

# 团 体 标 准

T/CCOA XXX—202X

## 圆筒仓空调控温储粮技术规范

Technical criterion of temperature control storage in circular silo

(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国粮油学会 发布



## 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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国粮油学会提出。

本文件起草单位：广东省储备粮管理集团公司东莞直属库、广东省粮食科学研究所有限公司、广东省储备粮管理集团公司顺德直属库、广东省储备粮管理集团公司韶关直属库、广东省储备粮管理集团公司湛江罗定直属库、广东省储备粮管理集团公司梅州汕头直属库、广东省储备粮管理集团公司珠海中山直属库、广东华南粮食交易中心有限公司常平粮库。

本文件主要起草人：李松伟，王晓博，劳传忠，张爱强，赵磊，姚亚东，祁正亚，刘进吉，黄东阳，何育通，李星星，于文江，王智颖，何梦婷



# 圆筒仓空调控温储粮技术规范

## 1 范围

本文件规定了浅圆仓、立筒仓等圆筒仓应用空调控温储粮的术语和定义、基本要求、空调布置及安装要求、设备调试运行、日常粮情与设备参数检测，以及日常操作管理等。

本文件适用于实施空调控温技术储藏粮食、油料的圆筒仓。

## 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件必不可少的条款。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 1350 稻谷

GB 1351 小麦

GB 1352 大豆

GB 1353 玉米

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 8014 高标准粮仓建设标准

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**控温储粮** temperature control storage

利用隔热保温、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温度的储藏方式。

### 3.2

**仓房气密性** storage airtightness

仓房对气体的密封性能。

### 3.3

**压力半衰期** half life of pressure

在规定压力和密闭条件下，仓房内外压力差从初始值降低一半的时间。

### 3.4

**气调仓** controled-atmosphere warehouse

可以控制仓内气体组分的仓房。

### 3.5

**空调气密性** airtightness performance

空调的空气处理段（蒸发段）或者粮仓的压力半衰期（500 pa 降至 250 pa）的时间。

### 3.6

**圆筒仓** circular silo

外形如筒状的粮仓，包括浅圆仓、大直径筒仓、立筒仓等。

### 3.7

**大直径筒仓** big diameter squat silo

仓体直径大于 20 m，直径与仓壁高度之比小于 1.5，单仓容量大于 1 万吨的筒式仓。

## 4 基本要求

### 4.1 仓房

4.1.1 应用空调控温储粮粮仓，其基本要求应符合 GB/T 29890 的要求，仓房墙体及屋面围护结构的传热系数应符合 LS/T 8014 的要求。

4.1.2 仓房气密性应符合 LS/T 8014 非气调仓空仓要求。

### 4.2 入仓粮食要求

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 入仓粮食水分、杂质含量应符合 GB1350、GB1351、GB1352、GB1353 规定的质量指标，储存品质应符合 GB/T20569、GB/T20570、GB/T20571、GB/T 31785 规定的宜存指标。

4.2.3 粮食虫粮等级为基本无虫粮，如达不到基本无虫粮应在入仓后先气调或熏蒸杀虫，以达到基本无虫粮标准。

### 4.3 空调机组的要求

4.3.1 空调机组送风机应采用密闭风机，送风机应使用变频风机，在满足控温的前提下尽量减少风压。

4.3.2 空调机空气处理段内的供液铜管、回气铜管和蒸发器的铜弯头和铜管须做石墨烯涂层防腐处理。

4.3.3 空调机组气密性应满足压力由 500Pa 降至 250Pa 的压力半衰期 $\geq 1800s$ 。蒸发器蒸发段换热管、线路与风道连接处应做好密封，以提升机组气密性。

4.3.4 空调机组的控温能力应满足满仓时将仓温控制在 25℃ 及目标温度以下，制冷量应满足： $Q_{冷} \geq 1.3V \times q$ ，（V 是粮食满仓后仓内的空间体积，q 是单位体积冷负荷）。q 取值依据：仓温控温目标 20-22℃

一般取值  $20 \text{ w/m}^3$ – $22 \text{ w/m}^3$ ，仓温控温目标  $22$ – $25^\circ\text{C}$  一般取值  $18 \text{ w/m}^3$ – $20 \text{ w/m}^3$ ，仓温控温目标  $25^\circ\text{C}$  以上一般取值  $15 \text{ w/m}^3$ – $18 \text{ w/m}^3$ 。

4.3.5 仓房直径大于  $12\text{m}$  时，空调机的配置数量不宜少于 2 台。

4.3.6 空调机组应能实时监测仓内温湿度，实现自动开关机。

4.3.7 空调机组工作模式至少包括制冷、除湿和保湿等三个模式。

4.3.7.1 制冷模式：在接近控温目标时可以降低机组制冷量，保证机组持续工作。

4.3.7.2 除湿模式：开启此模式，短时间内降低仓内相对湿度，使仓内保持干燥。

4.3.7.3 保湿模式：开启此模式，使仓内粮食水分不易降低。

## 5 空调布置及安装要求

### 5.1 布置要求

5.1.1 筒仓应布置在仓顶平台上，没有平台的仓房应布置在斜屋面上。

5.1.2 空调安装的位置应能保证机组不受雨水影响，如安装条件无法达到的，需加装防雨水装置。

5.1.3 空调机组必须水平放置。

5.1.4 机组的温湿度传感器应布设在仓内回风口附近，保证数据准确。

5.1.5 进出风口应选择在相对远端的对角，相邻距离不宜小于筒仓半径。

5.1.6 筒仓加装空调，进出风口宜在原有通风口阀门的下方加设三通，三通上面面向的机组一侧加设气密蝶阀，保证原有仓房风口及空调管路的独立性。

### 5.2 安装要求

5.2.1 空调的安装和调试应由专业安装人员完成。

5.2.2 对于安装在浅圆仓斜屋面等地基不平整的情况，需架设设备平台，平台应采用材料应做镀锌防腐处理，安装时用水准仪校正，且各焊接点要求满焊，打磨焊点并做防腐。

5.2.3 空调机组进入平台后，及时将机组固定在平台上，保证设备平稳。

5.2.4 风管及法兰应选用阻燃 PPS 等塑性材料，焊接方式可采用热风焊，熔焊并进行内外双面焊接，且在法兰与法兰之间、法兰与气密蝶阀之间应加密封垫，并在密封垫两侧胶，以保证各连接处的密封性。

5.2.5 风管保温应采用 B1 级阻燃保温棉，厚度不小于  $20\text{mm}$ ，保温棉的接口朝下，并在接口处打胶固定；外皮包壳材料选择 304 不锈钢，厚度不小于  $0.5\text{mm}$ ，外包不锈钢板采用氩弧焊点焊固定，每段包壳的焊缝尽量安装在管道下端，无法满足这一条件的部位，也应对焊接口进行打胶处理，避免雨水污染保温棉。

5.2.6 每间隔  $3\text{m}$  应对风管加设支撑，以保证风管的稳定性。

5.2.7 应在回风口三通或是机组处加设滤网，并在滤网两侧加设压差表，根据压差来判断滤网是否需要清洗。

5.2.8 排水管采用 U 形管水封设计，前段应加设常开 (NO) 电磁阀，通电后关闭，作为气调或者气密型检测使用。可由面板手动控制开关，排水管尽量选用透明材质，可以观察排水情况，排水管应接入排污管道。

5.2.9 机组电源线穿线使用镀锌管，尽量沿墙体铺设，要求横平竖直，接线端头尾采用不锈钢波纹管；温湿度传感器信号线从回风管三通打孔放置的，在打孔处使用填料函旋紧，并在周边打结构胶，保护保温棉，保证仓房气密性。

## 6 设备调试运行

### 6.1 气密性检测

6.1.1 系统气密性检验应在风管、气密蝶阀、三通安装完成后，保温棉安装前进行。

6.1.2 系统气密性不符合要求时，需进行检漏，并对漏气部位及时进行补漏。

6.1.3 检漏可结合气密性检验同时进行，关闭进出风口气密蝶阀后，对各焊接部位，法兰与法兰间、法兰与蝶阀间、机组各焊缝处使用肥皂水喷涂进行检漏。

## 6.2 设备硬件测试

- 6.2.1 设备接电后，检查设备电源相序保护功能是否正常，检查温湿度传感器是否正常。
- 6.2.2 开机前一定要确认回风手动蝶阀和送风手动蝶阀全部处于开启状态。
- 6.2.3 对设备进行预热，接电两小时后方可开机。
- 6.2.4 开启手动模式，单独检查设备送风机、冷凝风机、压缩机、变频器、电磁阀等部件是否正常。

## 6.3 设备功能测试

- 6.3.1 控温性能测试：开启自动模式，设定控温温度为目标温度，温差 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，测试机组的控温性能是否满足设计需求，并记录控温期间仓内温湿度、能耗等变化。
- 6.3.2 控温效果测试：开启自动模式，设定目标温度为 $19^{\circ}\text{C}$ ，温差 $\pm 1$ 摄氏度，测试机组最大制冷能力和控温效果。
- 6.3.3 测试机组定时开关机，压缩机高低压表读数是否正常。
- 6.3.4 检测机组排水是否顺畅，出风口是否有水排出。
- 6.3.5 检查管道风速和风压，计算空调送风的风压和风量是否满足设计需求。

## 7 日常粮情与设备参数检测

### 7.1 日常粮情检测

#### 7.1.1 温湿度检测点设置

- 7.1.1.1 粮温、仓温、气温、仓湿、气湿的检测点设置应符合 GB/T 29890 的规定。
- 7.1.1.2 空调温度检测点应设置在回风口处，距粮面 1m，距回风口水平 0.5m 处，或根据实际需要调整。
- 7.1.1.3 根据需要，宜在粮堆表层加设测温点。

#### 7.1.2 检测内容及周期

- 7.1.2.1 检测内容包括粮温、仓温、气温、仓湿、气湿等。
- 7.1.2.2 每天至少检查 1 次，必要时增加检查频次。

### 7.2 设备参数检测

#### 7.2.1 检测内容

- 7.2.1.1 包括设备用电量、运行时间、冷凝水量等。

#### 7.2.2 检测周期

- 7.2.2.1 设备巡检每天上、下午各进行一次，记录设备当前总用电量，运行时间、排水量。
- 7.2.2.2 及时整理数据，推算设备每日耗电量、运行时间，每小时耗电量等数据。

## 8 日常操作与管理

### 8.1 运行前准备

#### 8.1.1 粮情检查

- 8.1.1.1 检查入仓粮食的品种、水分、杂质、粮温、仓温以及环境气温、气湿等信息。
- 8.1.1.2 检查仓内粮情，是否板结、局部发热等现象，如果存在异常粮情，应优先处理。
- 8.1.1.3 检查仓内虫害数量、部位及发展情况。

#### 8.1.2 仓房气密性改造

- 8.1.2.1 对仓房各工艺孔洞进行密封，关闭进出粮口、通风口，进人口仓门处封闭薄膜。
- 8.1.2.2 对仓房进行打压查漏，检查各通风口、进出粮口、测温电缆孔、进人口、仓门、地槽口等工艺孔洞的漏气情况，对漏气部位进行补漏。

### 8.1.3 制定控温方案

- 8.1.3.1 根据仓内粮食粮温、品质以及当地气温气湿等情况制定控温方案。
- 8.1.3.2 设定控温目标、运行工艺及空调机组运转时间。

### 8.1.4 机组检查

- 8.1.4.1 开机前应清理空调风冷冷凝器滤网上的表面灰尘。
- 8.1.4.2 开机前应试运行机组，如发现故障应及时进行维修。

## 8.2 运行操作及要求

- 8.2.1 根据控温方案，设定目标温度，开启自动制冷模式开始控温。
- 8.2.2 控温期间，为降低空调运行能耗，应尽量减少进出仓次数。
- 8.2.3 开机后若超过 24h 机组仍无法降至目标温度，应合理提高设定温度。
- 8.2.4 当外界气温低于设定目标温度时，应关闭空调。
- 8.2.5 仓房充氮期间应关闭空调，带充氮完成后再开启设备。

## 8.3 作业期间管理要求

### 8.3.1 粮情检查及处理

- 8.3.1.1 空调运行期间，应每天检测粮温、仓温及气温，定期检查粮情，对于杂质聚集区、通风死角、仓壁等易出现问题的区域应适当增加检查频次。
- 8.3.1.2 对于在气调密闭期间空调控温的仓房，应每天额外检测氮气浓度，特别关注粮面下 1m 及空间检测点的浓度变化，若浓度下降过快，应及时关闭空调。

### 8.3.2 空调机组检查

- 8.3.2.1 空调运行期间，每天上、下午各检查一次运行情况，记录用电量、运行时间、冷凝水量、高低压表读数。
- 8.3.2.2 检查机组滤网是否堵塞、排水是否正常；如发现异常情况，及时联系专业人员进行排查维修。

## 8.4 维护和保养要求

- 8.4.1 每次空调开机前，应检查机组滤网、进出风口是否堵塞，进出风口气密蝶阀是否开启。
  - 8.4.2 如仓房需要进行熏蒸杀虫，应及时关闭进出风口气密蝶阀，避免气体腐蚀机组内部元件。
  - 8.4.3 仓房在进出粮前应关闭进出风口气密蝶阀，避免粉尘污染蒸发器等原件，降低制冷效率。
-