

团 体 标 准

T/CCOA XXX—20XX

华南地区（第七储粮生态区）空调控温储 粮技术规范

Technical criterion for temperature controlled storage by air-conditioning in South
China

（征求意见稿）

20XX – XX – XX 发布

20XX – XX – XX 实施

中国粮油学会 发布

目 次

前 言 II

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 6

 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

前 言

本文件按照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》的规定起草。

本文件由中国粮油学会提出。

本标准起草单位：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、广东省储备粮管理总公司、河南工业大学、广东新供销天润粮油集团有限公司。

本文件主要起草人：郭超、王丽娜、林乾、张绍华、何东升、陈亮、刘子立、陈碧祥、高杰、魏小运、王国杨、赵方凯、田房房、张少波、白春启、于文江、冯继明、王智颖、何梦婷、肖剑。

华南地区（第七储粮生态区）空调控温储粮技术规范

1 范围

本文件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、空调控温储粮的操作和管理、储粮进出仓操作和应急处理等方面的内容。

本文件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。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 5491 粮食、油料检验 扦样、分样法

GB/T 20569 稻谷储存品质判定规则

GB/T 20570 玉米储存品质判定规则

GB/T 20571 小麦储存品质判定规则

GB/T 29890 粮油储藏技术规范

GB/T 31785 大豆储存品质判定规则

LS/T 1202 储粮机械通风技术规程

LS/T 1203 粮情测控系统

LS/T 1204 谷物冷却机低温储粮技术规

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

高大平房仓 large size horizontal warehouse

跨度 21 米以上，粮堆高度达 6 米以上的房式仓。

3.2

控温储藏 temperature controlled storage

利用机械制冷降温、隔热保温、通风降温、喷涂反光材料等综合控温措施，将粮食温度控制在一定范围的储藏方式。

3.3

机械通风 Mechanical aeration

在通风机的压力差作用下，一定条件的外界气体沿着粮堆中的空隙穿过粮层，从而改变粮堆的状态参数，调整粮堆温度、湿度等，达到使粮食安全储藏的目的。

3.4

安全水分粮 grain at safe moisture content

在常规储藏条件下能够确保粮油在当地安全度夏而不发热、不霉变的基本无虫粮。

3.5

半安全水分粮 grain at semi-safe moisture content

在常规储藏条件下能够确保粮油在当地气温较低条件下短期储藏而不能安全度夏的基本无虫粮或一般虫粮。

3.6

危险水分粮 grain at dangerous moisture content

在常规储藏条件下，极易发热霉变或生虫的粮油。

3.7

低温缓苏 temperature balance

粮油储藏温度升高至外界室温，使粮粒间进行湿热交换使其湿度均化的过程。

3.8

缓苏仓 tempering warehouse

用于平衡储备粮油储藏温度与外界环境温度的仓房。

3.9

基本无虫粮 grain freedom from live insects

主要害虫密度不高于2头/kg，总害虫密度不高于5头/kg的粮食。

4 基本要求

4.1 仓房的基本要求

4.1.1 用于空调控温储粮的粮仓，墙体的传热系数应该为 $(0.46 \sim 0.52) \text{ W/m}^2 \text{ K}$ ，仓顶传热系数应该不大于 $0.35 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ 。

4.1.2 仓房的气密性要从 500Pa 降至 250Pa 压力半衰期大于 40 s。

4.2 粮食入仓基本要求

4.2.1 不同种类、不同品种、不同等级、不同水分、不同生产年度的粮食应分开储藏。

4.2.2 入仓粮食应按国家有关标准和规定进行检验，粮食质量必须符合国家标准中等（含）以上质量标准，其中稻谷水分含量应在 13.5%以内，玉米水分含量应在 14.0%以内，杂质含量不大于 1.0 %。

4.2.3 新入仓的粮食应属于基本无虫粮，或经有效的虫害处理。

5 粮情检测和品质检测

5.1 温度检测

5.1.1 检测内容

包括粮堆、仓内空间、外部大气等温度。

5.1.2 检测周期

5.1.2.1 粮温低于或等于 15℃时，安全粮（安全水分的基本无虫粮）15 d 内至少检测 1 次，半安全粮（半安全水分粮或一般虫粮）10 d 内至少检测 1 次，危险水分粮食 5 d 内至少检测 1 次。

5.1.2.2 粮温高于 15℃时，安全粮 7 d 内至少检测 1 次，半安全粮 5 d 内至少检测 1 次，危险水分粮食每天至少检测 1 次。

5.1.2.3 新入仓粮食的粮堆中心平均粮温高于四周平均粮温 5℃以上，每天检查 1 次粮温；粮堆中心平均粮温高于四周平均粮温 2℃以上，5 d 检查 1 次，15 d 内粮堆中心温度仍高于四周平均粮温，应分析检查原因。

5.1.3 测温点设置

5.1.3.1 采用粮情测控系统时，测温点的设置应符合 LS/T 1203 的规定，上层、下层及四周检测点应分别设在距粮面、底部、仓壁 0.5 m 处。

5.1.3.2 采用人工检测时，测温点的设置应符合 GB/T 29890 的规定。

5.1.3.3 害虫多发部位、粮食水分较高部位、粮食杂质较多部位和刚入仓的粮食应增加检测点。

5.2 相对湿度检测

5.2.1 检测内容

包括仓内空间和仓外大气的相对湿度。

5.2.2 检测周期

5.2.2.1 粮温低于或等于 15℃时，安全粮 15 d 内至少检测 1 次，半安全粮 10 d 内至少检测 1 次，危险水分粮食 5 d 内至少检测 1 次。

5.2.2.2 粮温高于 15℃时，安全粮 7 d 内至少检测 1 次，半安全粮 5 d 内至少检测 1 次，危险水分粮食每天至少检测 1 次。

5.2.3 检测点设置

粮堆内的检测点可设在粮面下 0.3 m 处和离阴面墙壁 0.3 m 处等水分容易变化处，或按需要设置。

5.2.4 检测设备

湿度传感器或湿度计，检测设备技术指标参照 LS/T 1203 粮情检测系统。

5.3 虫害检测

5.3.1 检测周期

5.3.1.1 粮温低于或等于 15℃时，每月检测 1 次。

5.3.1.2 粮温在 15℃～25℃时，15 d 内至少检测 1 次。

5.3.1.3 粮温高于或等于 25℃时，7 d 内至少检测 1 次。

5.3.1.4 危险虫粮处理后的 3 个月内，7 d 内至少检测 1 次。

5.3.2 取样点设置

取样点设置和取样方法按照 GB 5491。

5.3.3 检测方法

5.3.3.1 人工扦样或扦样器扦样。扦出粮食样品，采用虫筛筛出每单位样品粮粒外部的害虫并计数，单位样品中害虫数量最多的记为该粮堆的虫口密度。

5.3.3.2 按各取样点分别计算害虫密度（检测内部害虫时，计算粮粒内部和外部害虫数之和，以每千克粮样中害虫头数表示），以害虫密度最大的点代表全仓的害虫密度。

5.4 品质检测

5.4.1 稻谷储存品质判定指标按照 GB/T 20569。

5.4.2 玉米储存品质判定指标按照 GB/T 20570。

5.4.3 小麦储存品质判定指标按照 GB/T 20571。

5.4.4 粮食入仓后，应根据储备粮管理要求定期观察和检测粮食的品质指标。当储存品质指标为“轻度不宜存”时应及时出库

6 空调控温储藏的操作和管理

6.1 基本情况调查

6.1.1 粮情检查

6.1.1.1 了解粮食的种类、产地、入仓时间、水分、杂质、数量、用途、储藏计划、粮食温度、仓温、气温、仓湿及大气湿度。

6.1.1.2 了解仓内虫害发生数量、部位等情况。

6.1.2 仓房与环境调查

6.1.2.1 了解仓房隔热条件、密闭性能。

6.1.2.2 了解外界环境变化趋势。

6.2 制定管理方案

根据入仓粮食基本情况、入仓自然条件等情况制定粮食储藏实施方案，确定当地冬季通风方式、降温幅度、空调控温时机（参见附录 A）等内容。。

6.3 仓房密闭隔热改造

6.3.1 检查仓房墙体裂纹，对墙体表面局部地区低洼或凹凸的地方嵌补修平。

6.3.2 仓房窗户和通风口采用厚度为 0.1 m 聚苯乙烯泡沫板密封，并用厚度为 0.14 mm 的聚苯乙烯塑料薄膜密封。

6.3.3 仓门和挡粮板内侧采用保温被隔热。

6.3.4 粮面采用厚度为 0.02 m 的保温被覆盖和厚度为 0.14 mm 的聚苯乙烯塑料薄膜密封，各工艺孔洞用玻璃胶、橡胶管、橡胶条的材料密封、橡胶条等材料密封，下弦板间的缝隙用弹性材料嵌缝。

6.4 通风降温

6.4.1 自然通风

- 6.4.1.1 根据粮食的温度、水分及外界大气的温度、湿度，判断自然通风条件。
- 6.4.1.2 当气温低于仓温和粮温、仓外大气湿度低于仓内空气湿度时，可以进行自然通风。
- 6.4.1.3 当气温低于粮堆露点温度，易引起粮堆局部结露，应立即停止通风。

6.4.2 机械通风

- 6.4.2.1 机械通风系统的设计和布置应符合 LS/T 1202 储粮机械通风系统技术要求，能够满足平衡粮堆温度和水分的通风需要。
- 6.4.2.2 根据大气温度、湿度、粮堆温度和粮食水分基本情况，判定机械通风时机。
- 6.4.2.3 当外界温湿度满足通风条件要求时，宜采取机械通风设备进行强制通风。
- 6.4.2.4 当仓内空间温度或相对湿度较高时，可相对低温的时间段，利用山墙排风扇对流通风，排除仓内积热。
- 6.4.2.5 华南地区在当年冬季和次年初春，应充分利用外界低温环境，采取机械通风的方式，分步骤、分阶段地将粮温降低到 15℃~16℃。

6.4.3 谷物冷却

- 6.4.3.1 根据仓内温度、湿度、粮温、粮食水分、大气温度、湿度及仓房条件，确定粮食冷却目标及通入仓内冷风的温度和湿度。
- 6.4.3.2 粮堆冷却温度比目标温度低 1℃~3℃，但出口温度不得低于 10℃。
- 6.4.3.3 谷物冷却机使用参照 LS/T 1204。

6.5 粮面压盖

- 6.5.1 冬季通风结束，在气温回升之前采用厚度不小于 0.10 mm 的薄膜密闭粮面，并覆盖保温被，减少气温对粮温的影响。
- 6.5.2 在气温下降之时，揭去粮面薄膜及保温被，增加粮堆和外界空气冷热交换。
- 6.5.3 1月至3月，人员减少打开门窗次数，减少仓内外湿热交流。
- 6.5.4 对新入仓、水分比当地平衡水分偏高的粮食，严禁采用粮面密闭。
- 6.5.5 对粮食水分分布比较均匀的粮食，采用薄膜密封，应经常检查膜下及粮面有无结露现象。若发现膜下结露或存在结露隐患时，应及时揭膜并进行通风散湿。

6.6 空调制冷控温

- 6.6.1 控温管道表层应采用反光材料，减少外界环境温度影响。
- 6.6.2 粮堆深度 0.5m 处粮堆最高温度达到 22.5℃时，全仓粮温最高温度不超过 25℃时开启空调低温储粮，空调温度设置为 23℃。
- 6.6.3 粮堆深度 0.5m 处粮堆最高温度达到 24.5℃时，全仓粮温最高温度不超过 27℃时开启空调准低温储粮，空调温度设置为 23℃。
- 6.6.4 外界气温逐渐降低，且粮堆表层温度不超过 25℃，粮堆平均温度不超过 20℃时，可关闭空调，采用自然通风或机械通风降温方式继续实现控温储藏。

6.7 低温缓苏出仓

- 6.7.1 储备粮出仓后立即加工的可立即转移至缓苏仓。
- 6.7.2 储备粮出仓后未能加工的，应利用机械控温设备缓慢升温，升温幅度每次不得超过 1℃。

7 应急处理

7.1 发热应急处理

- 7.1.1 当出现发热情况或存在发热隐患时，应首先查明发热原因，及时采取正确的相应措施。
- 7.1.2 对因粮食水分过高引起的发热，应首选机械通风、仓内翻倒、仓内翻到、机械倒仓或谷物冷却等措施降低粮温，再采取通风、晾晒或烘干等措施降水操作。
- 7.1.3 对因害虫和微生物孳生因素引起的发热，特别是仓内大量发生害虫，甚至仓内出现花蛾、金小蜂等天敌出现时，应首选熏蒸杀虫和抑霉操作，再通风降温。
- 7.1.4 对因结露引起粮堆表面水分增大引起的发热，应首选大风量通风排热散湿措施。
- 7.1.5 因局部杂质过多引起的粮堆发热，应先清除杂质。
- 7.1.6 因后熟期作用引起的粮堆发热，应进行机械通风。
- 7.1.7 油料发热要立即采取机械通风，用谷物冷却机等措施降温，并采取摊晾等措施降低水分含量。

7.2 结露处理原则

- 7.2.1 对粮堆表层出现的轻微结露现象，应翻动粮面，开启门窗自然通风，散湿散热；出现明显水滴的粮堆结露应立即采取机械通风消除结露，或将表层粮食、油料出仓进行干燥处理。
- 7.2.2 对粮堆表层结露严重的，应及时移除表层结露粮食，及时干燥，仓内粮食应加强观测，采取除湿、通风措施。
- 7.2.3 粮堆内部、仓壁内侧或底层结露时，应采取机械通风消除温差，降低局部水分含量或翻仓倒囤，出仓干燥。
- 7.2.4 对粮堆局部结露现象的粮堆，应采取单管通风吸出式大风量通风，结块较大时应及时进行全仓机械通风降水措施。
- 7.2.5 仓内出现结露时，如外界温度、湿度较高时，严禁开仓通风，可采用除湿机、谷物冷却机或吸潮剂吸潮方式处理

7.3 虫害处理原则

- 7.3.1 对储粮为基本无虫粮或一般虫粮，可采用诱捕器引诱部分害虫，并加强观测，待控温储藏结束在进行熏蒸处理，待控温储藏结束再进行熏蒸处理。
- 7.3.2 对储粮为严重虫粮时，应立即停止空调控温，进行熏蒸杀虫处理。

7.4 霉变处理原则

- 7.4.1 当粮堆存在霉变隐患时，应采取通风排除粮堆内水分。
- 7.4.2 当粮堆水分转移出现轻微霉变，首选机械通风先降水、后降温措施，严重时宜立即采用谷物冷却机进行降水冷却通风。
- 7.4.3 当粮堆因微生物活动引起粮食霉变，可使用防霉剂减少霉变。

7.5 安全隐患处理原则

- 7.5.1 包装粮编织袋老化，特别是翻新袋使用操作 1 年，应立即换包。
- 7.5.2 大规模轮换出仓的粮食应合理安排出仓计划，防止因粮堆结露发生风险。

附 录 A
(资料性)
华南地区控温工艺时机选择表

表A.1 不同储粮工艺操作推荐月份

工艺	月份											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
机械通风	√											√
粮面揭膜	√	√	√	√	√						√	√
空调控温						√	√	√	√	√	√	
粮面压盖									√	√		
谷物冷却 降温												

注：谷物冷却降温为应急情况下使用。