

低温准低温储粮技术应用优势探索

刘建国 于建军 许国栋 王艳芝 柴德臣

中央储备粮菏泽直属库有限公司单县分公司，山东菏泽，274300；

摘要：粮食作为国计民生的基础，其安全储存直接关系到国家经济稳定、社会和谐及人民生活根本需求。随着全球气候变化和国家对食品安全指标的硬性控制，传统储粮方式面临着虫害滋生、霉变加速、品质下降等严峻挑战。而在探讨国家粮食储存安全这一重大议题时，低温准低温储粮作为一项先进且高效的粮食储藏技术，其重要性日益凸显。本文在深入剖析低温储粮技术优势的过程中，总结其合理有效应用的策略，以期为相关领域的研究与实践提供参考。

关键词：低温；粮食存储；技术研究

DOI：10.69979/3041-0673.25.10.087

低温准低温储粮技术是通过人为调控储存环境的温度，将粮食置于低温准低温状态下进行长期保存的一种方法。具体来说，低温储粮就是使平均粮温长期保持在15℃（低温）或20℃（准低温），不同粮食品种对温度的要求略有差异。这一技术在储粮过程中通过降低储存温度，有效抑制其生长繁殖，从而延缓粮食的陈化变质过程，保持粮食的原有品质和营养价值。因此，探索并推广科学高效的储粮技术，成为确保国家粮食储存安全的关键所在。

1 我国低温储粮的常见问题

1.1 仓储基础设施设备结构分布不平衡

我国国家级及省级直属的粮食储备库，在仓房设施条件上普遍优于其他地方粮食储备库。这些储备库拥有完备的新型储粮设施设备，能够满足多样化的粮食储备需求^[1]。不过，当我们把视野扩展到全国的基层粮库时，情况就大不相同了。这些基层粮库在设备上大多还停留在较为传统的阶段，与现代化粮食储备的要求相去甚远。

具体来看，这些基层粮库的仓房条件普遍较为简陋，部分甚至还在使用20世纪80年代前的建筑和设备。这样的仓房往往存在着墙体开裂、屋面漏水、地面潮湿、通风不畅以及隔热性能不佳等诸多问题。这些问题不仅影响了粮食的品质，也增加了储备的风险。

此外，许多基层粮库还缺乏必要的“四散”体系，也就是散装、散运、散卸、散储的设施。仓房内没有配备现代化的储粮设施设备，如机械通风、环流熏蒸、电子测温等系统。这使得基层粮库在粮食的通风、防虫、降温等方面存在较大困难，储粮条件自然相对较差。因此，基层粮库的现代化改造刻不容缓，这对于确保国家

粮食安全、提高粮食储备效率具有重要意义。

1.2 仓房隔热改造和作业效率上也存在不足

仓顶长时间接受太阳高强度直射，70%左右的热量由仓顶传入，是导致仓温上升的主要原因。另外仓墙受太阳辐照，粮堆易形成“热皮冷心”现象，仓墙隔热是影响靠墙粮温的重要因素。目前开发经济、高效的隔热材料是面临的主要难题。一是传统隔热有机材料，防火性能达不到要求；二是隔热新材料价格高，且耐久性还需要实践检验；三是隔热材料尚未与仓房结构设计及仓储工艺设计形成有机整体；四是仓顶隔热改造设计安全考量严苛，设计部门需要对荷载进行全面核算，流程繁琐、成本较高；五是对新型材料的施工便捷性、性能稳定性、经济性系统研究不够，缺乏可操作性强的标准指导。综上，仓房隔热改造新材料、新工艺、新结构的应用基础研究需进一步深入。同时，由于智能化、自动化的推广程度不高，使得粮食存储工作的效率受到了很大的限制，这不仅影响了粮食储备的效率，也增加了人力成本。在存储成本上，传统的低温储藏技术在成本控制方面存在一定的困难，难以实现节能减排的目标，这在一定程度上制约了粮食储备技术的进步。

1.3 软件技术和管理体制不完善

当前的仓储设备在使用效率和整体的工作性能方面还有很大的提升空间，特别是在粮食储存过程中，粮食破碎的情况较为严重^[2]。除此之外，管理体系的不尽完善也是导致技术水平参差不齐的重要原因之一，这在一定程度上加剧了各行业发展速度的不平衡性。在理论层面，生态储量的研究还未能形成一套完善体系，使得储藏设备的设计与实际应用难以达到预期效果。而

在技术层面，现有的技术手段往往受限于成本、操作复杂性以及环境适应性等因素，导致其在大规模推广应用中受到限制。粮食在储存过程中破碎率的居高不下，不仅造成了资源的浪费，也增加了储藏成本，对粮食安全构成了潜在威胁。

同时，低温储粮基础研究不够完善，缺乏具体研究数据和相关技术参数，虽然不同储粮生态区都有相应的控温措施，但大都凭经验，缺少具体的数据支撑形成不同地区低温储粮经济运行模式的标准规范，不同地区、不同企业之间的技术应用水平差异显著。一些先进的储藏技术和管理方法由于缺乏有效的推广和普及机制，无法在更广泛的领域得到应用，从而限制了整个行业的发展。此外，管理体系的不完善也影响了行业内部的技术创新和研发投入，使得储藏设备和技术的发展缺乏持续的动力。

2 低温储粮技术的应用价值

2.1 保持和改善储粮品质

在粮食储存过程中，低温环境起到了至关重要的作用。它能够有效地抑制粮食的呼吸作用，这是因为低温可以降低粮食中酶的活性，从而减缓粮食的新陈代谢速度。同时，由于粮食在储存过程中会逐渐失去水分导致干物质减少，因此通过低温存储，粮食的水分损失速度会得到有效控制，干物质的损耗也会减少。此外，粮食在储存过程中，会逐渐失去其原有的口感和营养价值，而低温环境可以最大限度地减少这种损失，有助于延长粮食的储存期限，延缓粮食陈化和品质劣变的速度，确保粮食的安全和品质。

2.2 控制虫霉的生长发育，减少害虫危害

通过低温准低温储粮，大多数仓储害虫和霉菌在低温环境下生长繁殖受到抑制，从而减少了化学药剂的使用，避免了化学熏蒸对粮食和环境的污染。这不仅有利于保障粮食的卫生安全，还降低了储粮成本^[3]。此外，低温储粮还有利于解决高水分成品粮的安全储藏问题。在高温高湿环境下，高水分粮食容易发热、结露、霉变。而低温储粮技术则能够有效地解决这些问题，确保高水分粮食的安全储藏。

2.3 降低储粮成本

一方面，在低温条件下粮食的呼吸作用减缓，减缓了营养物质的消耗和品质下降的速度，使得粮食在储存过程中能够保持较高的食用价值和商品价值。这不仅提

高了粮食的市场竞争力，也减少了因品质下降而导致的降价销售或废弃损失。另一方面，由于微生物和害虫活动的抑制，粮食在低温下的储存稳定性增强，可以更安全地储存更长时间，从而减少了因频繁轮换储存批次而带来的物流成本和时间成本。

3 低温保质存储技术在保障国家粮食储存安全的应用策略

3.1 选择适当的低温储存方法

当前低温储粮管理中，仓储管理人员普遍采用的低温储藏粮食的方式主要有自然低温储藏、借助机械设备的通风降温储藏以及利用机械制冷技术的储藏等几种方法。先说自然低温储藏，它依赖冬季自然低温条件并通过利用自然通风的原理，将粮食的温度降至适宜的低温水平，之后再进行封闭储存。这种方法操作起来简洁方便，然而其局限性在于，仅能在冬季气温较低的北方地区使用，南方地区难以使用。接着说机械通风，这种储藏方法是在自然通风的基础上，增加机械通风设备来强化空气流通。这种方法可以将外界的冷空气引入粮堆内部，或者将粮堆内部产生的湿热空气排出，以此来降低粮食的温度，保持储藏环境的稳定。相较于自然通风，机械通风储藏的适用性更广，不受季节限制，能够在任何时间进行操作。

而机械制冷储藏则是在通风降温的基础上，进一步利用制冷设备产生冷气，并将冷气送入隔热性能较好的粮仓中，从而在仓房内部创造出一种稳定且低温的环境，以保持粮食的新鲜和干燥。这种方法相较于前两种，不仅在降温效果上更为出色，而且还能精确控制温度，因此在保证粮食质量、延长储存期限方面更为高效。不过，这种方法的投入成本相对较高，对仓房设施和制冷设备的要求也更加严格。

3.2 有效利用保温密闭仓库

在实施低温准低温储粮技术的过程中，对于储存粮食的仓库有特定的要求。仓库必须要有优良的隔热效果，这样可以有效地减少外部温度对仓内粮食造成的影响。不仅如此，仓库的门窗、仓壁、地坪等组成部分也应当具备良好的防潮和隔热功能，这是为了保障仓内低温环境的稳定性和持久性。

尤其是在低温季节，应当最大限度地利用自然冷源进行通风降温，以达到储存粮食的最佳效果。气温开始上升之前，需要及时将仓库密封，以保持粮堆的低温状态，避免温度升高对粮食造成不利影响。此外，由于粮

堆的导热性能较差，采用密闭条件下的压盖储粮方法也是实现低温储粮的重要手段。

通过采用粮面压盖法、包围压盖密闭法等不同的方法，可以有效地减缓粮堆温度的回升速度，从而延长低温储粮的时间。在选择压盖材料时，需要考虑多种因素，包括导热系数、容重、防火性能、吸水性能以及成本等。理想的选择应该是那些导热系数小、容重轻、不易燃烧、不易吸水且价格低廉的材料，例如干燥无虫的大糠、稻壳等。这样的材料不仅可以有效地保持仓内粮食的低温状态，还可以降低储粮成本，提高储粮效率^[4]。

3.3 确保仓储管理人员正确使用低温存储设备

在粮食储备的每一个环节中，仓储管理人员的决策举足轻重。特别是在确定冷却通风的最佳时机上，他们必须深思熟虑，力求精准。比如当外界气温与湿度双双攀升至高峰时，应选择避免启动设备，因为高温高湿如同催化剂，这样的环境无疑会对粮食的保存质量构成严重威胁，可能迅速加速粮食的腐败进程，损害其营养价值与食用安全。进一步来说，还需熟练掌握各类粮食储藏设备的正确操作方法。以谷物冷却机为例，在其使用前的准备工作上，需确保设备出口的气体湿度被精准调整至最适宜的状态。以确保设备能有效遏制粮食因过度失水而引发的品质下降，同时减少不必要的电能消耗，实现节能环保。此外，还需继续密切关注，通过逐步降低环境湿度，来维护粮堆内部稳定的低温环境。这一系列的调控过程，要求仓储管理人员不仅要有敏锐的洞察力，更需具备精准的操控能力，以确保粮食储存环境的每一个细微变化都在掌控之中，从而全方位保障粮食的品质与安全^[5]。

3.4 加强智能化监测和管理

为了保障粮食在低温环境下的储存质量，确保粮食储备的安全性和有效性，相关部门的管理人员必须对粮食的储存过程进行严格的监测和管理。这要求仓储管理人员要定期对粮堆的温度、湿度等关键指标进行细致的检查，以便于及时识别任何可能影响粮食储存质量的异常情况。而在监测与管理过程中，智能化管理的开展能够使低温储粮的管理更为及时。比如通过分析历史数据与结合当前环境条件，利用人工智能算法系统预测粮食储藏过程中的变化趋势，自动调整通风、制冷等设备的运行参数，实现储粮环境的动态优化，进一步提升储粮质量。或者通过在仓房内安装温湿度传感器、气体浓度

监测器等设备，并连接至云端管理平台，仓储管理人员可以远程监控粮堆的各项指标，及时发现并处理异常情况，大大提高了管理效率和响应速度。此外，无人机、机器人等智能设备的加入，也为储粮管理带来了新的可能。它们可以替代人工完成巡检、取样等高风险、高强度的任务，降低人员劳动强度，提高作业安全性。同时，通过搭载各类传感器和检测设备，智能设备还能为管理人员提供更加丰富的数据支持，助力决策更加科学、合理。

4 结语

总的来说，随着社会、经济的发展，科技进步与粮食安全问题日益突出，低温储粮技术已作为国家和粮食物资储备局“十四五”期间《粮食绿色仓储提升行动方案（试行）》的主要内容。低温准低温储粮技术作为保障粮食安全的重要手段之一，其发展与完善对于国家粮食储备的安全性和有效性具有重要意义。在发挥低温储粮优势、确保国家粮食安全的工作中，仓储管理人员应继续探索新技术、新方法的应用，推动低温储粮技术的智能化、绿色化发展，为国家的粮食安全事业贡献更多力量。同时也要加强仓储管理人员的技术培训和管理水平提升，确保低温储粮技术的有效实施和良好运行，为人民群众提供更加优质、安全的粮食产品。

参考文献

- [1] 吕彤烜,许志军,冯军,等.冬季开展小麦低温自然通风储粮效果分析研究[J].黑龙江粮食,2024,(03):36-38.
- [2] 王小萱.唐俊杰委员:发展稻谷低温保质储存技术,助力节粮减损保质储粮[N].中国食品报,2024-03-11(004).
- [3] 周宇星,杨东,李倩倩,等.低温储粮技术应用分析[J].粮食储藏,2024,53(01):13-20+69.
- [4] 袁军,陈立君.从电冰箱保鲜效果研究低温储粮技术[J].粮食问题研究,2024,(01):50-52.
- [5] 王舒欣,付鹏程,刘胜强,等.我国低温储粮技术应用现状与展望[J].中国粮油学报,2023,38(12):215-224.

作者简介：刘建国，男，汉，1977.11.12，山东单县，高级主管，大专，粮食仓储管理仓储。