

粮食管理与贮存

下 册

商业部科技情报研究所

说 明

《粮食管理与贮存》下册是在“粮食流通管理和贮藏技术”课题组的研究过程中收集整理的。内容包括机械通风、气调贮藏、害虫防治、太阳能的利用和粮食收获后的一些处理技术等。机械通风部分主要由刘春浦、谢桂芳、李金茹等同志翻译编写；气调贮藏、害虫防治部分由刘春浦、王春平、武守真同志编写。

本资料既有贮藏技术方面的理论研究动态、设计方案和计算公式，也有许多应用实例和最新方法。可供粮食科研部门、大专院校、贮运管理部门的科研人员、设计人员、学生教员和管理人员学习参考。

商业部粮食贮运局的关延生、李为民两位工程师在百忙之中对本书进行了认真仔细的审阅，在此一并表示感谢。

限于我们的水平，错误之处在所难免，恳请读者批评指正。

《粮食流通管理和贮存技术》课题组

一九八五年七月

目 录

一、提高粮食强制通风的效率	(1)
二、粮食通风和筒仓测温设备	(33)
三、澳大利亚通风技术	(86)
四、高水分粮食的贮存	(102)
五、温度和湿度的变化及其影响	(113)
六、管道、地板的设计	(130)
七、风道类型	(131)
八、澳大利亚的试验和生产性气调贮粮	(140)
九、气密贮藏对贮粮害虫的影响	(150)
十、气调贮藏对米象的防治效果	(156)
十一、用调节气体防治贮粮害虫的综合方法	(161)
十二、在放能惰性气体发生器产生的低氧气体中各种害虫的死亡率	(164)
十三、溴甲烷/二氧化碳混合物作为空间薰蒸剂的使用方法	(169)
十四、贮存小麦的马拉硫磷分布和贮存时间对 ¹⁴ C—马拉硫磷的影响	(173)
十五、太阳能高温粮食干燥的经济可行性	(178)
十六、高低温联合干燥的太阳能应用潜力	(186)
十七、太阳能——加热泵低温粮食干燥	(198)
十八、粮食接收和收后处理	(202)
十九、输送散装物料的方法及设备	(211)
二十、配有搅拌装置的稻谷干燥仓	(214)
二十一、筒仓和筒仓卸料	(217)
二十二、玉米和大豆的取样	(220)
二十三、防止贮粮害虫及霉菌的生长	(229)
二十四、粮仓火灾与爆炸	(232)
二十五、印度小麦的贮藏研究	(237)
二十六、农场粮食贮藏	(238)

提高粮食强制通风的效率

苏联共产党中央委员会1982年五月全会制订的苏联食品纲要提出，为了最充分地满足居民的粮食供应和改善食品结构，预计第十一个五年计划中粮食的年平均增长为238—243百万吨，在第十二个五年计划中是250—255百万吨。

摆在粮食接收企业面前的任务是保持被接收粮食的数量并改善其质量，向粮食加工企业提供优质原料，并以最低的损失和费用组织粮食的储藏和加工处理。要完成这些任务，必须进行各种工艺过程，其中与清理和干燥同样重要的有粮食强制通风，这主要是指不用移动粮堆而向其内吹入普通空气。

强制通风是采用得最广泛的处理粮食的方法之一，在散装粮的处理和储藏过程中采取这种方法能防止粮食自热并能将粮食冷却到能保质保量长期储存的温度。

向粮堆内通入相对水份较低的热空气能干燥粮食，加速新收获粮的后熟过程，提高粮食的生长能和发芽率，改善粮食烘焙品质。

散装堆放的粮食进行冷却和干燥能抑制储粮害虫和微生物的滋生发育，由于避免了翻仓倒粮，通风将粉尘、机械损伤及干物质的损失降低到了最低限度。积极通风是用气体对固定粮堆进行处理的高度机械化、有时是自动化的过程，是对粮食处理的产量大、效率高的方法。

今天，为了给露天的、房仓内的及主筒仓仓筒内的粮食通风，使用各种大型设备，改造了现有设备，研制并引进了新设备。近年来，对能同时进行通风和粮库进出粮作业机械化的流槽给予了一定的注意。

在这种条件下，为了提高通风的工艺和经济效率，很重要的是要严格遵守科学原理及其工艺和方法在实际生产中的应用，还要熟练地掌握现有的和新创的通风技术。

一、问题的现状

现阶段，在粮食接收和处理工艺的发展中，在连续化流水线上对粮食进行强制通风占每年粮食总采购量的70—90%。在立筒库中储存的粮食采用强制通风的量也每年都在增加。如果考虑国家作出了今后进一步发展立筒库粮仓的决定，这点有特别重要的意义。

在粮仓粮食通风的现代化设备研究中，应该努力使这些设备既能进行通风同时又能用于其他目的，其中包括从粮仓中进出粮的机械化。操作通风设备机组能提高积极通风的工艺和经济效率。在多数情况下通风用来降低粮温及水份。

在对这一或另一粮堆进行通风降温前，必须注意要选择合适的气候条件和粮堆的实际状况。为此，必须知道应该进行通风的粮食和空气的温度和湿度并正确地进行它们之间的比

较。要开始进行通风，需要这样的情况，即比较了粮食和空气之间的状况后有希望得到肯定的工艺效果（能降低粮温及其水份等）。

合理的通风很重要是要决定必要的送风量和达到所要求工艺效果的通风持续进行的时间。尤其是当通风量的不足会在粮堆内部形成水份梯度——粮堆底层会干燥过份，而上层则含水量过大时，会不适当地延长通风持续时间。

归根结底，很重要的是最终要知道，通风过的粮堆多长时间能保持不变质也不受损失，也就是说，先前处理过的粮堆还需经多长时间再进行第二次通风处理，以防止其温度上升。

所有的工艺工序总的决定了粮堆通风工艺的概念。粮食冷却通风时用外界大气进行处理。由于粮食具有吸湿性，即能从空气中吸收水份变潮，或者相反，将水份散失于大气变干，因而在开始通风前要测定空气的湿度。测定空气湿度最广泛采用的是湿度计或湿度表、自动湿度计。在粮食接收企业使用最广泛的是湿度表。这些仪表装置简单，使用也不复杂，而且可靠，在确定是否可能对粮食进行通风时能准确测定空气的湿度和温度。为测定空气的湿度和粮食通风的可能性，以及测定各种粮食的平衡水份，要使用专门的列线图或表。这些表的数据实际上包括了粮食和空气温度和湿度的所有可能的组合状况，而这些是在粮食种植储藏和处理加工区域进行粮食通风必须考虑的。

用空气进行积极通风所需要的条件是粮食通风的可能性需按下述方式进行：首先要用湿球温度计测定空气的相对湿度并找出干、湿球温度计之差，然后测定粮食的平衡水份并考虑其温度和空气的相对湿度。对粮食的实际水份和平衡水份进行比较可以解决这样的问题，即能不能对粮堆进行通风。只有在这种情况下才能开始对粮堆进行通风，即粮食的平衡水份低于粮食的原始水份，空气的相对湿度和粮食的温度合适，在这种条件下通风既可降水也可降温。由此可见，粮食的平衡水份应在粮堆的温度指标最低时进行测定。

在注意到空气的温度和湿度在一昼夜的周期内会有变化的同时，也要注意粮食在通风过程中其状况的变化：通常在一昼夜中至少要检验四次，即在1点、7点、13点和19点。在气候条件不佳的情况下检验的次数还要多些。

（一）降低粮温所需送风量和通风持续时间的计算

降低粮温的通风要在空气的温度比粮温低 10°C 以上的情况下进行，这样通风的效率实际上较高，向粮堆吹入冷风将粮食的热带走，直到粮食和空气间不再有温差时停止通风。被通风粮堆的冷却是有区段差别的，粮堆首先冷却的部位是冷空气吹入的地方，在这一部位形成冷却区，这个区段的厚度取决于粮食和空气的状况、风在粮堆内前进的速度及其他因素。在通风持续的一定时间内粮堆形成三个区：第一区段是冷风吹入的部位，粮温与冷风温度相等；第二区段是进行冷却的粮食部位，被称作冷却区或过渡区，在通风时过渡区的下层粮温接近冷却的第一区的粮温，而过渡区上层粮温则接近通风前的粮食原始温度；第三区段是非冷却粮区（即热粮区）。冷却粮食的送风量的确定要考虑粮食和空气单位比热，因为比热可以表示出的单位重的粮食每升高或降低 1°C 所需要的热量。

绝干粮食的单位热容量（比热） $C_{\text{绝干粮}} = 0.3 \text{千卡/公斤} \cdot \text{度}$ ，随着粮食水份的提高其单位热容量也增加，这种增加取决于结合水热容量的变化。在 $10\text{—}35\%$ 含水量的范围内粮食的比热的计算公式据Г. А. 耶果洛夫的建议为：

小麦: $C_{\text{小麦}} = 1.000 + 0.046 W_p$ 千焦耳/公斤·度

玉米: $C_{\text{玉米}} = 0.935 + 0.051 W_p$ 千焦耳/公斤·度

稻谷: $C_{\text{稻谷}} = 0.296 + 0.071 W_p$ 千卡/公斤·度

这样,对多种粮食来说,取决于其含水量的比热有自己的特性。在这点上所有的概率都与其不同的化学组成相联系着,尤其与其蛋白与淀粉间的比率联系着。

粮食的单位热容量也取决于温度,据耶果洛夫研究这种依赖关系如下:

$$C_{\text{粮}} = C_{20} + 0.004t \text{ 千卡/公斤·度}$$

这里, C_{20} 为粮食单位热容量 (在水份一定, 温度 $t = 20^\circ\text{C}$ 时)。

空气的单位热容量 $C_{\text{空}}$ 为 0.235 千卡/公斤·度, 或者 0.3 千卡/米³·度。在粮食通风过程中带走的热量可用下述公式确定:

$$Q_0 = C_{\text{粮}} \cdot g (t_{\text{原始}} - t_{\text{最终}})$$

这里, $C_{\text{粮}}$ 为粮食的单位热容量, 千卡/公斤·度; g 为粮食的重量, 公斤; $t_{\text{原始}}$ 和 $t_{\text{最终}}$ 为粮食的原始和最终温度。

通风时粮食被带去的热量应该等于空气吸收的热量, 计算公式为:

$$Q_n = C_{\text{空}} \cdot V (t_{\text{原始}} - t_{\text{最终}})$$

这里, Q_n 为空气吸收的热量, 千卡; $C_{\text{空}}$ 为空气的热容量, 千卡/公斤·度; V 是空气的量, 米³。

由于 $Q = Q_n$, 那么在一定的温度下为冷却粮食所必需的送风量的测定而得出的等式的右边应该相等, 也就是说:

$$V = \frac{C_{\text{粮}} \cdot g (t_{\text{原始}} - t_{\text{最终}})}{C_{\text{空}} \cdot (t_{\text{原始}} - t_{\text{最终}})} = \frac{C_{\text{粮}}}{C_{\text{空}}} \cdot g$$

设水份 20% 的粮食的热容量为 0.5 千卡/公斤·度, 空气的热容量等于 0.3 千卡/米³·度。我们可以求出冷却每公斤粮食的必需送风量为 1.67 米³, 或者说每吨 1670 米³。知道了被通风粮的重量很容易求得全部粮食冷却所需的送风量。

在苏联的东部地区, 被冷却粮的水份常常超过 20%, 这样, 考虑空气在粮堆内分布不均匀, 用积极通风法将粮温冷却到与空气相等的温度则每吨粮必须保证 2000 米³的送风量。因此, 从某种意义上粮食降温通风持续的时间可用下述公式计算:

$$\tau = \frac{2000}{q}$$

这里 τ 为通风持续的时间, 小时; q 为风量的实际单位送入量, 米³/ (时·进)。

很明显, 如果不考虑送风时间过长会降低粮食品质 (其中尤其是通风量较少的部位) 的问题, 通风持续时间由实际单位送风量决定。要考虑, 高水份的高温粮食很快产生自热, 实际进行通风时要努力在尽可能短的时间内将其冷却。粮食冷却通风应在夜间进行, 因为夜间气温低, 电网也因其他方面用量低而减小了负荷。在这种情况下, 通风的总时间在 20—30 小

时的范围内。

为了在一定的时间内将粮食冷却，单位送风量应为60—85米³/时·吨。为了缩短通风时间，单位送风量通常要增加到150米³/时·吨以上。然而，送风量增加与风机电机功率耗的明显增长联系着，也与冷量的损失联系着，因此，单位送风量的选择要这样来确定，既要保证冷却到使粮食没有变质和损失，又要使通风时的费用最低。根据大量的研究资料，粮食通风降温时的单位送风量在其他条件相同的情况下主要取决于粮食的水份。

与全苏谷物和谷物加工产品科学研究所的研究结果相一致，粮食积极通风时通风量的确定如表1。

与单位送风量和表1所列的主要粮种的送风标准相应的是还要确定不同的粮堆高度。从表1可知，高水份粮通自然风时的单位送风量应该增加，同时粮堆高度也要降低。

带穗玉米通风时的曲线图与上述相似，区别在于其单位通风量明显的较低（见表2）。

表1 不同粮种自然通风降温的方式

粮 食 水 份， %		风机的单位送风量，米 ³ /时·吨（不少于）				
粮食和大豆 (带穗玉米除外)	油料（向日葵 籽和蓖麻）	CBY—63	YCBY—62	CBY—2	CBY—1	ПЭП—55
16	8	25	25	35	40	30
18	9	30	35	45	50	40
20	10	45	55	70	80	60
22	11	65	80	110	130	95
24	12	90	115	165	210	140
26	13	120	160	240	—	200

表2 带穗玉米通自然风降温的方式

粮 食 水 份 (%)	玉米轴穗单位送风量不少于 (米 ³ /时·吨)	粮堆高不超过 (米)
18	30	3.5
20	40	3.0
25	45	2.5
30	50	2.2
35	55	1.8
40	60	1.5

全苏谷物和谷物加工产品研究所库班分所的研究证明，稻谷通自然风降温的平均速度可按下面的公式计算：

$$\frac{\Delta t}{\tau} = 6.7510^{-4} \cdot q (t_{\text{粮}} - t_{\text{空}})$$

这里, $\Delta t = t_{\text{粮}} - t_{\text{空}}$ 为粮温和空气温度之差, 单位为度; τ 为通风进行的时间, 小时; q 为自然风的单位送风量, 米³/时·吨。

从表2可知, 带穗玉米单位送风量比其他粮种要低得多。

大豆种子通风降温的方式如表3所列。

表3 大豆种子通自然风降温的方式

大豆种子的水份 (%)	通自然风的最低量 (米 ³ /时·吨)	粮堆允许高度 (米*)
12	18	5.0
14	24	4.5
16	30	4.0
18	37	3.0
20	46	2.8
22	58	2.5
24	75	2.3
26	105	2.0

* 注: 粮堆高度适用于CBY-63、CBY-2及CBm-5、BM-200和ПРОХОДА 500-2M型风机。

(二) 各种粮食品种通风期限的预测

为使新收获粮在一定期限内无损失和变质储存, 不仅要进行预防性通风, 而且还要制订科学的保持质和量的工作计划。与决定粮食安全储藏的大概期限的水份相联系, 科研单位和先进的粮食接收企业对各种粮食的水份、温度及其他特性所决定的期限进行了专门试验和生产性观察, 从而确定这一期限。

在粮食储藏稳定性及预定进行通风问题的研究上全苏粮食科研所及其分所和全苏食品工业函授学院以及苏联采购部系统的许多企业做出了较大的贡献。在他们研究的基础上得到并推荐了十三种主要粮种预定进行通风的实际可利用资料。按下列方式列表(见表4)。

如欲按表4求得任何一种粮种的安全储藏期限必须知道其水份和储藏温度。比如我们假设粮食的水份为17%, 其温度为20℃, 那末按表中的数据可以查得在这一水份和温度下无损失和变质储藏的大约期限为: 带轴穗玉米68天; 荞麦稍少些, 为52天; 玉米粮更少些为30天; 稻谷20天; 小麦、黑麦、大麦12天; 大豆9天; 燕麦7天; 高粱3天; 而在这一水份和温度条件下的向日葵籽由于含油量高不稳定则必须马上进行处理。如果这些粮种经通风将温度降低5℃达15℃, 水份达16%, 则其确定期限会大大延长, 分别为: 带穗玉米118天, 荞麦140

天以上；稻谷88天，玉米粮54天，小麦、黑麦和大麦为35天，大豆种子21天，高粱种子7天。只有向日葵籽在这一含油量、水份和温度条件下储藏仍不稳定，需要作进一步处理。

在这些粮食品种中，向日葵籽储藏时是最不稳定的，其储藏的主要条件是要干燥、低温。高含油葵花籽的水份降到8%，同时温度降到15℃，则可以保证这种高质量价值的油料长期储藏，如按表中数据，高含油葵花籽在这样的水份和温度下储藏3个多月仍能保持自己的品质。

表中列出的数据可明显看出, 不仅水份和温度对粮食储藏稳定性有共同起作用的影响, 而且这两个指标也有独立起作用的影响。

表 4

粮食品种	粮食水份 (%)	温 度 ℃							
		30	25	20	15	10	5	0	- 5
小 麦	13	95	130	180	180	180	180	180	180
黑 麦	14	30	37	78	170	180	180	180	180
大 麦	15	13	18	33	75	180	180	180	180
(据全苏粮食	16	6	9	18	35	135	180	180	180
及粮食加工产	17	1	3	12	20	75	180	180	180
品研究所资料)	18	—	1	8	12	32	127	未证实	
	19	—	—	4	8	18	70	"	
	20	—	—	2	5	13	36	"	
	21	—	—	1	3	10	26	"	
	22	—	—	—	2	8	22	"	
	23	—	—	—	1	6	20	"	
	24	—	—	—	—	5	18	"	
	25	—	—	—	—	3	17	"	
	26	—	—	—	—	2	15	"	
	27	—	—	—	—	1	13	"	
	28	—	—	—	—	—	12	"	
	29	—	—	—	—	—	11	"	
	30	—	—	—	—	—	10	"	

粮食品种	粮食水份 %	温 度 ℃							
		30	25	20	15	10	5	0	- 5
穗 谷 (据全苏食品工业函授学院的资料)	14	未证实	110	120	120	120	120	120	120
	15	"	50	94	120	120	120	120	120
	16	"	24	46	88	114	120	120	120
	17	"	12	20	37	84	104	120	120
	18	"	7	12	21	45	85	120	120
	19	"	4	7	14	21	45	95	120
	20	"	2	4	8	12	23	63	120
	21	"	1	2	4	8	14	32	86
	22	"	—	1	2	4	8	18	35
	23	"	—	—	1	3	5	10	20
荞 麦 (据全苏食品工业函授学院的资料)	14	未证实	140	140	140	140	140	140	140
	15	"	115	140	140	140	140	140	140
	16	"	55	105	140	140	140	140	140
	17	"	30	52	125	140	140	140	140
	18	"	20	30	76	140	140	140	140
	19	"	12	21	48	95	140	140	140
	20	"	8	15	26	57	123	140	140
	21	"	5	9	14	40	80	140	140
	22	"	4	6	10	26	53	120	140
	23	"	3	5	8	17	35	72	130
	24	"	2	3	6	12	25	50	82
	25	"	1	2	4	9	20	39	60
黍 稷 (据全苏食品工业函授学院资料)	14	11	25	45	90	120	120	120	120
	15	6	10	20	58	113	120	120	120
	16	3	9	10	28	65	120	120	120

粮食品种	粮食水份 %	温 度 ℃							
		30	25	20	15	10	5	0	- 5
	17	2	4	7	12	27	80	110	120
	18	1	3	4	7	16	40	83	120
	19	—	2	3	5	9	16	52	105
	20	—	1	2	4	7	10	22	70
	21	—	—	1	3	5	8	13	35
	22	—	—	—	2	4	6	10	18
	23	—	—	—	1	3	4	7	35
	24	—	—	—	—	2	3	5	10
燕 麦 (据全苏粮 食和粮食加工产 品研究所的资料)	14	14	26	57	75	90	90	90	90
	15	4	10	30	50	90	90	90	90
	16	2	4	11	20	70	90	90	90
	17	1	3	7	14	35	90	90	90
	18	—	1	4	8	20	70	未证实	
	19	—	—	2	6	15	46	"	
	20	—	—	1	3	10	26	"	
	21	—	—	—	1	6	20	"	
	22	—	—	—	—	4	16	"	
	23	—	—	—	—	1	14	"	
	24	—	—	—	—	—	11	"	
	25	—	—	—	—	—	8	"	
玉 米 粮 (据全苏粮食 和粮食加工产品 研究所的资料)	15	未证实	42	54	70	85	100	120	120
	16	"	33	42	54	68	80	100	120
	17	"	23	30	40	50	60	77	100
	18	"	16	22	30	38	45	58	75
	19	"	10	14	20	28	33	44	53

粮食品种	粮食水份 %	温 度 ℃							
		30	25	20	15	10	5	0	- 5
	20	"	6	9	14	17	23	32	40
	21	"	4	7	10	13	18	26	33
	22	—	2	4	7	10	14	20	26
	23	—	1	3	5	8	12	17	20
	24	—	—	2	4	7	10	15	17
	25	—	—	1	3	6	9	13	16
	26	—	—	—	2	5	8	12	15
	28	—	—	—	1	4	7	11	14
	30	—	—	—	—	3	6	10	13
带穗玉米	15	未证实	72	93	145	180	180	180	180
	16	"	61	80	118	177	180	180	180
(据全苏粮	17	"	50	68	94	142	180	180	180
食和粮食加工	18	"	39	53	75	110	180	180	180
产品研究所的	19	"	30	42	60	81	120	180	180
资料)	20	"	20	32	45	60	80	180	180
	21	"	14	25	36	48	64	120	180
	22	—	9	18	30	39	54	74	未证实
	23	—	4	14	24	31	46	61	"
	24	—	3	11	20	28	40	54	"
	25	—	2	9	17	25	37	47	"
	26	—	1	8	15	22	34	43	"
	28	—	—	6	10	17	27	38	"
	30	—	—	3	5	10	20	28	"

粮食品种	粮食水份 %	温 度 ℃							
		30	25	20	15	10	5	0	- 5
大豆种子 (据全苏食品工业函授学院的资料)	12	未证实		93	140	140	140	140	140
	13	"		53	114	140	140	140	140
	14	"		29	65	122	140	140	140
	15	"		16	38	84	128	140	140
	16	"		12	21	58	104	129	140
	17	"		9	15	40	82	102	140
	18	"		8	12	28	63	83	129
	19	"		7	9	19	48	68	111
	20	"		6	8	15	36	58	95
	21	"		5	7	13	28	49	83
	23	"		3	5	9	17	36	64
	25	"		2	4	7	10	27	53
高粱种子 (据全苏粮食和粮食加工产品研究所库班分所的资料)	15	未证实		4	9	20	70	未证实	
	17	"		3	6	12	28	"	
	20	"		2	3	5	10	"	
	22			1	2	4	6	"	
	25			—	1	2	3	"	
含油30% 的向日葵籽 (据全苏粮食和粮食加工产品研究所的资料)	8	90	90	90	90	90	90	90	90
	9	80	90	90	90	90	90	90	90
	10	28	35	80	90	90	90	90	90
	11	10	14	26	50	90	90	90	90
	12	3	5	13	22	70	90	90	90
	13	—	1	7	12	30	90	90	90
	14	—	—	3	6	15	42	未证实	

粮食品种	粮食水份 %	温 度 ℃							
		30	25	20	15	10	5	0	- 5
	15	—	—	1	3	10	37	"	
	16	—	—	—	1	7	22	"	
	17	—	—	—	—	6	20	"	
	18	—	—	—	—	5	17	"	
含油45%	8	20	30	50	90	90	90	90	90
的向日葵	6	6	6	19	34	90	90	90	90
籽	10	—	2	7	14	37	90	90	90
(据全苏粮食	11	—	—	3	7	15	43	未证实	
和粮食加工产品	12	—	—	—	3	9	25	"	
研究所的资料)	13	—	—	—	1	6	21	"	
	14	—	—	—	—	5	18	"	
	15	—	—	—	—	未证实		"	
	16	—	—	—	—	"		"	
	17	—	—	—	—	"		"	
	18	—	—	—	—	"		"	

这样通常粮食在收获季节的温度为20—25℃，含水量为19%，只有带穗玉米可以储存30—42天，玉米粒和荞麦在这一温度和水份条件下较稳定储存的期限分别为10—14天和12—21天。所有其他粮食品种，如稻谷、小麦、黑麦、大麦、大豆等，在水份19%和温度20—25℃的范围内能保持自己原始品质的储存期限很有限（一周以内），还有更难储存的向日葵籽、高粱和黍稷等。将上述粮种的水份降低到较干燥的状态，即使在相同的温度下也可保证较长时间的储存。

另一方面，将原始水份高达19%的粮食从20—25℃降温到10—15℃不考虑进行干燥也可以提高储藏稳定性，储存期可从1周提高到3—4周。在这一期间内进行再次通风能使温度降得更低些，也就能进一步延长粮食安全储存的期限。

应该注意到，任何形式的降温都会伴有粮食水份的降低，大多数品种的粮食，在水份19%的情况下，只有多次进行通风才能保持其稳定状态。表4只是示出粮食稳定储藏的大概期限，因为粮堆的这一区段或另一区段产生自热不仅决定于粮食的水份和温度，而且决定于其他

一些因素，如储粮害虫的污染情况、杂草粒及杂质量及种类、粮堆压实程度等。同时，表中的数据还可使生产工人在观察粮食耐储性和研究制订预防性措施时作为一种正确的依据。利用表中的数据可以测定各主要粮食品种稳定储存的期限并及时进行处理，以预防其品质劣变、减少损失和消耗。

严格遵守所述的各主要粮种的积极通风工艺和方法能真正提高通风过程的工艺效果，切实保证被处理粮的储藏性能，减少处理时的损失和消耗。

(三) 粮食强制通风技术。

今天在苏联，房式仓、棚式仓和立筒仓中对粮食进行通风采用各种不同结构的装置，这些装置可分为移动板式、固定式和移动管式等。这些装置都制订有一定的要求，主要有：能耗尽可能少（单位送风量的能源消耗）；要保证通的风在粮堆内的分布有较高的均匀性；装置要具有通用性（不仅适合各种粮食品种的鼓风和吸风式通风，而且还可用于机械化出粮），通风流程要尽可能机械化、自动化；在使用时便于移动，操作简单、方便、可靠，有较高的工艺和经济效率。

在移动板式通风装置中ГЦПЗП型粮食通风系统应用得较广泛。

ГЦПЗП—48型移动板式通风系统由分风栅和导风管组成，导风管有木制和金属制两种，用来将风机中的风导入分风栅。一个容量3200吨的房仓，共配置20组、每组十根栅格，每相邻的两组组成一个单元。每单元栅格装有一个与风机风管相接的导风管，风机风管与风机相接。每相邻两组栅格中心线间的距离不应超过6.3米。每单元栅格占的粮仓面积为120—125米²。

用同一个导风管连接起来的栅格组之间的距离是固定的，等于1.8米。每仓要装一台风机。在仓内对量不大的批量粮进行通风，通风栅可以任何方向安装，但每组不超过十根，在这种情况下风机要装在仓内。

ГЦПЗП—55型移动板式通风装置是由置于粮仓地板上的相同的独立单元组成。仓容为3200吨的标准仓安装8个独立单元。每个独立单元由一个导风管（扩散管）、7块托板和24根通风栅组成。托板有通风的和不通风的两种，通风托板的侧壁有开孔，而不通风的托板则没有开孔。通风栅与固定式通风装置一样。

平底式标准房式仓的粮食通风广泛采用全苏粮食和粮食加工产品研究所的固定式通风装置：СВУ—1、СВУ—2、СВУ—63、УСВУ—62和流槽式通风机。

(四) СВУ—1型通风装置

该装置由装在粮仓地板内的风道组成，风道的上面盖有木制密封盖板。装在容量3200吨的标准房式仓内的СВУ—1型通风系统的总貌如图—1所示。

主通风道宽度固定，为0.4米，而其深度是不一样的，在始端深0.5米，末端是0.07米（深度不计算放盖板的尺寸）。相邻风道轴线之间的距离为3.1—3.2米。每两个风道成对地从一面连在一起并和导风管相接，通过仓壁的孔通到仓外。每对相连的风道称作一个通风单元。一个仓容3200吨的标准房式仓需安装10个通风单元，这样即可布满整个房仓的宽度。通风道的壁可以砖砌、水泥抹或其他当地有的材料，但必须用灰泥抹好。在风道上面的侧边各有0.25米宽的槽边，以便能使上面的盖板放置在其上。盖板两边边缘留出4.5厘米的缝隙，

装粮时粮食即将这些缝隙填满,

对装满仓库的粮食进行通风,导风管要与仓外的风机相接。风机压入主风道的风经缝隙进入粮堆,在粮堆内扩散,将粮食冷却并干燥。高水份粮经通风可获得较好的结果,尤其当缩小通风道间的距离时是这样。现代化的CBY—1M型通风系统,通道中心线间的距离为2.35—2.9米,木质盖板的宽度更宽些(0.91米,宽于原0.81米)。风道的截面积也增大了(0.6×0.5米代替了原来的0.5×0.4米)这样就可以降低通风网的空气动力学阻力。

(五) CBY—2型通风装置

CBY—2型是CBY—1M型的结构改进型。CBY—2的风道缩短了一倍,风道沿房仓平面纵中心线从两边对称安装,离中心线距离0.5米。在容量3200吨的标准房式仓中风道对称布置的结构如图2所示。

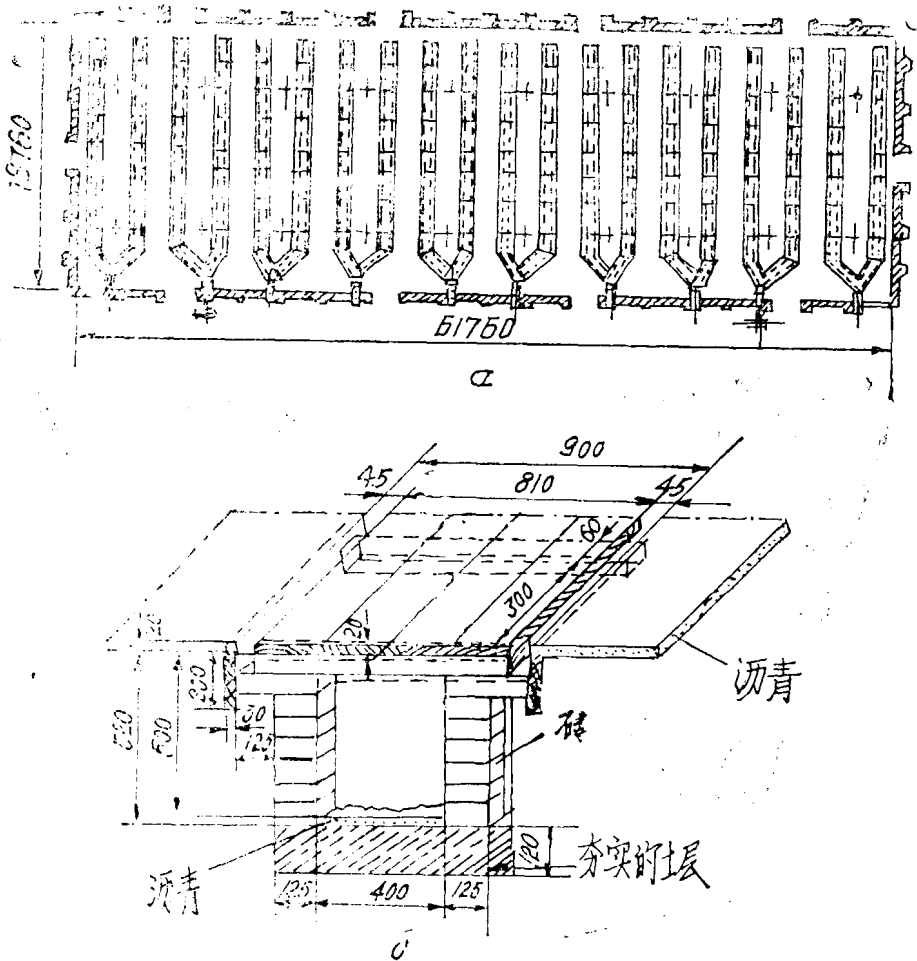


图1 容量3200吨标准房式仓中CBY—1型通风系统全貌
a—风道布置平面图；b—主风道和木盖板的横截面。

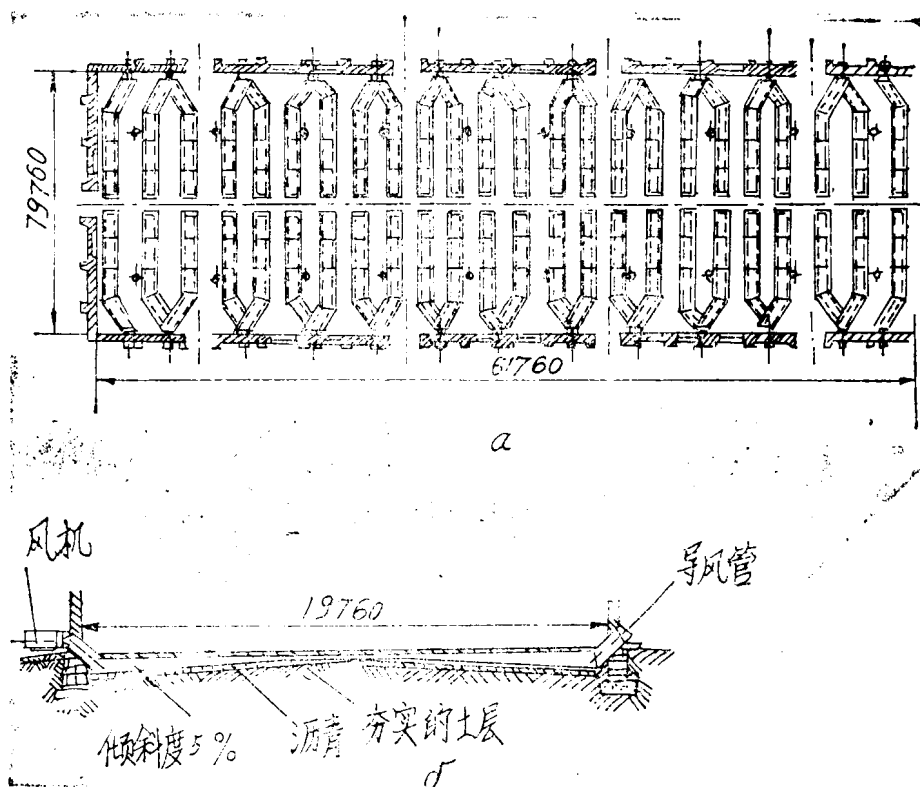


图2 (a) CBY—2型通风系统在容量3200吨标准粮仓中的风道布置图和纵中心线;
(B) 两边对称的风道。

风通过26个导风管进入风道，导风管装在仓库的纵面墙壁上，两边每边为13个导风管。3200吨的仓库装26组通风单元，其中22组是成对的风道，另有4个是单风道。每条风道的长9米、宽0.5米、深有一定的坡度，头端深0.6米，末端深0.5米，风道间距1.35—1.9米。

双通风道的张角 60° ，当不能直接在仓壁上引出导风管时的张角可增加，但不得超过 80° 。

成对通风道组成的通风单元占有的仓库平面面积 50米^2 。

(六) CBY—63和VCBY—62型通风装置。

CBY—63和VCBY—62型通风系统是用来对水份达26%的各种粮食进行通风降温的，也可用来对水份达30%的粮堆通热风进行干燥。这种装置中通风缝之间的距离不超过0.5—0.6米，其通风道能保证大量的风通过并使之在整个仓底平面上均匀分布。因此，这种装置与其他通风装置例如CBY—1和CBY—2型相比，可以对1.5—2.5倍以上的粮食进行通风。用CBY—63和VCBY—62装置通风，其上面的粮堆可以更高些。

VCBY—62型通风装置的通风单元在容量3200吨的标准房式仓中的安装如图3所示。

在容量3200吨标准房式仓内安装VCBY—62型装置的16组通风单元。沿仓库的两面纵墙每面为8组，每组的面积为 76米^2

CBY—63型装置的每个通风单元是由一个主风道和16个支风道组成，支风道垂直于主风