**** T/CECS×××-202X

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

**中国工程建设标准化协会标准**

**谷物及油料仓储工程保温和制冷系统设计标准**

**Design standard for insulation and refrigeration systems in grain storage engineering**

**（征求意见稿）**

**中国计划出版社**

**中国工程建设标准化协会标准**

**谷物及油料仓储工程保温和制冷系统设计标准**

Design standard for insulation and refrigeration systems in grain storage engineering

T/CECS ××××-202X

主编单位：华商国际工程有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：202X年X月X日

**中国XX出版社**

**202X 北京**

**前 言**

《谷物及油料仓储工程保温和制冷系统设计标准》（以下简称标准）是根据中国工程建设标准化协会关于印发《2022年第一批协会标准制订、修订计划》的通知（建标协字[2022]13号）的要求编制的。编制组经广泛调查研究，认真总结国内、外控温谷物及油料仓储工程保温和制冷系统设计的实际经验，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共分7章，主要内容包括：总则、术语、基本规定、保温隔热、制冷系统、制冷系统自动控制、仓储管理。

本标准由中国工程建设标准化协会商贸分会归口管理，由华商国际工程有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中，如有意见或建议，请反馈给华商国际工程有限公司（地址：北京市丰台区右安门外大街99号，邮编：100069，邮箱：hsiecl@hsiecl.com）。

主编单位：华商国际工程有限公司

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

**目 次**

[1 总 则 （1](#_Toc170318751)）

[2 术 语 （2](#_Toc170318752)）

[3 基本规定 （4](#_Toc170318753)）

[4 保温隔热 （6](#_Toc170318754)）

[5 制冷系统 （9](#_Toc170318755)）

[5.1 一般规定 （9](#_Toc170318756)）

[5.2 基本要求 （9](#_Toc170318757)）

[5.3 集中式制冷系统 （9](#_Toc170318758)）

[5.4 分散式制冷系统 （10](#_Toc170318759)）

[6 制冷系统自动控制 （12](#_Toc170318760)）

[6.1 一般规定 （12](#_Toc170318761)）

[6.2 智能控温 （12](#_Toc170318762)）

[7 仓储管理 （14](#_Toc170318763)）

[7.1 管理措施 （14](#_Toc170318764)）

[7.2 粮情检查 （14](#_Toc170318765)）

[7.3 通风措施 （15](#_Toc170318766)）

[7.4 保水措施 （15](#_Toc170318767)）

[7.5 异常粮情处理 （15](#_Toc170318768)）

[7.6 节能措施 （15](#_Toc170318769)）

[7.7 储粮品质评价 （16](#_Toc170318770)）

[7.8 经济效益评价 （16](#_Toc170318771)）

[用词说明 （17](#_Toc170318772)）

[引用标准名录 （18](#_Toc170318773)）

附：条文说明 （19）

**Contents**

1 General provisions （1）

2 Terms （2）

3 Basic regulations （4）

4 Heat preservation and insulation （6）

5 Refrigeration system （9）

5.1 General provision （9）

5.2 Basic requirement （9）

5.3 Centralized refrigeration system （9）

5.4 Distributed refrigeration system （10）

6 Automatic control of refrigeration system （12）

6.1 General provision （12）

6.2 Intelligent temperature control （12）

7 Warehouse management （14）

7.1 Management measure （14）

7.2 Grain condition inspection （14）

7.3 Ventilation measure （15）

7.4 Water retention measure （15）

7.5 Handling of abnormal food situation （15）

7.6 Energy-saving measures （15）

7.7 Storage grain quality evaluation （16）

7.8 Economic benefit evaluation （16）

Explanation of wording （17）

List of quoted standards （18）

Addition: Explanation of provisions （19）

#

# 1 总 则

**1.0.1** 为提高谷物及油料仓储工程保温和制冷系统设计的标准，满足谷物及油料控温储粮仓设计的技术要求，达到绿色储粮、经济合理、节能环保、安全可靠的目的，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于新建、扩建和改建的谷物与油料控温仓储工程。

**1.0.3** 谷物及油料仓储工程保温和制冷系统设计，应根据工程特征和使用条件充分利用项目所在地的资源，因地制宜，合理适用。

**1.0.4** 谷物及油料仓储工程保温和制冷系统设计除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

#

# 2 术 语

**2.0.1** 谷物及油料 grain

谷类植物及油料作物的总称。谷类植物包括稻谷、小麦、玉米、小米等及其它杂粮。油料作物包括大豆、花生、菜籽、芝麻、向日葵、棉籽、蓖麻等。

**2.0.2** 低温储藏 low temperature storage

谷物及油料的平均温度常年保持在15℃及以下，局部谷物及油料最高温度不超过20℃的储藏方式。

**2.0.3** 准低温储藏 quasi-low temperature storage

谷物及油料的平均温度常年保持在20℃及以下，局部谷物及油料最高温度不超过25℃的储藏方式。

**2.0.4** 综合控温技术 technology of comprehensive temperature control ingredient

充分利用自然冷源或人工制冷，综合应用整仓降温、局部降温、表层控温、内环流控温等方式控制储粮温度的技术。

**2.0.5** 蒸发器 evaporator

经减压后的液态制冷剂蒸发吸收被冷却介质的热量的换热器。

**2.0.6** 空调器 air conditioner

由空气处理设备、通风机、制冷机及自动控制仪表等组装而成的结构紧凑的局部空调设备。

**2.0.7** 谷物冷却机 grain chillers

一种用于粮食控温储藏、向粮仓提供一定温度、湿度空气的设备。主要包括制冷系统以及送风和净化装置，还可以包括调湿和风量调节装置。品初加工、切配、烹饪和备餐场所、专间、食品库房、餐用具清洗消毒和保洁场所等区域。

**2.0.8** 保温层 heat insulation layer

对减少控温谷物及油料仓储工程室内向室外传递冷量起主要作用的绝热材料及其制品。

**2.0.9** 防潮层 damp course

防止潮气透过的构造层。

**2.0.10** 隔汽层 vapor barrier

阻止室内水蒸汽渗透到保温层内的构造层。

**2.0.11** 人工制冷 artificial refrigeration

用人工的方法，在一定时间内从一个物体或系统中移去热量而使其低于周围环境温度并维持低温的过程。

**2.0.12** 制冷系统 refrigerating system

按照制冷循环，通过管道密封连接，并充注制冷剂，依次连接起来的机械和设备组成的整体，包括原动机在内。

**2.0.13** 集中式制冷系统 centralized refrigeration system

对于包含多个蒸发器的场合，所有蒸发器共用一套制冷系统称为集中式制冷系统。

**2.0.14** 分散式制冷系统 distributed refrigeration system

对于包含多个蒸发器的场合，所有蒸发器各自用不同的制冷系统称为分散式制冷系统。

**2.0.15** 智能控温 intelligent temperature control

通过远程和自动控制系统，根据控温储藏要求，自动采集和分析粮温、仓温、环境温湿度，自动实现控温、除湿、调质等操作。

**2.0.16** 露点控制 dew point control

采用隔热保温、气密等措施，控制仓外热量传入和仓内外气体交换，并通过调节冷热气流的温差、流量，实现仓内门窗、墙壁、粮堆内部、粮堆四侧面和上表面的温湿度，防止结露。

**2.0.17**  空调控制器 air-conditioner controller

控制空调启停的电气控制装置。按照控制方式不同，可分为电源控制型、远程指令控制型。

#

#

# 3 基本规定

**3.0.1** 粮堆平均温度超过15℃以上的控温仓应设置制冷系统。

**3.0.2** 控温储粮仓应满足现行国家规范建标172、GB 50320、LS 8001、GB/T 29890对于常温储粮仓的要求。

**3.0.3** 仓房地坪、内墙面及仓盖，应采用无毒、无味和对粮食无污染的材料，符合GB 4806.7或GB 4806.10要求。保温隔热、气密材料阻燃性能应满足GB 50072的指标要求，并符合相关消防规定。

**3.0.4** 控温储粮仓应具有良好的保温隔热性能。

**3.0.5** 控温储粮仓应具有较好密闭性能。

**3.0.6** 控温储粮的谷物及油料为原粮或成品粮。

**3.0.7** 控温储粮仓保温层外侧应有隔汽层，隔汽层应设置在保温隔热材料的外围，防止外界空气中水蒸汽通过围护结构进入保温隔热层，降低保温隔热材料的隔热效果。控温储粮仓的气密性应符合GB/T 29890的要求。

**3.0.8** 控温储粮仓保温工程所在的主体工程墙体地面均应设置防潮处理层或防潮处理措施。

**3.0.9** 控温储粮仓除应满足隔热、防潮、隔汽、气密要求之外，还应考虑堆装方式所导致的谷物及油料对围护结构的侧压力及各层结构冷热膨胀不一致而引起的安全问题。

**3.0.10** 控温储粮仓采用分散式制冷系统时，空调器应符合GB/T 17758《单元式空气调节机》的规定,对空调器的特殊要求应符合GB 4706.32《家用和类似用途电器的安全热泵、空调器和除湿机的特殊要求》的规定，谷物冷却机应符合GB/T 18835《谷物冷却机》的规定。

**3.0.11** 控温储粮仓降温用空调系统应符合GB/T 17758《单元式空气调节机》的规定,对空调器的特殊要求应符合GB 4706.32的规定。

**3.0.12** 控温储粮仓降温用制冷系统应符合GB/T 9237《制冷系统及热泵 安全与环境要求》的规定。

**3.0.13** 控温储粮仓应达到安全度夏，不生虫、不发热、不发霉，达到杀虫、抑菌、保鲜目的。

**3.0.14** 控温储粮仓夏季应免熏蒸、零用药，实现绿色储粮。

**3.0.15** 通过智能控温系统，根据控温储粮仓的储藏操作要求和控制模型，结合粮温、仓温、环境温度，应实现自动采集和分析粮温、仓温、环境温度等粮情数据，完成对整仓降温、环流降温、粮堆上表面控温、粮堆四侧面控温、内环流控温等操作。

#

#

# 4 保温隔热

**4.0.1** 保温隔热材料应该优先选用热导率低的材料。

**4.0.2**  保温及隔汽材料，应选用使用过程中不会散发有毒或异味等对谷物及油料有污染的物质。

**4.0.3** 保温隔热系统的保温隔热性能应符合GB/T29890的有关规定，保温隔热系统的防火性能应符合GB 50072的有关规定。控温储粮仓地坪、内墙面及顶棚应符合相关消防规定，墙面、地面和顶棚的保温隔热及隔汽材料燃烧性能均不应低于B1级。

**4.0.4** 隔汽层蒸汽渗透阻宜按下式计算：

*H0*≥1.6（*Psw*- *Psn*） (4.0.4)

式中： *H0*——围护结构隔汽层高温侧各层材料（隔汽层以外）的蒸汽渗透阻之和（m2·h·Pa/g）；

 *Psw*——围护结构高温侧空气的水蒸气分压力（Pa）；

 *Psn*——围护结构低温侧空气的水蒸气分压力（Pa）；

**4.0.5** 当在隔汽层上进行现喷或灌注硬质聚氨酯泡沫塑料材料时,隔汽层不应选用热熔性材料。

**4.0.6** 保温隔热层宜采用内保温现场喷涂形式。

**4.0.7** 保温系统应能承受控温仓内长期的低温环境、自重和基层正常变形而不产生有害变形、开裂或脱落。

**4.0.8** 保温系统应能满足不同装粮高度的粮食侧压力，以保证保温性能不受影响。

**4.0.9** 保温抗压强度计算宜分层计算。

**4.0.10** 仓房墙体或仓壁、仓顶等部位的传热系数应按现行国家标准《粮油储藏技术规范》GB/T 29890 的有关要求执行。

仓房的墙体或仓壁、仓顶的传热系数根据储粮生态区域划为三个等级，见表4.0.10.1。

**表4.0.10.1 粮食仓房围护结构传热系数分级表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 级别 | 对应储粮生态区域 | 传热系数K / [W/(m2·K)] |
| 墙体或仓壁 | 仓顶 |
| Ⅰ | 第五、七区 | K ≤ 0.52 | K ≤ 0.35 |
| Ⅱ | 第四、六区 | 0.52 < K ≤ 0.58 | 0.35 < K ≤ 0.40 |
| Ⅲ | 第一、二和三区 | 0.58 < K ≤ 0.70 | 0.40 < K ≤ 0.50 |

注：当墙体或仓壁与仓顶的传热系数处于不同级别时，以级别数值较大者为准。例如，当墙体或仓壁的传热系数K=0.555 W/(m2·K)，属于II级，而仓顶的传热系数K=0.443 W/(m2·K)，属于III级，则该粮仓的隔热性应取III级。

围护结构的传热系数 *K* 应按下式计算：

***K* = 1/*R***

由于围护结构的传热属于复合传热，所以总热阻*R*应为内、外表面的对流换热热阻*R*α与导热热阻*R*λ之和。即：

***R* =*R*α外+ *R*α内+ *R*λ**

$R\_{α外}=\frac{1}{α外} $$R\_{α内}=\frac{1}{α内}$$R\_{λi}=\frac{δ\_{i}}{λ\_{i}}$

式中， *R* ——围护结构总热阻；

*α*外 ——围护结构外表面热系数，其值与室外风速有关，见表4.1.10.2；

*α*内 ——围护结构内表面换热系数，一般取*α*内=10 W/(m2·K)；

*R*λi ——围护结构中第i层材料的导热热阻，(m2·K)/W；

*δ*i ——围护结构中第i层材料的厚度，m；

*λ*i ——围护结构中第i层材料热导率，W/(m·K)。

**表4.0.10.2 围护结构外表面换热系数*α外***

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 室外平均风速/(m/s) | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 |
| 换热系数/[W/(m2·K)] | 13.97 | 17.45 | 19.80 | 22.10 | 24.40 | 25.60 | 27.95 |

**综上：**

$$K=\frac{1}{R}=\frac{1}{\frac{1}{α\_{外}}+\frac{1}{α\_{内}}+\sum\_{i=1}^{n}\frac{δ\_{i}}{λ\_{i}}}$$

考虑到隔热材料的受潮和施工工艺的不完善等因素，实际上的*K*值应比计算值增加10%，即：*K*实=1.1*K*计。则有：

$$K\_{实}=\frac{1.1}{\frac{1}{α\_{外}}+\frac{1}{α\_{内}}+\sum\_{i=1}^{n}\frac{δ\_{i}}{λ\_{i}}}$$

**4.0.11** 控温仓的最低气密指标应达到表4.0.11的要求。

**表4.0.11 粮食仓房气密性分级表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 级别 | 对应储粮生态区域 | 压力变化范围 | 压力半衰期t |
| Ⅰ | 第五、七区 | 500 Pa—250 Pa | t ≥ 480 s（8 min） |
| Ⅱ | 第四、六区 | 500 Pa—250 Pa | 300 s（5 min） ≤ t < 480 s（8 min） |
| Ⅲ | 第一、二和三区 | 500 Pa—250 Pa | 180 s（3 min） ≤ t < 300 s（5 min） |

**4.0.12** 保温系统的热工设计应符合现行国家标准GB/T29890的有关规定。

**4.0.13** 地面采用的隔热材料时，其抗压强度不应小于0.3MPa，并应考虑堆粮的实际荷重进行计算。

**4.0.14** 保温层表面应设置不燃材料防护层，同时应考虑防脱

落措施。

**4.0.15** 喷涂硬泡聚氨酯保温层两侧温差大于5℃时,应在保温层高温侧设置隔汽层。

**4.0.16** 控温仓墙面、地面或顶棚的隔汽层在交接处应保证连续,并应在交接处附加一层涂料隔汽层,交角两边长度均不应小于150mm。

**4.0.17** 控温仓围护结构产生冷桥部位宜有防冷桥措施，墙体与地面交接处，应设置周边地面保温措施。

**4.0.18** 仓盖、墙体外表面宜采用浅色或用高反射率的材料。

#

#

# 5 制冷系统

## 5.1 一般规定

**5.1.1** 制冷系统采用的卤代烃及其混合物制冷剂应符合现行国家标准《制冷剂编号方法和安全性分类》GB/T 7778规定的A1类制冷剂标准。

**5.1.2** 制冷系统的总排气量大于5000m3/h的为大型制冷系统，总排气量为500m3/h~5000m3/h的为中型制冷系统，总排气量小于500m3/h的为小型制冷系统。

## 5.2 基本要求

**5.2.1** 大、中型制冷系统宜采用集中式制冷系统，小型制冷系统宜采用分散式制冷系统。

**5.2.2** 所有制冷设备、空调器、通风设备等宜采用固定式。

**5.2.3** 大、中型制冷系统内的不凝性气体向系统外排放时，应通过不凝性气体分离器等设备分离其中的制冷剂。

**5.2.4** 根据控温储粮的特性，制冷系统应能实现控温、除湿等多种工作模式。

**5.2.5** 卤代烃及其混合物制冷系统应设置制冷剂水分含量显示装置和干燥剂可更换的干燥装置。

## 5.3 集中式制冷系统

**5.3.1**  制冷压缩机（制冷压缩机组）的选择应符合下列规定：

**1** 各蒸发温度系统的制冷压缩机（制冷压缩机组）的总制冷量不应小于相应机械负荷；

**2** 对于集中式制冷系统，各蒸发温度宜选择多台制冷压缩机（制冷压缩机组），其制冷量搭配应保障制冷系统在最小负荷时能够安全、经济运行；采用单台制冷压缩机（制冷压缩机组）时，其制冷量应能够调节，保障制冷系统在最小负荷时能够安全、经济运行；

**3** 对于集中式制冷系统，系统负荷波动大时应选择多台或带制冷量调节的单台制冷压缩机（制冷压缩机组），并应保障制冷系统在最小负荷时能够安全、经济运行。

**5.3.2** 大、中型制冷系统宜采用蒸发式冷凝器，冷凝温度不宜超过36℃，小型制冷系统宜采用风冷冷凝器，冷凝温度不宜超过50℃。

**5.3.3** 对于只有一台制冷压缩机（制冷压缩机组），并且制冷量不能调节的制冷系统，冷凝器排热量应能保障制冷系统蒸发温度在上限运行时冷凝温度不超过上限。

**5.3.4** 制冷系统中采用的液体分离器、油分离器、冷凝器、贮液器、低压循环贮液器、制冷剂循环泵、空气分离器、干燥—过滤器应通过设计或校核计算确定，并应与制冷系统内相应制冷压缩机（制冷压缩机组）、蒸发器的运行参数相匹配。

**5.3.5** 制冷系统应能抵御PH3熏蒸气体腐蚀和锈蚀，气调过程中开机不漏气，蒸发器还应具备水冲洗除尘功能，冷凝器系统在仓外装卸粮食高灰尘环境中冷凝器翅片不积灰。

## 5.4 分散式制冷系统

**5.4.1** 分散式制冷设备应采用不锈钢一体化成型设备。压缩机、风机防护等级IP67；电机涡轮完全隔离、空气处理段全封闭处理；蒸发器侧可接入外部水源定时冲洗；设备在粮食熏蒸期间可安全开机。

**5.4.2** 分散式制冷设备与熏蒸剂接触的部件及管道应能抵御PH3熏蒸气体腐蚀和锈蚀，气调过程中开机不漏气，分散式制冷设备应采取措施防止粉尘附着的措施。

**5.4.3** 宜采用高可靠性、变频降噪、高能效、高性价比的设备，其制冷剂应符合国家现行有关环保的规定。

**5.4.4** 分散式空调机的保温层应有良好的保温性能，无毒、无异味且有自熄性能。

**5.4.5** 空调机应能够将风量输送到粮仓最远端，保证整仓平衡降温。空调机室内机应具有排除凝结水的能力，不应有水从空调机终端溢出或吹出。

**5.4.6** 仓内送风口及送风管道安装后，不应影响走道板的铺设，不应影响仓内粮面以上劳动作业及人员向行走。

**5.4.7** 仓外风管（含蒸发器）保温性能不低于仓墙保温。

#

# 6 制冷系统自动控制

## 6.1 一般规定

**6.1.1** 仓房内宜配置制冷自动控制系统。

**6.1.2** 制冷自动控制系统应包括下列内容：

**1** 工艺要求设置的仓内温度的自动控制；

**2** 制冷压缩机的自动开停、能级自动调节；

**3** 冷凝器的自动开停、冷凝压力自动调节；

**4** 低压循环储液器、液体分离器、中间冷却器等容器的液位自动控制；

**5** 制冷剂循环泵和载冷剂循环泵的自动开停、流量自动调节；

**6** 冷却设备的自动开停、能级自动调节程；

**7** 不凝性气体分离系统自动清除制冷系统内不凝性气；

**8** 所有机电设备和电磁阀均能现场和远程开；

**6.1.3** 仓内应设置温度、湿度的测量、显示和记录系统（装置）。

**6.1.4** 仓内湿度超过储粮要求时，适时开启除湿功能。

## 6.2 智能控温

**6.2.1** 当气温20℃以上、平均粮温在15℃以上时应抓住时机尽早进行控温储粮稳定粮情。

**6.2.2** 当粮堆超过设定温度时开启制冷系统、设定温度自动运行补冷，把粮温控制在设定温度以下。当表层粮面或粮堆四侧面超过设定温度时，开启制冷系统、设定温度自动进行表层粮面或粮堆四侧面运行补冷，把粮温控制在设定温度以下。

**6.2.3** 潮湿季节当仓温达15℃以上时，可开启除湿机将仓湿控制在70％左右，防止表层粮食吸湿发霉。

**6.2.4** 由于夏季粮温上升，湿热气体由下上升到表层粮面，仓内有制冷控温，表层粮食很容易达到露点，此时除了降低仓内湿度外，应适当调高仓温温度1-2℃，防止因温差过大产生内结露。

#

# 7 仓储管理

## 7.1 管理措施

**7.1.1** 储粮工艺应遵循智能监测、绿色防治的原则，包括粮情测控技术、智能通风技术、制冷控温技术、生物综合防治技术等。应根据储藏粮食品种、气候条件等因素，组合应用储粮工艺技术。

**7.1.2** 应采取新粮入仓均粮温，秋冬通风蓄冷源，春季隔热防升温，夏季补冷控虫霉的控温储粮措施。

**7.1.3** 储粮品质控制方面，应以保质保鲜为主要目标，设定控温储粮工艺控制和储粮品质评价指标。

**7.1.4** 虫霉防治方面，宜采用氮气或二氧化碳气调、惰性粉、多杀菌素等虫霉生物和物理综合防治技术，减少化学药剂使用。

**7.1.5** 应采用控制粮食温度和控制仓房温度相结合方式；控温仓粮食静态储藏期间平均粮温应不超过15 ℃，最高粮温不超过20℃。

**7.1.6** 应采用分段降温的方法或者边入仓边降温的方法降低粮温。出仓的粮食温度与环境大气温度差应控制在5℃以内；温度差超过5℃，相对湿度在70%以下。

**7.1.7** 应做好仓房的隔热与密封，防止外界热空气传入仓内，夏季高温季节，应采取措施及时排除太阳辐射和通过围护结构进入仓房顶部的热量。

## 7.2 粮情检查

**7.2.1** 粮情检查的操作与管理应遵循GB/T 29890的规定。安全水分粮，高温季节尽量减少进仓检查次数，必须进仓时应选择低温时机，并从小门进出，随手关门，快进快出。

## 7.3 通风措施

**7.3.1** 通风前的准备、通风过程都操作与管理、通风过程的检查要求，通风结束后都管理、对操作管理人员的要求等应遵循LS/T1202有关规定执行。

## 7.4 保水措施

**7.4.1** 冬季保水降温通风宜选择相对湿度不低于65%的大气条件或经湿度设备调节后相对湿度不低于65%的人工条件，温湿度条件应满足LS/T 1202要求。部分地区条件允许时宜选择更高的大气湿度，但最高不应超过95%。

**7.4.2** 在粮食出库前，根据水分含量,在环境条件满足的情况下进行调质处理，均匀调质后，粮堆水分含量增量不得超过1%。调质完成后，粮食水分应不高于当时粮温下的安全水分。

## 7.5 异常粮情处理

**7.5.1** 一般虫粮及严重虫粮在入仓完成后，应采用快速降温至25℃，初步控制害虫活动和繁殖，立即进行杀虫处理。如果粮温在20－25℃，直接采用绿色安全的杀虫防虫技术，优质粮不宜采用 PH3熏蒸的方式杀虫。

**7.5.2** 局部发热时，应及时扦样查明原因。微生物引起的局部发热，可进行单管通风或局部挖掘处置；害虫引起的局部发热，可进行局部熏蒸处置。

**7.5.3** 粮堆内部温差达到结露温度预警值时，应及时通风处置，消除温差。

## 7.6 节能措施

**7.6.1** 应根据经济性原则，结合仓房区域特点、仓容规模、管理需求、绿色环保等因素，因地制宜选用制冷方式、制冷系统和制冷设备。

**7.6.2** 人工通风、人工制冷和控温装置应采用节能、环保型设备，并采取良好的隔热保温措施。

**7.6.3** 智能控温系统具有选择在低温天气和低温时段制冷、蓄冷，低谷电价时段开机控温，节省能耗和成本。

**7.6.4** 仓内照明系统应采用低发热量节能型LED光源，可以实现远程及分区控制等功能。

## 7.7 储粮品质评价

**7.7.1**按照储备粮流通质量管理要求和标准，进行出入库进行品质和质量检查。在控温储粮过程中，每季度至少进行1次粮食品质和质量安全指标检测。根据检测结果，及时调整控温储粮技术参数。

**7.7.2** 储粮周期结束时，应进行粮食品质和质量安全指标检测。根据检测结果，对控温储粮效果进行评价。

## 7.8 经济效益评价

**7.8.1** 经济效益评价宜以单个廒间、1个储粮周期为统计单位。。

**7.8.2** 根据控温储粮运行成本、粮食数量变化及销售价格等因素，评价控温储粮经济效益。

**7.8.3** 根据评价结果，进一步完善控温储粮技术参数，用于指导下一轮控温储粮工作。

#

# 用词说明

为便于在执行本标准条款时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

**1** 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

**2** 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

**3** 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

**4** 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

#

# 引用标准名录

本标准引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本标准，不注日期的，其最新版适用于本标准。

《冷库设计标准》GB 50072

《粮食平房仓设计规范》GB50320

《粮油储藏技术规范》GB/T 29890

《粮食物流名词术语》GB/T 37710

《制冷术语》GB/T 18517

《谷物冷却机》GB/T 18835

《外墙内保温复合板系统》GB/T 30593

《外墙内保温工程技术规程》JGJ/T 261

《硬泡聚氨酯保温防水工程技术规范》GB50404

《单元式空气调节机》GB/T 17758

《家用和类似用途电器的安全热泵、空调器和除湿机的特殊要求》GB 4706.32

《制冷系统及热泵 安全与环境要求》GB/T 9237

《储粮机械通风技术规程》LS/T 1202

《粮油储藏 谷物冷却机应用技术规程》GB/T 29374

《粮食信息系统网络设计规范》LS/T 1806

《粮食仓库建设标准》建标172

《高标准粮仓建设标准》LS/T 8014-2023

**中国工程建设标准化协会标准**

**谷物及油料仓储工程保温和制冷系统设计标准**

T/CECS ×××-202X

**条文说明**

**编制说明**

本标准制定过程中，编制组进行了广泛调查研究，认真总结我国控温谷物及油料仓储工程建设的实践经验，同时参考了国外先进技术标准。

为便于广大技术和管理人员在使用本标准时能正确理解和执行条款规定，《谷物及油料仓储工程保温和制冷系统设计标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条款规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与标准正文及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

**目 次**

[1 总 则 （24](#_Toc170318684)）

[2 术 语 （25](#_Toc170318685)）

[3 基本规定 （26](#_Toc170318686)）

[4 保温隔热 （27](#_Toc170318687)）

[5 制冷系统 （29](#_Toc170318689)）

[5.1 一般规定 （29](#_Toc170318690)）

[5.2 基本要求 （29](#_Toc170318691)）

[5.3 集中式制冷系统 （29](#_Toc170318692)）

[5.4 分散式制冷系统 （29](#_Toc170318693)）

[6 制冷系统自动控制 （31](#_Toc170318694)）

[6.1 一般规定 （31](#_Toc170318695)）

[6.2 智能控温 （31](#_Toc170318696)）

[7 仓储管理 （32](#_Toc170318697)）

[7.1 管理措施 （32](#_Toc170318698)）

[7.2 粮情检查 （32](#_Toc170318699)）

[7.7 储粮品质评价 （32](#_Toc170318700)）

#

#

# 1 总 则

**1.0.1** 为了适应谷物与油料低温绿色储存的需要，贯彻落实国家节能减排、生态环境保护的要求，提高谷物与油料低温储存设施工程安全风险控制，保障谷物与油料低温储存设施的工程质量，促进谷物与油料低温储存设施建设领域技术进步，本次标准制订工作遵循技术合理、经济适用、安全可靠、节能环保的原则。编制组在编制过程中将进行广泛的调研和资料收集工作，结合现有的相关标准、规范，收集、整理相应的新技术、新工艺、新材料及国外先进技术进行编制。

**1.0.2** 本条规定了标准的适用范围。

**1** 按基建性质划分：适用于新建、扩建和改建的谷物与油料控温仓储工程。对于改建维修的控温谷物与油料仓储工程，标准中的一些原则可适用，若受原有条件限制，应因地制宜。

**2** 控温谷物与油料仓储工程指具有隔热密闭设施及人工制冷源的仓储工程。

**1.0.3** 因不同的工程情况和使用条件不同，环境条件不同，并不是所有的谷物及油料工程均适合设计为控温系统，应该根据工程本身所处的环境条件，使用要求等综合判定，根据具体的情况，确定是否采用保温及制冷系统设计。

**1.0.4** 本标准针对的为某一范围、阶段的技术要求，除了参考本标准规定外，还应符合其它国家现行有关规范的规定，并且随着时代的发展，技术的进步，材料的更新，国家规范一直处于更新状态，规范的编制、发行仅能代表某一阶段、某一局部情况的发展状况，当有新的国家规范，也应随着国家现行有关规范的规定执行。

# 2 术 语

**2.0.1** 油料是用来提取油脂供食用或作工业、医药原料等的一类作物，油脂工业通常将含油率高于10%的植物性原料称为油料。

**2.0.12** 对于包含多个蒸发器的场合，也存在一部分蒸发器共用一套制冷系统，这部分也称为集中式制冷系统。

**2.0.13** 对于包含多个蒸发器的场合，也存在一部分蒸发器各自用不同的制冷系统，这部分也称为分散式制冷系统。

# 3 基本规定

**3.0.7** 潮湿空气由于蒸汽渗透压的作用进入保温隔热层，使保温隔热材料的导热性能降低，进一步降低保温隔热效果。

**3.0.8** 控温储粮仓除需要在保温隔热层处设置隔汽层外，主体工程设置防潮处理层，可以延长主体使用期限，同时间接提升了附着在主体工程上的隔汽层、保温层的使用寿命。

**3.0.9** 控温储粮仓不同于其它建筑物，除承受风载、雪载、地震等载荷外，还要承受较大的粮食侧压力，尤其要考虑不同粮种、不同堆放方式、不同装粮高度的粮食侧压力对仓壁的影响，以防墙体开裂；还要考虑对地坪的垂直压力、预防地坪下陷。

**3.0.13** 粮油作物主要在夏季容易生虫、发霉、降低品质，通过控温储粮仓，达到延长存放时间及保质保鲜的目的。

**3.0.14** 绿色储粮是指以储粮生态学理论为基础，采取一系列有效的生态手段，避免或者尽量减少化学药剂的使用，在确保粮食安全、卫生的基础上实现更好的粮食储存品质。

**3.0.15** 通过智能控温系统，达到调整粮食品质、低碳节能的目的。

#

# 4 保温隔热

**4.0.3** 在原《粮油储藏技术规范》GB/T29890-2013保温隔热性能的基础上，为了提高保温的使用年限及节能效果，参考《冷库设计规范》GB 50072中关于隔汽有关规定。

**4.0.7** 保温系统是控温仓的物理围护基本防护组成，其抗变形能力直接影响到保温系统的使用时间。

**4.0.9** 不同装粮高度的粮食侧压力对仓壁的影响不同，分区段进行计算，通常以2米做为一个抗压强度计算区段可有效节省工程造价，避免不必要的浪费。

**4.0.11**  控温仓的最低气密指标应达到熏蒸仓的要求，仓房气密性能以500 Pa的压力半衰期分为三个等级，与我国储粮生态区域相对应。

**1** 根据气候环境条件我国共划分为七个储粮生态区域，见图1。第一区：高寒干燥储粮区；第二区：低温干燥储粮区；第三区：低温高湿储粮区；第四区：中温干燥储粮区；第五区：中温高湿储粮区；第六区：中温低湿储粮区；第七区：高温高湿储粮区。

**2** 在第一、二区，应重点防止粮食过度失水造成重量损失并影响储粮加工品质；在第三区应重点做好降水和微生物的控制；在第四、六区，应迅速将粮食与油料水分含量降到安全水分以内，防止虫害感染；在第五、七区，应重点防止储粮品质下降和有害生物的危害。

**3** 在分区选择主要储粮措施时还应考虑局部小气候的影响。



**图1**

**4.0.14** 保温层设置不燃烧防护层，进一步保证了仓库的安全性，防脱落措施进一步提高了保温使用年限。

**4.0.15** 明确高温侧设置隔汽层，防止因高温压力下湿汽渗入到保温层中。计算温度根据夏季空气调节室外计算日平均温度计算。

**4.0.16** 进一步明确了隔汽层的搭接方式。

**4.0.17** 考虑到冷桥处会有结露的情况，因此规定宜有防冷桥措施。

**4.0.18** 浅色或高反射率材料，可以进一步降低能耗，节省运营成本。

# 5 制冷系统

## 5.1 一般规定

**5.1.1** 本条规定的目的是保障安全。

**5.1.2** 制冷系统的总排气量指一套制冷系统内部所有制冷压缩机理论排气量的总和，不区分蒸发温度，也不区分高、低压级。

## 5.2 基本要求

**5.2.1** 对于大、中型的制冷系统，集中式制冷系统具备投资少、可靠性高、调配灵活、节能等优势。

**5.2.3** 本条是为减少制冷系统内的制冷剂损失而制定的。

**5.2.4** 控温储粮仓房内的温度与湿度控制应遵循湿度优先温度的原则，避免制冷降温过程中出现仓房内粮食结露和水分损失的情况。

## 5.3 集中式制冷系统

**5.3.1** 总制冷量指同一蒸发温度所有制冷压缩机制冷量的总和。制冷系统最小负荷指制冷系统在正常运行时实际存在的最小负荷，不一定是最小冷却设备的换热量。

**5.3.2** 冷凝温度不宜过高，主要是考虑增加投资不多，但节能效果显著。

**5.3.3** 在没有其他特殊要求的情况下，“冷凝温度不超过上限”指冷凝温度不超过高压报警（保护）压力对应的饱和温度。

**5.3.4** 制冷系统内需要按本条规定选型的设备包括但不限于本条所述各项设备。

## 5.4 分散式制冷系统

**5.4.1** 单台压缩机排量系列优选36、42、55、65、80、98、110、150cm3/rev，转速调节范围900~7200rpm，压缩机单台或并联组合满足制冷机组温湿度控制。

**5.4.2** 蒸发器应采用能减小或者避免粉尘对设备的影响的制造工艺和材料进行加工，应采取措施防止粉尘附着。分散式制冷设备应采用能减少或降低滤网孔堵塞的工艺和材料加工。

**5.4.3** 对于负荷变化比较大或运行工况变化比较大的场合，适宜选用变频空调机组，用户既可获得实际常用工况和负荷下的更高性能，节省了运行能耗，又可以实现对配电系统的零冲击电流。

#

# 6 制冷系统自动控制

## 6.1 一般规定

**6.1.1** 自动控制系统能够进一步提高制冷系统的安全、可靠和节能技术水平。

**6.1.2** 自本条第8款中“所有机电设备和电磁阀”包括制冷系统内的和与制冷系统运行直接相关的其他机电设备、电磁阀，如水冷冷凝器的循环水泵、冷却塔、水电磁阀。自动控制系统的内容包括但不限于本条所述各项。

**6.1.3** 自仓内设置室内空气温度的测量、显示和记录系统（装置）是控温储粮仓运行的基本要求。仓内测温传感（变送）器布置的数量与位置要以能真实反映出房间内温度场分布的情况为原则。

## 6.2 智能控温

**6.2.1** 温度测量误差不应大于±1 ℃。

**6.2.2** 综合环境温度、粮温、电耗、粮食水分、仓房隔热气密性能等因素，可适当调整空调器的设定温度。

**6.2.3** 15℃以下除湿机结霜，达不到除湿效果，仓温15℃以下表层粮食安全。当仓温超过25℃时，可关闭除湿机。

#

# 7 仓储管理

## 7.1 管理措施

**7.1.1** 因地制宜、综合应用、达到绿色储粮的目标。

**7.1.5** 基础研究表明15℃至20℃是最适宜的储粮温度。

**7.1.6** 避免仓内外的温差造成的“结露”。

**7.1.7** 夏季仓底太阳辐射热是粮仓内温升的主要因素，可采取敷设太阳能板、反光膜、辐射制冷涂料等措施隔热。

## 7.2 粮情检查

**7.2.1** 在低温时机进粮可有效降低粮温，少进仓、开小门和快进出有利于减少热量传递。

## 7.7 储粮品质评价

**7.7.1** 考虑室外温度湿度的变化，相关品质指标是调整控温储粮技术参数的依据。