冷芯热皮”的情况，此时采用“空调表层控温技术”，有效地降低粮堆表层温度，结合粮堆原有的冷芯，即可保证整仓粮温控制在合理的范围内。经粮库的实践经验证明：稻谷度夏期间，粮堆的平均粮温不超过 20℃，最高粮温不超过 25℃，即可保证整仓稻谷安全度夏，品质新鲜、无虫霉危害发生。

如上所述，稻谷仓储企业应按稻谷储备周期的长短，按时间推移，循环实施控温结合二氧化碳气调储粮技术操作流程。

另：本标准在标准的结构和格式上严格按 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》的要求和规定编写。

（五）本标准规定了稻谷的储藏日常管理

稻谷的储备周期一般为三年，在此期间，储粮三温（粮温、仓温和气温）、粮食水分含量、害虫密度是需要定期监测的指标，按 GB/T 29890 执行。

（六）本标准规定了稻谷的出仓管理要求

因本标准为控温储粮，粮堆常年平均温度不超过 20℃，为避免稻谷出仓时粮温与环境大气温差过大而导致粮堆结露，依据稻谷可能存在的最高水分含量 15% 在 20℃ 下的露点温度为 15℃，确定“稻谷出仓时的粮温与环境大气温度差应控制在 5℃ 以内”。

因本标准采用二氧化碳气调技术杀虫，会降低粮堆正常的氧气含量，因而需在粮食出仓前将粮堆及仓内氧气含量调至安全范围（不低于 19.5%）。

从储粮仓房安全稳固性的角度考虑，稻谷出粮时需注意廋间两侧的压力平衡、避免造成内墙损毁。

（七）本标准规定了安全管理要求

因空调器为控温储粮期间常用设备，为了防止粉尘爆炸及保障设备安全运行，需针对“空调器运行”设置安全管理要求。

气调储粮操作需严格防护，避免工作人员遭受皮肤冻伤及低氧伤害。

五、采标情况

无。

六、重大意见分歧的处理

无。

七、与国家现行法律、法规和有关强制性标准的关系

本文件的格式根据 GB/T 1.1-2020 的规定编写，与现行法律、法规相一致。本文件参考了国家有关政策法规，并结合储粮实践中稻谷控温结合二氧化碳气调储藏的实际情况制定，与国家现行法律、法规和有关强制性标准相一致。

八、标准实施的建议

稻谷新鲜度的维持和虫害的防治是贯彻稻谷储备周期的重要工作内容，因此建议稻谷仓储企业按此团体标准实施“控温结合二氧化碳气调”的绿色储粮技术。

建议本标准首先作为团体标准发布，在本标准实施 1-2 年间，收集企业和管理部门意见进行修订，然后可考虑制定行业标准。

九、其他应予说明的事项

无。

《稻谷控温结合二氧化碳气调储藏技术规程》标准起草工作组

2024 年 12 月 12 日