

糧食儲藏

糧食部采購儲存局編

財政經濟出版社

糧 食 儲 藏

糧食部采購儲存局編

財政經濟出版社

参加編寫工作人員

編寫人	李克裕	刘維春
	閻貴先	鮑 軻
	王治民	
繪圖人	高秀峯	李嘉兴
	房文華	

糧食儲藏

糧食部采購儲存局編

*

財政經濟出版社出版

(北京東總布胡同 10 號)

北京市書刊出版業營業許可証出字第 60 號

中華書局上海印刷廠印刷 新華書店總經售

*

850×1168 1/32·13 1/2 印張·290,000 字

1958 年 8 月第 1 版

1958 年 8 月上海第 1 次印刷

印數: 1—7,100 定價:(9) 1.70 元

統一書號: 15005.57 58.6 京經

序 言

糧食是國家建設和人民生活中一日也不可缺少的重要物資，增產糧食和保管好糧食，不僅是建設社會主義的一項經濟任務，同樣也是一項十分重要的政治任務。中華人民共和國成立以來，黨和政府號召增產糧食的同時，對糧食保管工作，也給予極大的注意。幾年來隨着糧食的增產，國家儲糧任務也在逐年增大，糧食保管工作也有了很大的發展。負責保管工作的全體工作人員，對於儲糧的安全，在“防重於治”的保糧方針指導下，經過很大的努力，取得了不小的成績；出現了大批無蟲、無霉、無鼠雀和無事故的“四無糧倉”，大大地減少了儲糧在數量上和質量上不應有的損失。糧食保管工作中的這一勝利，在我國歷史上，是從來沒有過的。

十分明顯，今後為了適應國家建設的需要，隨着糧食的增產，國家和農業社庫存的商品糧食，必將逐年增多，因而糧食保管工作的任務，也會日漸繁重。為此，國家的糧食保管工作人員，應當進一步提高社會主義的覺悟和保管糧食的科學技術水平，才能適應今後保糧工作的需要。關於保管糧食的技术資料，我國已往是不多的，沒有有系統的、全面的資料。我們為了提供一些國內保糧資料，借以提高業務水平，現只能將近幾年來在實際工作中取得的一些經驗，加上部分國外資料，綜合寫成本書，備作保糧工作的同志參考。

本書的內容，共分兩篇，第一篇（共九章）簡要敘述有關糧食的

物理性質，生化变化，虫、霉、鼠、雀的为害和防治方法等；第二篇（共五章）敘述小麦、面粉、稻谷、大米、玉米、大豆、甘薯等七个粮种的一般性質，儲藏过程中的变化和儲藏方法等。

本書在編写过程中，曾先后与黑龙江、吉林、辽宁、河北、山东、河南、陝西、江苏、安徽、江西、湖南、广东、四川、北京、上海等省市富有保粮經驗的同志进行了研究，同时山东农学院刘富泉同志和中国人民大学吳孟同志也应邀参加了研究，获得他們的有益帮助，我們深表謝意。

最后，应当提出：本書引用的材料（包括国内和国外的），在某些問題上是帶有一定局限性的，如因地区、气候、儲藏条件、粮食品質的不同对保管技术的要求也不能一样等等。同时这門科学，包括了多方面的問題，如倉庫建筑学、昆虫学、微生物学、动物学、植物学、物理学、化学以及生物化学等，都与粮食保管有直接的关系；在倉庫机械化方面，又涉及到动力和机械等学識，因此，它是很复杂的。由于我們政治理論和科学技术水平的膚淺，本書編写得还不够有系統，不够全面，在取材和論証方面，难免还有不当之处，希望讀者同志，随时提出批評和指正。

1957年8月

目 录

序 言	8
-----------	---

第一篇 总 论

第一章 粮食的物理性质及其对储粮的关系	9
第一节 散落性	9
第二节 自动分选	14
第三节 容重、密度和孔隙度	16
第四节 热容量和导热率	19
第五节 吸附性	23
第六节 吸湿和散湿	25
第二章 粮食组成成分及其生化变化对储粮的关系	30
第一节 粮食成分的概念及其对储粮安全的影响	30
第二节 粮食的呼吸作用	35
第三节 粮食收获后的后熟作用	46
第四节 粮食陈化和种子发芽力的保持	49
第五节 粮食营养成分的变化	53
第三章 微生物及其对储粮的关系	59
第一节 微生物是什么及其存在	59
第二节 细菌、酵母菌、霉菌的形态、生理及其对储粮的影响	60
第三节 微生物对粮食的败坏作用	63
第四节 霉粮的预防与处理	69

第四章 儲糧害虫及其对儲糧的关系	71
第一节 防治儲糧害虫的重要性	71
第二节 儲糧害虫的来源及其为害的狀況	71
第三节 环境条件对儲糧害虫發生、繁殖的影响	74
第四节 儲糧害虫的形态及生活習性	76
第五章 糧食發热与防治	102
第一节 糧食發热的原因	102
第二节 糧食發热的形态及粮堆發热的种类	106
第三节 發热的鑑定与防治	110
第六章 糧食干燥	115
第一节 日晒	115
第二节 冷冻、攤晾和通風	120
第三节 烘干	125
第七章 儲糧害虫防治	133
第一节 清潔衛生防治	133
第二节 物理机械防治	135
第三节 化学葯剂防治	141
溴代甲烷熏蒸粮食的經驗	150
第八章 鼠雀与防治	154
鼠	154
第一节 老鼠的生活習性	154
第二节 鼠害的防治	156
雀	164
第三节 麻雀的生活習性及其为害	164
第四节 雀害的防治	165
第九章 糧食儲藏与技术管理	170
第一节 入庫前的准备与接收檢質	170
第二节 糧食儲藏	172

第三节 粮食的普查排队与防湿	178
第四节 储粮检查	185

第二篇 小麦、面粉、稻谷、大米、玉米、大豆、 甘薯、甘薯干的保管

第一章 小麦与面粉	188
小麦	188
第一节 概說	188
第二节 小麦的形态、構造、品質和成分	196
第三节 小麦的性質及其对保管的关系	200
第四节 小麦儲藏中的变化	210
第五节 小麦晒热入倉的保管	229
第六节 小麦的儲藏与管理	248
面粉	254
第七节 面粉的成分及儲藏中品質的变化	254
第八节 面粉的吸湿性能及其在儲藏中吸湿的状态	261
第九节 面粉發热、結塊与生霉	266
第十节 面粉的儲藏与管理	267
第二章 稻谷与大米	272
稻谷	272
第一节 概說	272
第二节 稻谷的形态和構造	280
第三节 稻谷儲藏中的变化	288
第四节 稻谷的相对安全水分及其儲藏与管理	308
大米	310
第五节 大米的形态、成分和品質的鑑定	310
第六节 大米儲藏中的变化	318

第七节	水分、温度对安全储藏的关系	326
第八节	大米的储藏与管理	331
第九节	稻谷、糙米、大米保管难易的比较	335
第三章	玉米	339
第一节	概說	339
第二节	玉米的形态、構造和成分	341
第三节	玉米胚的特性及玉米霉变过程的情况	345
第四节	温度、水分及不同处理对保管的关系	348
第五节	玉米的储藏与管理	356
第四章	大豆	364
第一节	概說	364
第二节	大豆的形态、構造和成分	370
第三节	温度、水分及储藏方式对大豆生理变化的关系	377
第四节	大豆的品质、性能对保管的关系	381
第五节	大豆的变质	385
第六节	日晒对大豆品质的影响	387
第七节	大豆储藏与管理	394
第五章	甘薯与甘薯干	397
第一节	概說	397
第二节	甘薯的病害	398
第三节	保管好甘薯的先决条件	404
第四节	甘薯的储藏方式与腐爛的处理	413
第五节	甘薯干的储藏	423
参考文献		427

第一篇 总 論

第一章 粮食的物理性質及其 对儲粮的关系

粮食的物理性質(如散落性、自动分級、容重、密度、孔隙度、热容量、导热率、吸附性、吸湿和散湿等),对粮食安全儲藏与合理堆放、运送等等,均能發生直接的或間接的关系。了解这些性質,加以适当掌握和运用,可借以判断儲粮的穩定情况、保持和改善粮食的品質,减少虫霉損失,从而节约費用等。

第一节 散落性

粮食散落性的表示方法:粮粒間的内聚力很弱,因而粮粒在可能移动的情况下,它具有或大或小的自然流动性能。这种性能,叫做粮食的散落性。粮食散落性的强弱,是用粮食的靜止角(也叫做自然坡度角或斜坡角)大小来表示。靜止角的構成,是当粮食不受任何限制和推动,自然流落在水平面上,形成一个圓锥体的粮堆,堆的斜面綫与堆底直徑所形成的角,就是粮食的靜止角(圖 1)。靜止角愈大,粮食能形成的圓锥体亦愈高,

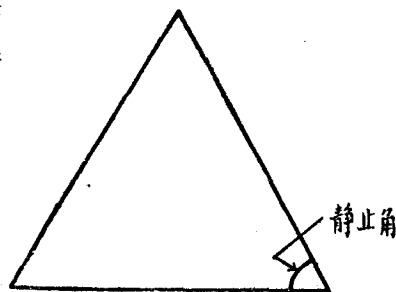


圖 1 粮堆的靜止角

这就表示粮食的散落性弱；静止角小，便不能形成高的圆锥体粮堆，这就表示粮食的散落性强。当粮食在斜面上静止时，是粮粒间或粮粒与物体间的摩擦力使其静止，因而粮食的静止角，也就等于粮粒间或粮粒与物体间的摩擦角度（摩擦角度，即是粮粒在这样的角度时，能够沿某一表面开始滑动的角度）。

粮粒能沿着某种物体平面开始滑动的时候，这时粮粒的散落力，大于粮粒与平面间的摩擦力。当粮粒开始滑动时，载粮的物体平面与水平面所形成的角，叫做粮食的自流角。

影响粮食散落的因素及其在保管工作上的作用：粮食散落性能的强弱，与粮食的物理性状有很大的关系。如：(1)粮粒的形状和大小，以及粮粒表面的状态；(2)夹杂物的种类及其含量；(3)水分的大小；(4)粮食在物体上自流时，物体表面的性质和形态等。

粮粒表面圆滑（如黍稷等），散落性能就强，故其静止角和自流角都小。这种粮食不能堆成较高的堆尖，对仓壁的侧压力亦较大。但利用其散落性能出仓时，则较方便，在粮堆下部插入流子，粮食便能自动的流出。

粮粒的外形不圆，表面粗糙（如稻谷等），散落性能就弱，故其静止角和自流角都大。这种粮食容易堆成较高的堆尖，对仓壁的侧压力也较小。但在出仓时，不如散落性能强的粮食方便。

粮食中含有大量的轻浮夹杂物，如麦秸，谷壳或带芒的粮粒等，这种粮食的散落性能，甚为低弱，甚至可以堆成几乎没有坡度的粮堆（静止角能达90度）。这样粮食，对仓壁的侧压力很小。但在出仓时，既不能自流，撮取也吃力。在风车的漏斗中，不易漏下，须随时加以搅动。粮食水分增加，粮粒间的摩擦力增大，因而降低其散落性能。水分增加的愈多，散落性能降低的程度也愈甚（表1）。

表1 不同水分粮食静止角度的变化

(苏联特里斯維亞特斯基和什馬尔柯的材料)

粮 种	水分(%)	静止角度	粮 种	水分(%)	静止角度
小麦	15.3	30.0	燕麦	14.6	32.0
小麦	17.4	36.0	燕麦	20.7	41.0
小麦	22.1	38.0	黑麦	11.1	23.0
大麦	11.9	28.0	黑麦	17.8	34.0
大麦	17.8	32.0	豌豆	17.4	26.0
大豆	10.6	28.0	豌豆	18.2	28.0
大豆	15.8	32.0			

粮食在某种物体表面上自流时，除上述的各项因素影响其散落性能外，物体表面的光滑度和硬度，也有很大的关系。表面愈光滑，硬度愈大，自流角就愈小，流动也就愈容易。

粮食的散落性能，在储藏过程中，也能改变。如粮食在不良的条件下储藏，散落性能便会降低，甚至完全丧失。如发热、结块等。所以在储藏过程中，根据粮食散落性能变化的程度，就可看出粮食的稳定情况如何。散落性能在储藏过程中降低的原因，多半是由于水分增加或发热、结块所造成。

粮食静止角和自流角简单测定方法：静止角的测定，可用一个正长方形的玻璃匣子，内中装满1/3的要测的粮种。然后将玻璃匣子先竖立起来，再慢慢的放倒，粮食即形成斜面角度，用一个半圆仪，便可量出(圖2)。这斜面角度，就是该粮种的静止角。

自流角的测定，可将要测的粮种和物体表面，按圖示(圖3(1))的情况，安排妥当，将放有粮食的一端慢慢抬起，直至粮食开始沿平面滑动，以至全部粮食由平面滑下时为止，然后用半圆仪测量物体表面与水平面所形成的角度。这个角度，就是要测的自流

角(圖 3 (2))。

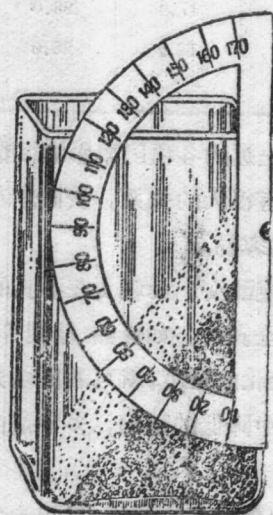
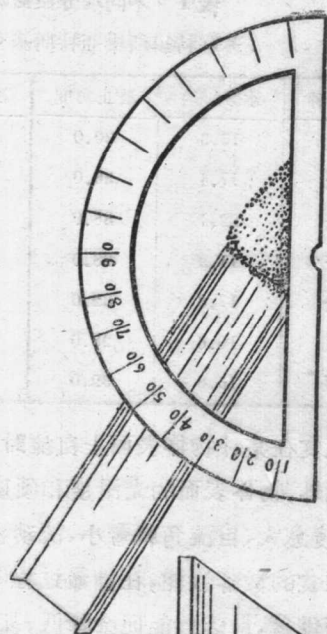
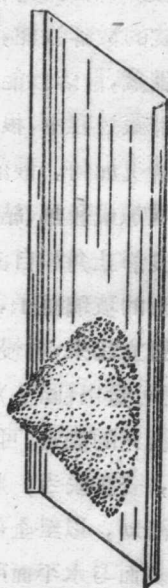


圖 2 粮食静止角的测定



(2)

圖 3 粮食自流角的测定



(1)

影响粮食散落性能的因素，已如上述。茲再將几种粮食靜止角的大小和变动范围(表2)，介紹于下：

表2 几种粮食的靜止角
(苏联特里斯維亞特斯基的材料)

粮 食 种 类	靜 止 角 度		靜止角变动范围(度)
	由	至	
黍	20	25	5
豌豆	22	28	6
黄豆	24	32	8
扁豆	25	30	5
亚麻	27	34	7
黑麦	23	38	15
小麦	23	38	15
大麦	28	45	17
燕麦	31	54	23
玉米	30	40	10
向日葵	31	45	14
稻谷	37	45	8

从表列的数值可以看出，每种粮食的靜止角，均有一个变动范围。这种变动發生的原因，除上述影响粮食散落性能因素而外，粮食的飽滿度和破碎粒等也有关系。飽滿度差和破碎粒多的粮食，散落性能就弱。在測定粮食靜止角的过程中，即使同一样品，在数次測定中，其結果也很难一致。不能一致的原因，除操作方法和操作快慢掌握的不够細致准确外，与粮粒散落时的移动方位和方式等等，也均有关系。如每次粮食散落时，粮粒的移动方位（如粮粒横着，偏着移动，或豎着移动等）并不完全一样；粮粒的移动方式（如滑动或滚动）也不完全相同。同时粮粒經過数次測定后，粮粒上的

茸毛被磨掉，糧粒間的磨擦力減小，其中夾雜物在每次測定時的分布情況，也不能一致等。表列的靜止角度，在实际工作中運用時，在什麼情況下，用其最小數值，什麼情況下，用其最大的數值問題，要看使用的目的何在。例如計算糧食對倉牆的側壓力時，應用其最小數值，在確定倉庫容量時，則用其最大數值，因為糧食的靜止角愈小，它對倉牆的側壓力愈大，堆放過量，能使倉牆傾、裂甚至倒塌。

第二节 自动分級

自动分級的成因：一堆糧食中，包含有飽滿的、完整的、破碎的、癟癯的各種不同類型的糧粒和夾雜物。由於這些糧粒、夾雜物的比重和表面的光滑程度不同，當在其自然散落或受外力流轉移動的時候，同一類型的糧粒或同一類型的夾雜物等，就自然的集中在糧堆的同一部位，因而將一批各部位組成成分相同的糧食，重新分配成不同組成成分的糧堆。也就是破壞了整個糧堆組成成分的均一性。這種現象，叫做糧食的自動分級。如小麥自然散落所形成的圓錐體糧堆，其頂部與底部的組成成分，就不一樣，糧堆頂部的小麥，其容重和絕對重量（1,000 粒干物質的重量）都比糧堆底部的高；其他如破碎粒、輕浮夾雜物、雜草種子、砂粒和癟癯粒等，在底部的則較頂部的多（表 3）。

表 3、小麥的自動分級（克拉錫茨基的材料）

品質和夾雜物	圓錐堆的頂部	圓錐堆的底部
容重(克/升)	707	667
絕對重量(干物質,克)	16.3	15.2
破碎粒(%)	1.84	2.20
各種輕浮夾雜物(%)	0.51	2.14
雜草種子(%)	0.32	1.01
砂粒	0.18	0.47
癟癯粒	0.09	0.47

这种分級的原因，主要由于两种物質之間磨擦力的大小和受外力影响不同的关系。同时物体移动的距离愈远，分級愈易明显（如組成圓錐体粮堆时，粮食由空中落下，自开始下落的起点，至水平面的距离愈高，分級的愈显著）。粮堆中各种物体間的磨擦力与物体的比重、接触面的大小和物体表面的光滑度等，均有直接的关系。所以在自然散落的圓錐体粮堆中，容重和绝对重量大的小麦，由于它的比重較大，与其他粮粒間的磨擦力大，便多停止在粮堆的頂部。破碎粒、各种輕浮夹杂物、杂草种子和瘪瘦粒等，由于它的比重較小，同时还因杂草种子等顆粒，多是小而圓滑，与其他粮粒間磨擦力較小，所以散落到粮堆底部的多。砂粒比重虽然較大，但由于它的顆粒小，与粮堆其他組成成分接触的面积較小，因而也多落到粮堆的底部来。

倉庫中粮食自动分級的现象及其对保管的关系：(1)入倉时的分級。人工入倉，系利用袋裝或籬筐等盛粮，入倉时一袋一袋的或一筐一筐的倒入倉庫中，因其倒粮的部位多，或边倒边用木掀攤布均匀，因而沒有显著的自动分級现象。在用输送机入倉时，因粮食由高处输送机的一端落下，結果輕浮夹杂物和草子等，在無風的时候，多落在靠牆或圓的邊緣部位，細小的灰塵，落在输送机上端靠里口的一边，并大部分集中在自然堆的中腰部位。在有風的时候，这三种夹杂物，則多落在下風口的地方。粮食在输送帶上随输送帶轉动时，輕的物体，如輕浮的夹杂物，帶顆壳的粮粒和瘪瘦粒等，由于输送帶的震动，多移动到粮層的上面来，細小的灰塵，便移动到粮層下面输送帶的上面。在用溜槽裝船时，粮食的分級现象，与在输送帶上的情况相类似。(2)出倉时的分級。如用人工出倉，由堆上面用撮子往下取粮，結果堆層上面，取粮凹窪的地方，多集聚着較多的輕浮夹杂物，凹窪四周斜坡上的中腰部分，集聚較多的灰

塵。當由糧堆底部掘糧時，較大的輕浮夾雜物多散落在糧堆底部的邊緣，細小的灰塵，則集聚在糧堆斜坡的中腰偏上的部位。

由於自動分級的關係，造成糧堆各部組成成分的不一致，也就是破壞了糧堆各部組成成分的均一性。這種現象，它不僅增加攔樣、檢質的麻煩，同時夾雜物集中的地方，還能造成糧食發熱、生蟲、霉變的有利條件。在用葯劑燻蒸的時候，細小灰雜集中的地方，糧堆的孔隙度減小，葯劑氣體滲透困難，因之減低雜蟲的效果。

第三節 容重、密度和孔隙度

容重：糧食的容重是單位容積糧食的重量。通常以1升糧食的重量來表示。容重的大小，與糧粒的物理性狀及其含有的成分有關。如糧食籽粒小，外形圓滑，淀粉和蛋白質含量高，水分小的，容重則較大；糧食籽粒大，外皮粗糙，糧粒間的孔隙大，以及含油量高的，容重則較小。另外，糧食含雜的多少，以及雜質的種類，均能影響容重的變化。如輕浮夾雜物（植物莖葉等）增多，則能降低容重，比重大而堅實的夾雜物（如碎石沙等）增多，則能增加容重。

容重可作為一部分糧食的品質指標。如小麥的容重愈大，麥粒就愈飽滿，輕浮夾雜物就少，並且水分低。如麥粒不飽滿，輕浮夾雜物多，水分大，容重則減低。水分增加的愈多，麥粒體積的膨脹愈大，單位容積內容納的粒數就少，因而容重低。但是油料作物籽粒的容重，如向日葵，反因水分增加而加大。所以用容重來做糧食品質的指標，要考慮到各方面。

容重的利用：在保管業務中，容重的用途很大。如在儲藏和運輸作業中，可利用容重計算定量糧食的體積，並可由已知的糧食體積來計算糧食的重量。如知道小麥的重量，計算其應占多大體積時，可用下列公式計算：