

《华南地区（第七储粮生态区）空调控温储粮技术规范》

（征求意见稿）

编制说明

广东省粮食科学研究所有限公司

广州岭南穗粮谷物股份有限公司

二〇二二年五月八日

1.编制的目的和意义

1.1 编制的必要性

粮食是国民经济的基础，是关系到国计民生的特殊战略物资。保持必要合理的国家粮食储备，是保障人民生活、保证社会稳定与持续发展的重要条件。粮食储备的数量、质量与安全直接关系到国民经济发展和稳定的大局。

广东地处华南地区，属亚热带气候，夏季高温期长，冬季低温期短，常年气候条件湿度大，常规储藏技术下粮食保管难度大，易出现仓内粮堆表层温度高，粮食品质劣变速度快的现象，而且高温高湿的环境有利于仓储害虫的大量发生，使得粮食面临着粮温升高与害虫大量发生的双重考验，导致粮食安全储藏的难度远远大于国内其它省份。这种现象在高大平房仓尤为突出，有些高大平房仓的仓温高达40℃以上，新收获的稻谷储藏不到2年，表层稻谷的发芽率降到0-10%左右，脂肪酸值接近轻度不易存，到轮换出库时同座仓中下层稻谷则保持较高的发芽率和较低的脂肪酸酯值，可见粮堆表层温度高、粮食品质下降快直接影响到整仓的粮食品质。据调查，粮食面粉仓库平均温度为27.4℃，最高温度为33.1℃，最低温度为17.9℃。全年成品仓库有68.0%的时间温度超过25℃，有52.0%的时间温度超过28℃，有44.0%的时间温度超过30℃。面粉仓库平均湿度为83.6%，最高湿度为90.9%，最低湿度为68.9%，全年面粉仓库处于高温高湿环境。

保障华南地区粮食安全过夏，在储藏过程中免受害虫感染和危害，减少化学杀虫剂的使用和对储粮的污染，延缓储粮害虫对化学药

剂抗药性的产生和发展，提高害虫综合治理效果和技术水平，因此，开展编制《华南地区（第七储粮生态区）空调控温储粮技术规范》具有重要的现实价值，特别是华南地区绿色储粮的发展提供科技支撑，这必将产生显著的经济、社会和环境效益。

1.2 编制目的

为了推动规范使用空调控温储粮，进一步适应粮食流通领域绿色储粮技术发展需要，规范空调控温储粮工艺，特制订本标准。制定本技术规范的目的是，通过空调控温技术在实际应用中开启指标、机械通风和粮面压盖技术协同和使用管理等方面规范，分析提出适合华南地区实际的空调控温储粮技术规范。

2. 编制依据和国内相关标准

2.1 任务来源

《华南地区（第七储粮生态区）空调控温储粮技术规范》编制源自申请单位承担广东省科研项目《华南地区控温储粮保鲜技术与示范》（2010B020312003），后不断总结持续完善形成《华南地区（第七储粮生态区）空调控温储粮技术规范》。

2.2 与本标准相关的国内标准

编号	规范名称	标准号
1	粮油储藏技术规范	LS/T 1211
2	储粮机械通风技术规程	LS/T 1202
3	谷物冷却机低温储粮技术规程	LS/T 1204

3.编制主要过程

自 2010 年起开始围绕华南地区粮堆表层温度高，粮食品质变化快，开展空调控温储粮经济运行工艺流程研究，实现了粮堆表层温度不超过 25℃，全仓基本达到准低温，粮食安全度夏。

2015 年，针对我国南方因气候高温高湿，粮食储藏难度大的难题，在高大平房仓采用空调进行控温储粮研究，并分析稻谷上、中、下层各层脂肪酸值的变化。结果表明，稻谷脂肪酸值从高到低依次为表层、中上层、中下层和底层，其中表层稻谷脂肪酸值变化幅度最大，而中上层、中下层和底层稻谷的脂肪酸值均低于 25.5mg KOH/100 g，空调控温储粮对延缓表层稻谷脂肪酸值升高具有显著作用，并对改善整仓粮食品质具有一定的作用。2020 年，开展粮食入仓过程粮堆内部温度变化规律研究，研究了粮堆内热外冷的风险，并将粮食入仓过程的温度检查的列入重点操作过程。

2021 年至今，标准起草团队在广东省储备粮管理总公司汕头直属库开展空调控温实仓应用试验。团队围绕在气温回升过程中，Q4 仓粮堆表层厚度为 2.5m 的粮层在 5 月份大体维持稳定的温差，即从粮面表层至粮面下 2.5m 的粮堆温差大致维持在 5℃（简称“平衡层”）。通过控制空调制冷和“粮堆冷芯”维持平衡层的稳定，从而维持全仓空调低温储粮和空调准低温储粮。

标准起草团队在华南地区等多个粮库进行了实地调研。充分了解了粮食储粮实际应用技术的现状与存在的问题，在上述工作的基础上，标准起草小组将搜集到的相关信息资料及调研资料送相关技术人员，初步搭建了标准基本框架，并参照现已发布的粮食现有应用技术方面的相关标准和法规，逐步修改、补充和完善标准内容。随后，征求行业相关技术人员对调研了解的情况进行了深入的讨论，之后，起

草小组认真总结了意见和建议并进行修改，又组织相关技术人员召开了几次研讨，不断修改、补充和完善标准内容，最终形成本征求意见稿。

4.标准主要技术内容

本标准规定了空调控温储粮技术术语和定义、基本要求、粮情检测和质量检测、空调控温储藏的操作和管理、储粮进出仓操作和应急处理等方面的内容。

本标准适用于具有一定隔热性能的高大平房仓、楼房仓、筒仓，也适用于除面粉等粉质物料以外的优质稻谷等原粮控温储藏和大米的成品粮储藏。

4.1 标准编写格式和方法

本规范的结构、技术要素及表述规则按 GB/T 1.1-2000《标准化工作导则 第一部分：标准的结构和编写规则》制定的。

4.2 标准的框架结构

1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 基本要求.....	2
4.1 仓房的基本要求.....	2
4.2 粮食入仓基本要求.....	2
5 粮情检测和品质检测.....	2
5.1 温度检测.....	3

5.2 相对湿度检测.....	3
5.3 虫害检测.....	3
5.4 品质检测.....	4
6 空调控温储藏的操作和管理.....	4
6.1 基本情况调查.....	4
6.2 制定管理方案.....	4
6.3 仓房密闭隔热改造.....	4
6.4 通风降温.....	4
6.5 粮面压盖.....	5
6.6 空调制冷控温.....	5
6.7 低温缓苏出仓.....	5
7 应急处理.....	5
7.1 发热应急处理.....	6
7.2 结露处理原则.....	6
7.3 虫害处理原则.....	6
7.4 霉变处理原则.....	6
7.5 安全隐患处理原则.....	6
附录 A（资料性） 华南地区控温工艺时机选择表.....	7

5.编制组人员组成及工作分工、计划

5.1 编写单位信息及分工

序号	类别	单位名称	分工
1	主编单位	广东省粮食科学研究所	全面负责标准的研

		限公司	究和编写工作
2	主编单位	广州岭南穗粮谷物股份有限公司	参与标准起草，负责应用验证工作
3	参编单位	广东省储备粮管理总公司	参与标准起草，负责应用验证工作
4	参编单位	广州市粮食集团有限责任公司	参与标准起草，负责应用验证工作
5	参编单位	河南工业大学	参与标准起草，负责应用验证工作
6	参编单位	广东新供销天润粮油集团有限公司	参与标准起草，负责应用验证工作

5.2 起草人员信息及分工

序号	姓名	单位	职务/职称	联系方式	分工 (细化到节或条)
1	(主编) 郭超	广东省粮食科学研究所有限公司	高级工程师	13430243080	标准大纲及 1、2、3 节
2	(主编) 林乾	广州岭南	工程	13602289812	标准大

		穗粮谷物 股份有限 公司	师		纲及4节
3	(主编)王丽娜	广州岭南 穗粮谷物 股份有限 公司	工程 师	13682211161	4节
4	(参编验证组一) 张绍华、何东升、 陈亮、刘子立、陈 碧祥、高杰	广州市粮 食集团有 限责任公 司	工程 师	020-83381058	4.1至4.2 条、6节
5	(参编验证组二) 魏小运、王国杨、 赵方凯、田房房	广州市粮 食集团有 限责任公 司	工程 师	020-83300741	7节
6	(参编)陈威	广东省粮 食科学研 究所有限 公司	高级 工程 师	15902055319	5节
7	(参编)劳传忠	广东省粮 食科学研 究所有限	高级 工程 师	15902038360	5节

		公司			
8	(参编) 吕建华	河南工业大学	教授	18623717782	7.1 节
9	(参编) 白春启	河南工业大学	副教授	18623719108	7.2 节
10	(参编) 冯继明	广东新供销天润粮油集团有限公司	高级工程师	18206663973	7.3 节
11	(参编) 李松伟	广东省储备粮管理总公司东莞直属库	科长/ 高级工程师	13424797350	7.4 条
12	(参编) 于文江	广东省储备粮管理总公司仓储管理部	科长/ 高级工程师	13533321784	7.4 条
13	王智颖	广东省粮食科学研究所有限公司	助理工程师	18665669962	7.5 条

14	何梦婷	广东省粮食科学研究所有限公司	硕士研究生	13939079305	7.5 条
----	-----	----------------	-------	-------------	-------

注：1.每项标准应指定一名主编，一名联络员，由主编单位人员担任；

2.编制过程中起草人员发生变化，需递交变更申请。

5.3 工作计划

序号	阶段	进度安排	备注
1	标准起草	<u>2022年7月</u> ~ <u>2022年9月</u>	
2	征求意见	<u>2022年10月</u> ~ <u>2022年11月</u>	
3	审稿审查	<u>2022年12月</u> ~ <u>2023年2月</u>	
4	报批发布	<u>2023年3月</u> ~ <u>2023年4月</u>	

编制经费预算总计 15 万元，其中：编制单位自筹 10 万元，其他 5 万元。

注：项目进度安排原则上依据大纲约定时间执行，确因实际情况需要调整的，各阶段时间可互相调剂，但标准自立项至正式发布的周期为半年到一年。

6.工作基础

6.1 主编单位概况

广东省粮食科学研究所有限公司成立于 1960 年，是我省专门从事粮食储藏与储粮害虫防治、粮油质量检验检测技术研究和应用、以及承担粮食行业特有工种职业技能鉴定等任务的省级粮食科研机构，是“广东省粮食产业科技创新联盟”理事长单位，是“江苏省谷物智

能存储和品质提升技术创新联合体”成员单位。承担了近 400 项国家、省市和国际合作等课题研究，获得国家级、省部级奖励超过 70 项，成为引领全省粮油科技创新和人才培养的重要基地。2021 年 3 月从省粮食和物资储备局管理调整为总公司管理。现有职工 32 人，其中博士 1 人，硕士 11 人，高级工程师 5 人，高级技师 1 人，广州市珠江科技新星 1 人。

广州岭南穗粮谷物股份有限公司，占地面积约 15 万平方米，总建筑面积约 19 万平方米，总投资约 17 亿元，是华南地区综合规模较大，集粮食采购、储备、贸易、加工、销售、物流及质量检测于一体的现代粮食综合园区，是中国面粉加工 50 强企业、广东省重点农业龙头企业，也是广州市区域性国家级粮食质量监督检测站所在地和全国中小学爱粮节粮教育社会实践基地、2019 年广州地区最受欢迎科普基地、广东省及广州市粮食安全宣传教育基地等。仓储区有立筒库、浅圆仓、平房仓、成品库、低温库、混合仓、楼房仓等多种仓型，共有粮食仓容约 42.6 万吨，各仓型均按照储粮四合一技术和储粮智能化技术配置了先进的自动化装备，同时积极开拓生物防治、充氮、惰性粉及多频段灯光害虫诱捕等绿色保粮技术的实仓应用。

6.2 相关的前期研究基础

(1) 高大平房仓空调控温储粮温度控制及稻谷品质变化

在某高大平房仓（长 60 m × 宽 24 m）开展表层粮堆空调控温储粮试验，空调仓仓温受气温影响较小，最高仓温为 25.2℃，最低仓温为 13.0℃；对照仓仓温随着气温的变化而变化，最高仓温为 31℃，

最低仓温为 12.8℃。空调仓在 5 月至 10 月期间的仓温低于外界气温，维持在 25.0℃ 以下，比对照仓仓温高 1.9℃ 至 8.0℃。空调仓和对照仓平均粮温变化均为先升高后降低，在 10 月份达到最高平均粮温。空调仓平均粮温低于 25℃，维持在 15.4℃-24.2℃，而对照仓平均粮温维持在 15℃-28.7℃，其中在 6 月至 12 月期间空调仓平均粮温低于对照仓，最大可达 1.2℃。

空调仓稻谷脂肪酸值呈现水平波动，对照仓稻谷脂肪酸值呈缓慢上升趋势。空调仓稻谷脂肪酸值从 23.1mg KOH/100 g 升高至 24.9mg KOH/100 g，仅升高了 7.8%，而对照仓稻谷脂肪酸值从 22.8mg KOH/100 g 升高至 26.1mg KOH/100 g，升高了 14.5%。比较外界气温高于 25.0℃ 期间空调仓和对照仓的脂肪酸值变化，经 SPSS17.0 T 检验分析，相伴概率为 0.028 小于差异显著水平 0.05，这表明在 95% 的置信区间内，空调仓与对照仓稻谷脂肪酸值变化差异显著，控温储粮可以显著延缓稻谷脂肪酸值的升高。空调仓各层稻谷脂肪酸值呈现差异。各层稻谷脂肪酸值从高到底依次为表层、中上层、中下层和底层，其中表层稻谷脂肪酸值变化幅度最大，而中上层、中下层和底层稻谷的脂肪酸值均低于 25.5mg KOH/100 g，各层之间变化幅度在 1mg KOH/100 g 左右。根据 T 检验分析，相伴概率为 0.604 大于差异显著水平 0.05，这表明在 95% 的置信区间，表层稻谷脂肪酸值与其它层稻谷脂肪酸值差异不显著。

（2）成品粮仓库空调控温储粮粮堆入仓过程中心温度变化

在某成品粮堆温度变化研究实验中，仓内空间温度设定 15℃，

入仓后粮堆中心温度在 21-23℃，粮堆外围温度为 19℃，经过 42d 粮堆外围温度达到 15℃，而粮堆中心温度仍维持在 20℃。

(3) 筒仓空调控温储粮温度变化及冷芯结构变化研究

在汕头某库 Q4 仓 2021 年 3 月至 6 月粮堆温度数据分析，在气温回升过程中，大直径筒仓 Q4 仓粮堆表层厚度为 2.5m 的粮层在 5 月份大体维持稳定的温差，即从粮面表层至粮面下 2.5m 的粮堆温差大致维持在 5℃（简称“平衡层”）。在常规储粮过程中，随着气温的升高，粮堆平衡层的温度逐渐快速上升，并逐渐向下传递热量，而控温储粮过程通过开启空调，在粮堆上层空间开启空调形成一个温度为 25℃ 的空气层，延缓平衡层的温度变化。

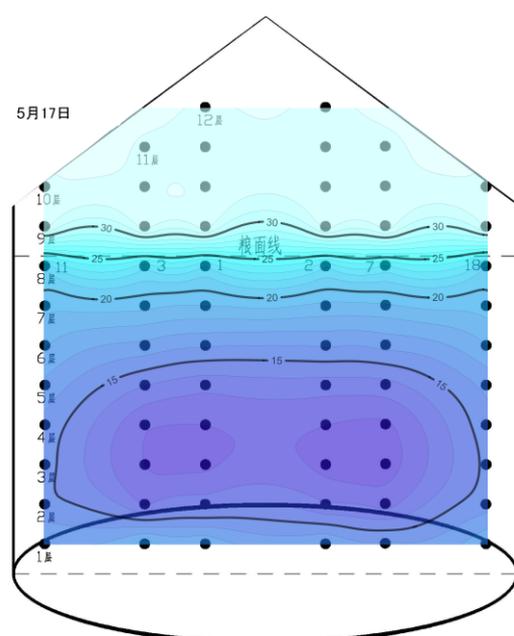


Figure 1 筒仓升温过程中表层粮堆 20-25℃ 呈现的温度平衡层

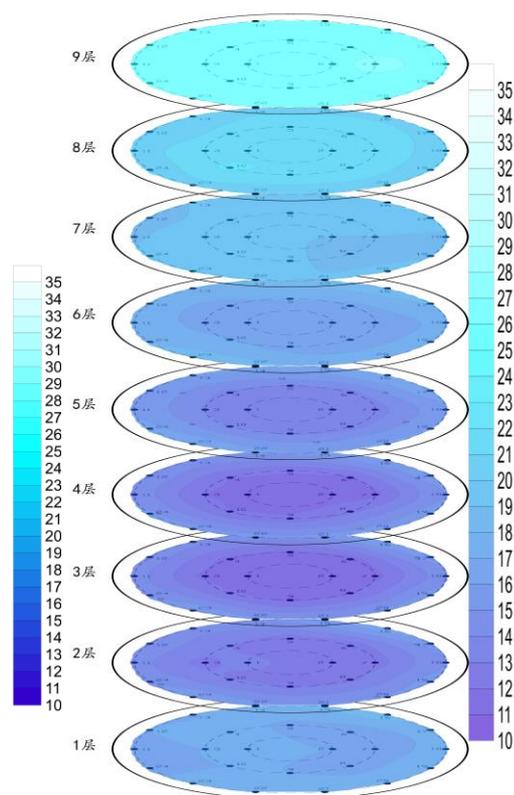


Figure 2 Q4 仓粮堆冷芯变化示意图

6.3 与本标准相关的代表性论文

- [1]王智颖,何梦婷,郭超,劳传忠,白春启.极端温度对三种扁谷盗属储粮害虫的致死作用[J/OL].中国粮油学报:1-9[2022-05-20].
- [2]何莉莉,郭超,王殿轩,陈亮,张少波,王丽娜,王智颖.面粉车间储粮害虫的种类和分布研究[J].河南工业大学学报(自然科学版),2021,42(01):100-107.
- [3]朱丽琼,钟国才,邓常继,曾彩虹.粮食扦样安全作业与管理[J].粮食科技与经济,2020,45(10):97-99.
- [4]卢木波,卢信宏,郑妙,李文辉,张小松.高温地区不同控温技术对高大平房仓稻谷储藏的影响[J].粮食加工,2020,45(05):79-83.
- [5]谢宇霞,万娟,吴秋婷,吴军辉,老国丹,陈威,钟国才,王亚军.广东优质籼稻陈化过程理化品质变化情况及相关性研究[J].粮食加工,2019,44(05):43-46.
- [6]付定平,郭超.不同储藏温度下花生仁过氧化值和酸值变化[J].粮食科技与经济,2016,41(05):57-59.
- [7]郑妙,曹克芳,郭超.4种储藏物害虫幼虫对温度的敏感性研究[J].粮食科技与经济,2016,41(04):55-56+59.
- [8]郭超,郑妙,劳传忠,曾伶.空调控温储粮对稻谷脂肪酸值变化的影响[J].粮食科技与经济,2015,40(04):42-44.
- [9]郝广凯,曾伶,劳传忠,曾玲.温度对锈赤扁谷盗生长发育及种群变动的影响[J].粮食储藏,2015,44(01):1-5.
- [10]钟国才,陈威,劳传忠,梁兰兰,陈嘉东,周新龙.控温储存对籼米品质的影响[J].食品科技,2014,39(03):112-116.