

粮油保管员岗位考核培训教材



■ 彭万达 主编

# 粮油保管

LIANGYOU BAOGUAN

甘肃教育出版社

粮油保管员岗位考核培训教材

© 彭万达 主编

# 粮油保管

LIANGYOU BAOGUAN

江苏工业学院图书馆  
藏书章

甘肃教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

粮油保管 / 彭万达编. —兰州: 甘肃教育出版社,  
2004

ISBN 7-5423-1373-8

I. 粮... II. 彭... III. 粮油贮藏 IV. TS205.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 077036 号

责任编辑: 邓寒峰

封面设计: 陈珂

粮油保管

彭万达 主编

甘肃教育出版社出版发行

(730000 兰州市南滨河东路 520 号)

兰州奥林印刷有限责任公司印刷

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 24.75 字数 580 千

2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月第 1 次印刷

印数: 1—2,100

ISBN 7-5423-1373-8 定价: 38.00 元

**主 编 彭万达**

**编写人员(以编写章节为序)**

**彭万达 南燕 完有焕 李发梅 李文强**

# 前 言

根据国家粮食局在海南召开的全国粮油仓储工作会议精神和《甘肃省粮油保管员上岗资格证管理办法》、《全省粮油保管员持证上岗培训工作的实施意见》，在省粮食局领导的关心和支持下，甘肃省经济贸易学校组织有关教师编写了甘肃省国有粮食购销企业粮油保管员岗位考核培训教材——《粮油保管》。此教材以提高粮油保管员业务素质为宗旨，紧密联系甘肃省仓储工作实际，力求反映现代粮油保管技术的新理论、新方法，内容涵盖粮油保管业务的各个环节，是高级、中级、初级保管员岗位考核培训的必备用书。

本教材共十一章。内容包括粮堆物理性质、储粮生理、储粮微生物与发热霉变、储粮昆虫、储粮害虫综合防治、粮油储藏技术、主要粮油的储藏、粮油质量检验与粮油技术标准、粮食仓储机械、粮情测控系统、粮油仓储业务管理等内容。

本教材第一、四、五、十一章由彭万达编写，第二、三、六、七章由南燕编写，第八章由完有焕编写，第九章由李发梅编写，第十章由李文强编写。全书由王宏斌统稿。

本教材在编写过程中，得到了甘肃省粮食局有关单位领导和专家的关心、支持和帮助。省粮食局行业发展处王宏斌、武益，仓储调运处魏国斌、王民辉，甘肃省经济贸易学校刘自翔、李杰、刘文皋等对教材大纲的制定、修改提出了许多宝贵意见，甘肃省经济贸易学校孙雷、李琳娜、范海秀、柴彬承担了教材中大多数插图的绘制和文字录入工作，付出了辛勤的劳动，在此一并表示诚挚的感谢。

由于编者水平有限，书中的缺点和错误在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

2004年6月

# 目 录

<b>第一章 粮堆物理性质</b> .....	(1)
第一节 粮堆生态系统的组成 .....	(1)
第二节 散落性 .....	(2)
第三节 自动分级 .....	(5)
第四节 空隙度 .....	(6)
第五节 导热性与热容量 .....	(8)
第六节 吸附性与吸湿性 .....	(11)
第七节 气流性 .....	(16)
第八节 粮堆温度、湿度和气体成分的变化 .....	(18)
第九节 粮堆结露 .....	(26)
<b>第二章 储粮生理</b> .....	(29)
第一节 粮油籽粒基本结构和化学成分 .....	(29)
第二节 呼吸作用 .....	(31)
第三节 后熟作用 .....	(36)
第四节 发芽 .....	(38)
第五节 陈化 .....	(41)
<b>第三章 储粮微生物与发热霉变</b> .....	(43)
第一节 储粮微生物的基本概念 .....	(43)
第二节 储粮微生物的形态与结构 .....	(44)
第三节 储粮微生物的生理 .....	(64)
第四节 储粮微生物与环境的关系 .....	(71)
第五节 储粮霉变与发热 .....	(76)
<b>第四章 储粮昆虫</b> .....	(84)
第一节 储粮昆虫的外部形态 .....	(84)
第二节 储粮昆虫的内部器官与生理 .....	(95)
第三节 储粮昆虫的生长、发育和繁殖 .....	(108)
第四节 储粮昆虫与环境的关系 .....	(114)
第五节 储粮昆虫分类基础 .....	(119)
第六节 储粮昆虫各论 .....	(125)
<b>第五章 储粮害虫综合防治</b> .....	(156)
第一节 储粮害虫综合防治概论 .....	(156)
第二节 植物检疫防治 .....	(162)
第三节 清洁卫生防治 .....	(163)



第四节	物理防治	.....	(164)
第五节	机械防治	.....	(167)
第六节	生物防治和习性防治	.....	(168)
第七节	化学防治	.....	(170)
第八节	鼠雀防治	.....	(206)
<b>第六章</b>	<b>粮油储藏技术</b>	.....	(209)
第一节	常规储藏	.....	(209)
第二节	储粮干燥	.....	(218)
第三节	机械通风储藏	.....	(224)
第四节	低温储藏	.....	(239)
第五节	气调储藏	.....	(252)
<b>第七章</b>	<b>主要粮油的储藏</b>	.....	(257)
第一节	主要原粮的储藏	.....	(257)
第二节	主要成品粮的储藏	.....	(260)
第三节	主要油料的储藏	.....	(264)
第四节	主要油品的储藏	.....	(267)
第五节	种子储藏	.....	(268)
<b>第八章</b>	<b>粮油质量检验与粮油技术标准</b>	.....	(270)
第一节	粮油感官鉴定	.....	(270)
第二节	粮油定等的三大基础项目	.....	(273)
第三节	粮食水分的检验	.....	(278)
第四节	粮油技术标准及标准化	.....	(281)
<b>第九章</b>	<b>粮食仓储机械</b>	.....	(290)
第一节	概述	.....	(290)
第二节	装卸设备	.....	(292)
第三节	输送设备	.....	(300)
第四节	称重设备	.....	(316)
第五节	清理设备	.....	(323)
第六节	平房仓设备	.....	(330)
<b>第十章</b>	<b>粮情测控系统</b>	.....	(339)
第一节	粮情测控系统概论	.....	(339)
第二节	粮情检测技术	.....	(342)
第三节	微型计算机与数据通信	.....	(344)
第四节	粮情测控系统硬件与技术规范	.....	(348)
第五节	粮情测控软件系统	.....	(351)
第六节	粮情测控系统的实施与规划	.....	(354)
第七节	粮情测控系统的安装	.....	(357)
第八节	粮情测控系统的使用与维护注意事项	.....	(359)
<b>第十一章</b>	<b>粮油仓储业务管理</b>	.....	(364)
第一节	粮库的分类与设置	.....	(364)

第二节	粮仓与油罐的管理 .....	(365)
第三节	粮油进出库管理 .....	(368)
第四节	粮油在储藏期间的管理 .....	(371)
第五节	“一符四无”粮仓和“一符四无”油罐 .....	(382)



# 第一章 粮堆物理性质

粮堆是粮油籽粒堆积而成的群体。粮堆是一个生态系统,粮粒是该系统的主体,除粮粒外还有其他生物成分和非生物成分。

粮油在储藏期间表现出的各种物理属性,称为粮堆的物理性质。粮堆的物理性质包括散落性、自动分级、空隙度、导热性、吸附性、气流性等。这些物理性质相互影响,相互作用,对储粮的稳定性产生有利或不利的影晌。

## 第一节 粮堆生态系统的组成

粮堆生态系统是指粮堆生物群落与其环境条件相结合,通过物质的循环和能量的流动而相互作用,相互依存所形成的统一体系。粮堆生态系统中没有真正的生产者,唯一的能量来源是粮粒,其稳定性受粮仓结构和人为活动的影响较大。粮堆生态系统由若干个相互联系的成分所组成,这些成分可分为生物成分和非生物成分两大类。

### 一、粮堆生物成分

粮堆内的各种生物成分,都是有生命活动的“活成分”。它包括粮粒、杂草种子、微生物、昆虫、螨类、鼠、雀等。

#### (一)粮粒

粮粒是构成粮堆的主体,约占粮堆总体积的60%左右。粮粒在储藏过程中处于休眠状态,但其新陈代谢活动并未停止。粮粒成熟度高、饱满完整、大小一致、含水量低,其储藏稳定性就高;反之,则储藏稳定性差。

#### (二)昆虫和螨类

昆虫和螨类是粮堆生态系统中的消费者,两者同属于节肢动物门。粮油从收获、收购到入库储藏、调运等过程中,极易感染害虫和螨类。害虫和螨类的生命活动不仅引起储粮重量损失和品质劣变,而且还散发热量和水分,导致粮堆发热霉变,严重影响储粮稳定性。

#### (三)储粮微生物

储粮微生物是粮堆生态系统中的分解者,粮粒是其生命活动的营养基质。一克粮油可能带有几万、几十万甚至几百万个微生物。储粮微生物主要包括霉菌、酵母菌、细菌、放线菌等,其中,对粮油安全储藏和食品卫生危害最大的是霉菌。储粮微生物不仅造成储粮干物质损耗,品质变劣,而且还能分泌毒素,污染粮油,严重影响人类健康。

#### (四)鼠和雀

鼠和雀同属于脊椎动物。鼠类不仅能吃掉粮食,还能咬坏仓储用具和包装器材,破坏仓厂建筑,传播虫、霉、病,排泄粪便,污染粮油。麻雀可啄食粮粒,排泄粪便引起粮食污染。

#### (五)杂草种子

在粮食收获过程中混入的少量杂草种子,吸湿性强,原始水分高,带菌量大,生命活动旺

盛,对粮食安全储藏不利。

## 二、粮堆非生物成分

粮堆非生物成分有温度、湿度、气体成分、杂质和围护结构等。

### (一) 温度

温度是影响储粮稳定性的一个重要因素。粮堆中昆虫、微生物和螨类的生长和发育必须在适宜的温度条件下才能进行,过高、过低的温度都会对它们的活动有抑制作用。对粮粒来说,低温可延缓其陈化速度,有利于其安全储藏;相反,在较高温度下其呼吸代谢加速,有机物分解,品质变劣。

### (二) 湿度

湿度也是影响储粮稳定性的一个重要因素。粮堆中昆虫、螨类、微生物的生长、发育和繁殖都需要一定的湿度条件,低湿可抑制它们的生命活动。在高湿环境中微生物会迅速生长繁殖,导致储粮发热霉变。粮油含水量高,其呼吸作用增强,会严重影响储粮安全。

### (三) 气体成分

在粮堆内,由于各种生物成分的呼吸作用,氧气含量降低,二氧化碳含量上升,对昆虫、微生物、螨类和粮粒的代谢活动都有抑制作用。在粮油储藏过程中,设法减少氧的含量,可减缓粮油代谢活动,抑制虫霉发生,降低粮油损耗。

### (四) 杂质

粮堆中杂质包括有机杂质和无机杂质。有机杂质有麦秸、谷壳、稻秆等,无机杂质包括泥土、煤渣、瓦块、石、沙等。细小杂质多,会使粮堆产生许多杂质聚集区,减小空隙度,影响湿热扩散,有利于虫、霉滋生。

### (五) 围护结构

粮堆与外界环境之间的隔离层称为粮堆的围护结构。它包括仓库、各种苫盖物、密封材料等。这些围护结构对粮堆内各种生物成分和非生物成分的影响是十分明显的,良好的围护结构是粮油安全储藏的保障。围护结构应具备良好的防潮、隔热性能和灵活的通风密闭性能。

## 第二节 散落性

### 一、散落性的概念

粮油籽粒从一定高度自然下落至平面时,向四周流散形成一个圆锥体的特性,称为散落性。

### 二、散落性表示方法

通常用静止角和自流角来表示散落性的大小。

#### (一) 静止角

粮油籽粒由高处自然下落到地平面呈静止状态时,形成圆锥体,其锥面母线与水平面的夹角,称为静止角(图 1-1)。静止角大小与散落性大小成反相关,即静止角小,散落性大;静止角大,散落性小。

静止角( $\alpha$ )大小与粮粒间摩擦系数有关,如图 1-2 所示。粮粒受到重力  $P$ ,锥体斜面对它的托力  $N$  及斜面对它的摩擦力  $F$  三个力的作用。重力  $P$  可分解为粮粒对圆锥体斜面的正压力( $P\cos\alpha$ )和粮粒的下滑力( $P\sin\alpha$ )。当粮粒处于静止状态时,按牛顿第一定律,所受合力为零。

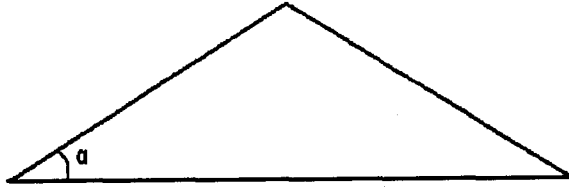


图 1-1 粮堆静止角

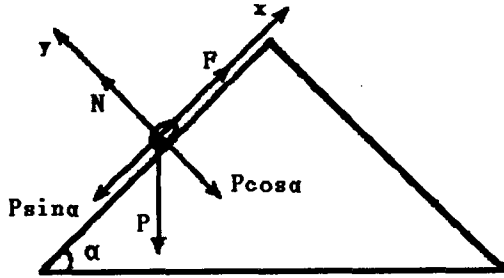


图 1-2 粮粒受力分析

$$\text{即: } F_x = F - P \sin \alpha = 0, F = P \sin \alpha$$

$$F_y = N - P \cos \alpha = 0, N = P \cos \alpha$$

$$\text{因为 } F = P \cos \alpha \times f$$

$$\text{所以 } P \cos \alpha \times f = P \sin \alpha$$

$$f = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha$$

f——粮粒间摩擦系数

由上式可看出,粮粒间摩擦系数大,静止角就大,粮粒间摩擦系数小,静止角就小。

## (二) 自流角

粮粒在某物体表面上开始滑动时,该物体表面与水平面之间的夹角,称为自流角。自流角的大小是由粮粒自身的性质与物体表面的光滑程度共同决定的。对同一种粮粒来说,物体表面越光滑,自流角越小;反之,物体表面越粗糙,自流角越大。

## 三、散落性的影响因素

### (一) 粮粒的形状与表面状态

粒形较圆、表面光滑、粒大的粮油,相互间摩擦力小,静止角小,散落性大,如豌豆、大豆、油菜籽等;表面粗糙甚至有毛刺的粮油,如稻谷、大麦、面粉,其静止角较大,散落性较小(表 1-1)。

### (二) 粮油含水量

同种粮油,其含水量不同,散落性也不同。含水量高的散落性小,含水量低的散落性大。

### (三) 杂质含量及种类

粮油中杂质多,会降低其散落性。特别是含有较多的麦秸、稻秆、谷壳等轻浮杂质时,会大大降低粮食的散落性。

表 1-1 几种主要粮油的静止角

粮种	静止角(度)	粮种	静止角(度)
小麦	23 ~ 38	大豆	24 ~ 32
大麦	28 ~ 45	绿豆	29
荞麦	31 ~ 32	蚕豆	33 ~ 43
燕麦	31 ~ 54	豌豆	22 ~ 28
稻谷	34 ~ 45	赤豆	30
大米	23 ~ 35	油菜籽	20 ~ 28
面粉	45	向日葵	31 ~ 45
谷子	21 ~ 30	芝麻	25 ~ 31
小米	30 ~ 34	玉米	30 ~ 40

#### 四、散落性与粮油储藏的关系

##### (一) 根据散落性的变化可判断粮油储藏的稳定状态

储藏稳定性高的粮油总是具有良好的散落性。若粮油吸湿返潮、水分增高、虫霉滋生,甚至发热霉变、结块时,其散落性大大降低甚至完全丧失。储粮散落性的变化较易察觉,当人在粮面上走动时,若感到松散,脚陷入粮堆较深,说明散落性良好;若感觉粮面较紧实,脚陷入粮堆较浅,则散落性较差。

##### (二) 散落性可作为测定粮堆对仓壁侧压力的依据

由于粮油具有散落性,而仓壁又限制粮粒不能自然散开,所以粮粒就对仓壁产生一种推力,这种推力称为侧压力。一般来说,粮堆越高,侧压力越大,散落性越大。因此,在装粮时,散落性小的粮油可适当增加堆高,提高仓容利用率,散落性大的粮油应降低堆高,以免损坏仓壁,甚至发生仓库倒塌的危险。若仓壁强度不能承受粮堆侧压力的作用时,可采用包打围的方法存储粮食。侧压力大小是确定粮仓堆高线的重要依据。

仓壁承受侧压力的大小可用以下简化公式来计算:

$$P = \frac{1}{2} V h^2 \operatorname{tg}^2 \left( 45^\circ - \frac{\alpha}{2} \right)$$

式中: P——每米宽度仓壁所承受的侧压力(千克/米)

V——粮油容重(千克/米<sup>3</sup>)

h——粮堆高度(米)

a——静止角(度)

##### (三) 根据散落性大小可确定自流设备角度

在使用各种自流设备运输、清理粮油时,必须考虑自流角和静止角的大小。使用溜筛和自流管时,溜筛面、自流管与水平面夹角应大于自流角和静止角;用皮带输送机输送粮油时,输送机的倾斜角度应小于自流角和静止角。

##### (四) 散落性便于粮油装卸运输

在装卸运输过程中,散落性大的粮油容易流散,出仓、入仓、装车、装船均较方便,可节省时间和劳力。

### 第三节 自动分级

#### 一、自动分级的概念

粮油在移动或散落过程中,同类型的粮粒和杂质自动聚集在粮堆的同一部位,造成粮堆组成成分重新分布的现象,称为自动分级。

一般来说,一批粮油中的粮粒有的饱满,有的瘪瘦,有的完整,有的破碎,杂质有的大,有的小,有的轻,有的重。当它们在移动或散落过程中,受到的空气阻力、摩擦力不同,运动状态不同,最后的落点也不同。破碎粒、瘪瘦粒、轻型杂质和杂草种子相对集中于粮堆的底部,完整、饱满的粮粒和重杂质相对集中于粮堆的顶部(如表1-2)。

表1-2 小麦自然形成粮堆时的分级情况

品质指标	圆锥体顶部	圆锥体底部
容量(kg/m <sup>3</sup> )	707	667
破碎粒(%)	1.84	2.20
较轻杂质(%)	0.51	2.14
杂草种子(%)	0.32	1.01
砂石杂质(%)	0.13	0.49
瘪粒(%)	0.09	0.47

#### 二、自动分级的影响因素

##### (一)入仓方式

采用输送机机械化入仓,落点高、风力大、机头较固定时,自动分级较明显;落点低、风力小、机头经常移动时自动分级现象不太明显。采用人工扛袋倒粮入仓时,落点低,倒的部位多,边倒边推平,自动分级现象不明显。

##### (二)仓库类型

立筒仓因仓身较高,且以输送机定点从仓顶中央入粮,落点高达十几米至数十米,下落的粮食使仓内空气形成涡旋气流,将一些细小的及较轻的杂质吹向仓壁,随着粮面的升高,在靠近仓壁的周围形成环状的轻型杂质区,较重的杂质和饱满的粮粒则集中落在中央部位。出粮时,比较饱满和比重大的粮粒先流出,靠近仓壁的轻型杂质和瘪瘦粮粒后流出。因此粮油品质也会由于出仓的先后不同而存在差异。

房式仓(包括高大平房仓)进粮时,也存在自动分级现象,但没有像立筒仓那样明显。饱满的粮粒和重杂质多集中于输送机机头下粮堆的中央部位,而输送机两侧则含有较多瘪粒和轻浮杂质。由于粮油入仓时,落点只有几米,且输送机的位置也在不断变化,所以,自动分级现象较轻。

露天作囤时若遇大风天气,瘪瘦粒、较轻杂质、破碎粒在下风部位集中,形成较明显的杂质

区,分级现象较明显。

### (三) 粮油质量

当粮油籽粒饱满度较均匀,杂质含量少时,自动分级不明显;反之,粮油籽粒饱满度不均匀,杂质含量高且轻重差异较大时,自动分级现象较严重。

### 三、自动分级和粮油储藏的关系

#### (一) 自动分级对粮油安全储藏不利

自动分级使粮堆组成成分的均匀性大受影响,形成较多的杂质聚集区,对粮油安全储藏不利。因为杂质区水分高,带菌量大,空隙度小,虫、霉容易滋生,是容易发热霉变的部位。在粮油入仓时应尽量减小自动分级现象,立筒仓机械化入仓应安装布料器。

#### (二) 自动分级影响机械通风效果

自动分级破坏了粮堆组成成分的均匀性,造成粮堆各部位粮层阻力不一致。当粮堆出现发热现象需通风时,某些部位的温度和水分就不能很快降下来,影响通风效果。

#### (三) 自动分级影响杀虫效果

自动分级形成的杂质聚集区,空隙度小,水分高,对药剂的吸附性强,熏蒸剂难以钻透,造成局部毒气浓度过低,不能杀死害虫,熏蒸效果降低。

#### (四) 自动分级影响抽样的准确性

由于自动分级使粮堆各部位的质量不一致,抽取的样品就缺乏代表性,不能准确反映粮堆的真实情况。当对分级现象较严重的粮堆抽取样品时,应多设取样点,保证样品的代表性。

#### (五) 自动分级有利于粮油的清杂

利用自动分级原理,使用风车、溜筛等清理设备将粮、杂分离,提高粮油质量。

## 第四节 空隙度

### 一、空隙度的概念

粮堆所占有的体积包括两部分,一部分是粮粒(包括杂质)所占的体积,另一部分是粮粒与粮粒之间的空隙所占的体积。粮堆空隙体积与粮堆总体积的百分比称为空隙度。

$$\text{空隙度} = \frac{\text{粮堆空隙体积}}{\text{粮堆总积}} = (1 - \frac{\text{容重}}{\text{重度}} \times 100\%)$$

粮堆内粮粒和杂质的实际体积与粮堆总体积的百分比称为密度。

$$\text{密度} = \frac{\text{容重}}{\text{重度}} \times 100\%$$

$$\text{空隙度} + \text{密度} = 100\%$$

容重是指单位体积内粮油的重量。单位为千克/米<sup>3</sup>或克/厘米<sup>3</sup>。重度是指粮油重量与其实际体积的比值,单位为千克/米<sup>3</sup>。主要粮油的容重、容重、空隙度见表 1-3。

在实际工作中,可用以下方法测定空隙度。取 2 支 100 毫升量筒,在一支内装入稀酒精溶液 100 毫升,另一支量筒内装入 100 毫升粮油样品,再将稀酒精溶液迅速倒入装有粮油样品的量筒内,轻轻振动使气泡逸出,待液面平稳并与粮面平齐后,立即记录剩余酒精的液面刻度(h),并按下列公式计算:

$$\text{空隙度} = \frac{100 - h}{100} \times 100\%$$

表 1-3 主要粮油的重度、容重和空隙度

粮种	重度(千克/米 <sup>3</sup> )	重度(千克/米 <sup>3</sup> )	空隙度(%)
稻谷	1.04 ~ 1.18	560 左右	55 左右
大麦	1.26	750 左右	40 左右
玉米	1.25	735 左右	41 左右
大麦	1.10	590 左右	47 左右
大豆	1.21	735 左右	39 左右
豌豆	1.30	800 左右	37 左右
蚕豆	1.18	710 左右	39 左右
绿豆	1.30	780 左右	40 左右
油菜籽	1.05	675 左右	36 左右
面粉	1.30	594 左右	54 左右
大米	1.33	800 左右	40 左右

## 二、影响粮堆空隙度的因素

### (一) 粮粒的性状

颗粒大、表面粗糙、完整无破损的粮粒形成的粮堆,其空隙度就大;反之,颗粒小、表面光滑、破碎粒多的粮粒形成的粮堆,其空隙度就小。

### (二) 杂质的含量及种类

粮堆中含有较多的细小杂质时,其空隙度就小;反之,有较多大而轻的杂质时,空隙度就大。

### (三) 粮堆高度及储藏时间

粮堆高,储藏时间长,下层粮油承受压力较大,空隙度较小,而粮堆上层空隙度较大。被人踩踏过的粮堆,其空隙度减小。

### (四) 粮油含水量

粮油含水量高,空隙度小;粮粒含水量低,空隙度大。

## 三、空隙度和粮油储藏的关系

### (一) 粮堆空隙是粮堆内生物成分的内部生活环境

粮堆空隙是粮堆中各种生物成分进行正常生命活动的必要条件,由于粮堆空隙的存在,才使粮堆内外的气体交换和湿热传递得以进行。

### (二) 粮堆空隙对通风有利

粮堆空隙是粮仓机械通风和自然通风的必要条件。空隙度大,气流阻力小,湿热容易散发,有利于粮堆内外气体的交换。

### (三) 空隙度大小影响气调储藏效果

在气调储藏中,空隙度大小是计算充气数量的依据。在进行充二氧化碳储藏时,空隙度大,则需充入气体的数量也多。在自然缺氧储藏中,若呼吸强度相同,则空隙度小的粮堆比空隙度大的粮堆降氧快。

### (四) 空隙度大小与熏蒸杀虫效果有关

粮堆空隙度大,熏蒸剂易于钻透到粮堆的各个部位,杀虫效果好;反之,空隙度小,熏蒸剂难以钻透,杀虫效果差。



## 第五节 导热性与热容量

(米\克干)重量	(米\克干)重量	名称
200	104.18	谷糠
230	1.36	麦大
232	25.1	米正
410	81.1	豆蚕
780	30.1	豆暴

### 一、导热性

#### (一) 热传递的基本方式

##### 1. 热传导

热能由物体的温度较高部分传给温度较低部分,或者从温度较高的物体传给温度较低的物体的过程称为热传导。其实质是分子在相互碰撞时传递热量的过程,是固体中传递热的主要方式。如同一粮粒的不同部位、粮粒与粮粒之间、仓房内外墙表面之间的热量传递,均属于热传导现象。

##### 2. 热对流

热对流是液体或气体中较热部分和较冷部分之间通过循环流动使温度趋于均匀的过程。对流是液体或气体中传热的主要方式,对流的形成往往是由温度不均匀所引起的。如在气温下降季节粮堆深层温度通常比粮堆表层温度高,热量就会由粮堆深层经对流作用传递到粮堆表层。

##### 3. 热辐射

热辐射与热传导、热对流不同,既不依靠分子之间的碰撞,又不依靠气体或液体的流动,而是通过电磁波来传递能量的。物体在进行热辐射时,还伴随着能量形式的转化,即热能先转变为辐射能,向外通过空间传递到另一物体后,再由辐射能转变为热能,被第二物体吸收。如太阳将热传到大地,就是一种热辐射现象。

#### (二) 粮堆导热性的概念

粮堆导热性是指粮堆传递热量的性能。粮堆内热量传递是一个比较复杂的过程,传导、对流、辐射三种传递方式同时存在。传导传热是通过粮粒与粮粒直接接触而完成的,对流传热是粮堆内外或粮堆内部气体流动来转移热量,辐射传热则是通过不同波长的电磁波传递热能。

#### (三) 粮堆的导热能力

粮堆的导热能力是用导热系数来表示的。粮食的导热系数是指在单位时间内,沿导热方向每单位长度上温差  $1^{\circ}\text{C}$  时,每单位面积上通过的热量,如图 1-3。其单位是千焦 / 米 · 时 · 度。

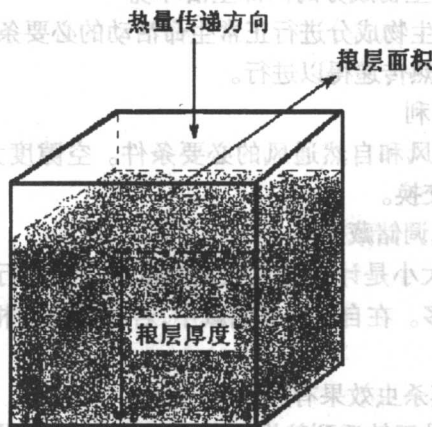


图 1-3 热量通过粮堆示意图

导热系数大的物体,其导热能力就强;反之,则导热能力差。某些物质的导热系数见表 1-4

表 1-4 某些物质的导热系数

物质名称	粮粒	水	空气	木材	铁
导热系数	0.419 ~ 0.837	2.135	0.091	0.419 ~ 1.675	209.340

由于粮粒本身对热的传导能力差,粮堆空隙中空气的导热系数又远小于粮粒的导热系数,所以整个粮堆就是一个热的不良导体。

#### (四)影响粮堆导热性的因素

##### 1. 粮油含水量

由表 1-4 可看出,水的导热系数比粮粒大,因此粮油含水量高,热在粮堆中传递的速度就快,粮油受外界温度变化的影响就大。

##### 2. 温差

两个物体相互接触就会产生传热现象,直到两物体的温度相等(达到热平衡),热量的传递才会停止。因此,粮堆各层之间、同层不同点之间、内外之间的温差越大,传递的热量就越多。

##### 3. 储藏方式

密闭储藏粮堆的导热能力比通风储藏粮堆的导热能力小得多。这是由于密闭粮堆中外界空气不能进入,粮堆空隙中的空气处于相对静止状态,粮堆热状态比较稳定。

##### 4. 粮堆表面积

粮堆表面积越大,单位时间内通过粮堆的热量越多,粮温升降的速度就越快。

#### (五)粮堆导热量

粮堆导热量是指粮堆在一定时间内传递热量的多少,用  $Q$  表示,单位是千焦。按傅立叶定律,粮堆在一定时间内传递热量的大小可用下式表示

$$Q = \lambda \frac{(t_1 - t_2) \times S \times T}{L}$$

式中:  $Q$ ——导热量(千焦);

$\lambda$ ——导热系数(千焦/米·时·度);

$L$ ——粮层厚度(米);

$S$ ——粮层面积(平方米);

$T$ ——传热时间(小时);

$t_1 - t_2$ ——温差(度)。

由上式可看出,温差大,传热面积大,传热时间长,粮层薄,粮堆的导热量就多。

#### (六)导热性与粮油储藏的关系

##### 1. 对保温储藏有利

粮堆的导热性差,对保持粮堆的低温或高温状态提供了有利条件。如对低温储藏的粮油来说,在春暖前应采取压盖密闭或其他措施尽量延缓温度上升的速度,保持较长时间的低温状态。在采用高温密闭杀虫时,保持较长时间的高温状态可达到理想的杀虫效果。

##### 2. 粮堆的不良导热性对散发热量不利

粮堆的导热性能不良,当粮堆发热时不利于散发热量。当粮油水分较高时,微生物、害虫及粮粒的生理活动旺盛,大量的热积聚在粮堆内难以散发,容易导致储粮发热霉变。

##### 3. 扩大粮堆表面积,降低堆高,对散发热量有利