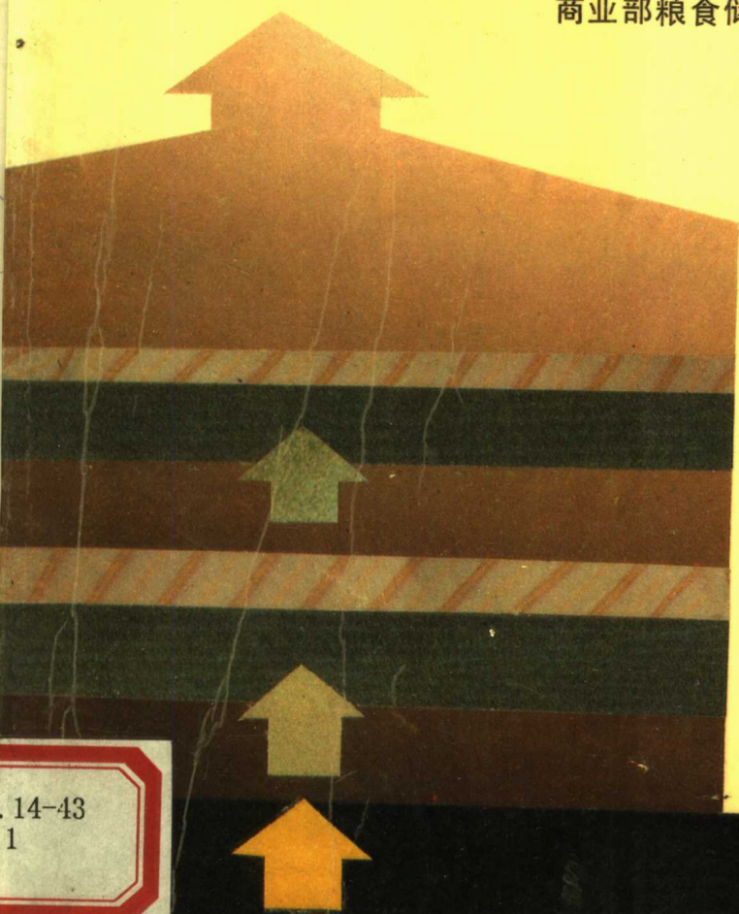


机械通风 储粮技术规程 培训教材

商业部粮食储运局 编



14-43
1



封面设计：刘 军

ISBN7-5005-1690-8 / F · 1597

定价：3.60元



机械通风储粮技术规程

培 训 教 材

赵 思 孟 主 编

中国财政经济出版社

机械通风储粮技术规程

培 训 教 材

赵 思 孟 主 编

*

中国财政经济出版社出版发行

(北京东城大佛寺东街8号)

北京财经印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开 7.25印张 148000字

1992年3月第1版 1992年3月北京第1次印刷

印数: 1—20100 定价: 3.60元

ISBN 7-5005-1690-8 / F · 1597

前 言

机械通风储粮技术是世界各国普遍采用的一种科学保粮技术，美国、前苏联、英国、法国、加拿大、德国、澳大利亚、印度、阿根廷、日本等国都积极使用这一技术。该项技术早在 50 年代就被介绍到我国粮食部门，但发展比较缓慢。到 80 年代，这一技术在全国范围内得到迅速推广与应用。到 1991 年，全国已有 29 个省、自治区、直辖市应用机械通风储粮技术，每年处理粮食达 500 多亿公斤，机械通风已成为我国重要的储粮技术之一。

机械通风储粮技术对降低粮食温度，降低粮食水分，促进粮食的安全保管，都有显著的效果。它和目前使用的“双低”、“三低”、气控和温控技术构成了我国综合防治科学保粮技术体系的主体，我国的科学保粮工作在此基础上必将进一步的发展与完善。

1991 年 5 月召开的全国粮油防治保管工作会议，要求各地积极推广适用的、行之有效的保粮技术，提高保粮人员的素质，为提高我国科学保粮总体技术水平而努力。我们编

写这本书的目的就是为此服务的。为了基层广大保粮技术人员能顺利贯彻与执行《机械通风储粮技术规程》，我们特编写了本书。希望本书的出版对广大保粮人员有所裨益。本书由赵思孟主编，吴子丹等同志参加了部分章节的编写工作。

编 者

1991年10月

目 录

绪 论	(1)
第一章 气体力学基础	(7)
第一节 基本概念	(7)
第二节 气体运动的基本方程式	(14)
第三节 气体流动时的压头损失	(19)
复习思考题	(31)
第二章 粮食的基本性质	(32)
第一节 粮食的物理性质	(32)
第二节 粮食的热物理性质	(35)
第三节 粮食含水率及其平衡水分	(39)
复习思考题	(48)
第三章 湿空气的性质及 I-D 图	(49)
第一节 湿空气的性质	(49)
第二节 I-D 图	(54)
复习思考题	(57)
第四章 通风机	(59)
第一节 离心式通风机的构造与分类	(59)
第二节 离心式通风机的性能参数及特性曲线	(63)
第三节 离心式通风机性能的变化	(69)
第四节 离心式通风机的运行与调节	(74)
第五节 离心式通风机的选用	(76)

第六节 轴流式通风机	(81)
第七节 通风机的安装与使用	(86)
复习思考题	(88)
第五章 机械通风系统的分类	(90)
第一节 机械通风系统的组成	(90)
第二节 机械通风系统的分类	(92)
第三节 自然通风与机械通风的区别	(100)
复习思考题	(101)
第六章 机械通风降温系统	(103)
第一节 机械通风降温系统主要参数的选用	(103)
第二节 机械通风降温系统的类型	(112)
第三节 机械通风降温系统的故障	(128)
复习思考题	(130)
第七章 机械通风降水系统	(132)
第一节 机械通风降水的基本参数	(132)
第二节 机械通风降水系统各论	(137)
第三节 机械通风降水过程中的故障	(144)
复习思考题	(145)
第八章 机械通风系统的操作与管理	(146)
第一节 确定通风的原则	(146)
第二节 通风条件的分析	(148)
第三节 通风操作条件的确定	(161)
第四节 粮食通风的自控设备	(168)
第五节 机械通风的操作	(170)
第六节 粮食通风降温后的隔热保温	(174)
复习思考题	(176)
第九章 机械通风系统的测量与评估	(178)

第一节	空气温度及湿度的测量	(178)
第二节	风速、风压、流量的测定仪表	(183)
第三节	机械通风系统效率评估	(195)
复习思考题		(198)
附 录	机械通风储粮技术规程(试行)	(200)
后 记		(223)

绪 论

一、机械通风储粮技术发展概况

机械通风储粮技术是在自然通风基础上发展起来的。人们早就知道利用自然通风，可以降低粮食的温度和水分。我国早已使用称为“谷盅”的通风笼，对储粮进行自然通风，这在成书于公元 1295—1300 年的《王桢农书》中就有记载“谷盅，虚器也，又谓之气笼。编竹作围，径可一尺，高或二丈，底足稍大，易于竖立，内置木撑数层，乃先列仓中，每间或五或六，亦量积谷多少，高低大小而制之。今置此器，使郁气升通，米得坚燥，实济物之良法”。这种竹编通风笼今天仍可用于小型粮仓进行通风降温与降水。机械通风储粮技术是在本世纪 30 年代开始研究，二次大战后，在美国、前苏联等国家得到推广使用。目前，美国、前苏联等国的机械通风储粮技术已标准化和规范化，有一系列的标准装置与完整的管理规程。

我国的机械通风储粮技术的研究起始于 50 年代，当时武汉、北京、苏州、南京等地对机械通风降低粮食温度和水分都进行了试验与研究，取得了一定的经验。江苏省粮食部门在 60 年代、70 年代坚持、完善机械通风技术，各种形式

的机械通风装置几乎都可以在江苏省找到。浙江省粮食部门在 70 年代率先研究了稻谷机械通风降水、调质及大豆的通风降水工作。甘肃省酒泉粮食部门在 1979 年对高水分玉米进行了机械通风降水的试验。80 年代是我国大力发展机械通风的年代，特别是商业部粮食储运局于 1986 年召开了全国“机械通风储粮技术交流会”，1988 年又召开了全国“立筒仓除尘防爆及机械通风储粮技术讨论会”之后，这一技术在全国 29 个省、市、自治区得到推广应用。“七·五”期间，机械通风设计主要参数的研究也列入国家攻关课题，机械通风微机控制仪的研究也列入了商业部的研究课题，这些研究都在 1990 年通过商业部鉴定，这些研究成果，已被新的“机械通风储粮技术规程”所吸收。1991 年召开的“全国粮油防治保管工作会议”更促进机械通风储粮技术的推广与应用，毫无疑问，这一技术进入了一个新的应用和发展时期。

二、机械通风储粮技术的用途

机械通风是处理收获后粮食的一个重要技术措施，是科学保粮的一个方法，它的主要用途如下：

(一) 可以预防和消除粮食储存过程中的自然发热现象。降低储粮的温度，增强粮食储藏稳定性，以便粮食安全储藏。

(二) 利用相对湿度低的空气或微加热空气可以降低粮食的水分。

(三) 保持和改善储粮的品质。调质通风后的粮食，其

加工品质得到改善，例如当稻谷水分过低时，加工前进行机械通风适当增加水分，调质处理后的稻谷，其加工粹米率降低，出米率提高。

(四) 处理种子粮时，可提高其发芽率和发芽势。

(五) 用来平衡储粮的水分和温度，消除水分分层、转移和结露。

(六) 可对储粮进行环流熏蒸，节省药剂用量，提高杀虫效果。

(七) 延长防护剂的有效期，排除粮堆内的异味或减少熏蒸剂的残留。

(八) 改善粮堆的生态环境，由于储粮温度和水分的降低，则不利于储粮害虫及微生物的生长与繁殖，从而提高储粮的稳定性。

(九) 粮堆进行机械通风，不需要搬倒粮食，可减轻劳动强度，减少灰尘及粮食损耗或损伤，有利于环境卫生。

(十) 机械通风过程易于实现自动控制，费用低，经济效益明显。

三、机械通风储粮技术的主要名词术语

通风——用外部空气置换粮堆内的空气，改善储粮条件的换气技术称为通风。

自然通风——利用储粮内部和外部空气密度差引起的热压差或风力造成的风压差促使外部空气进入粮堆内部，置换粮粒间的气体，实现通风换气，这一技术称为粮食的自然通

风。

机械通风——利用通风机产生的压力，将外界空气有组织地送入粮堆，实现外界空气与粮粒间空气的交换，改善储粮条件的技术称为机械通风。

机械通风系统——将机械通风过程中的设备、部件、粮堆用通风管道联成的整体，称机械通风系统，又称机械通风风网。

供风管道——在粮仓或粮堆外部，通风机进、出口所联接的管道，简称风道。

通风管道——位于粮堆底部或粮堆内的风道，空气通过它可进入粮堆或自粮堆内排出，它与通风机的供风管道相联接。

主通风道——位于粮堆内的与通风机供风管道相联接或与风机直接联接的通风管道。

支风道——位于粮堆内与主通风道相联接的风道。

地槽——位于粮仓或粮堆货位地坪以下的槽形通风道。

地上通风道——位于粮仓或粮堆货位地坪之上的通风道，俗称地上笼。

空气分配器——空气经过通风管道进入粮堆时，穿过通风道表面的通气孔，通气孔板部分称为空气分配器。

通风管道表观风速——指通风管道每平方米通气孔板面积上每秒通过的空气量，其单位是 $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{s}$ 即 m/s 。

空气分配器表观风速——空气穿过分配器表面的流速。

压入式通风——通风机将空气送入粮堆，废气从粮面排出，适用于降水通风和粮堆中、上层发热降温通风。

吸出式通风——通风机将空气从粮堆中吸出，适用于调质通风和粮堆中、下层发热降温通风。

总阻力——气流通过风网时所产生的压力损失，即机械通风系统阻力，它包括通风管道的阻力，分配器阻力及粮层阻力。

空气途径比——空气穿过粮层呈非线性流动时，空气到达粮面的最长路径与最短路径之比。

静压力——垂直作用于风道壁的单位面积上的压力。静压力用来克服通风风网的阻力。静压力通常用毫米水柱计量，现规定用帕来计量。常用 U 型管来测量静压力。

立筒仓——仓房装粮线的高度大于其直径或宽度，有圆筒仓和方筒仓的区别。

卧式仓——仓房的装粮线的高度小于其直径或宽度，在我国有浅圆仓和房式仓的区别。

粮食——所有谷类和豆类籽料、油料作物籽料及薯类作物果实。

粮层阻力——空气被迫送入粮堆时，要通过粮层，气流就要消耗能量，能量损失表现为气流的静压力降，这个压力降就是所谓的粮层阻力。以帕来计量。

粮层风速——气流穿过粮层的孔隙的平均速度，其单位是米/秒。

粮食表观风速——气流穿过粮堆（粮层）表面的速度，也就是每秒钟内通过每平方米粮堆表面的气流量，其单位是米/秒，或 $\text{米}^3/\text{秒} \cdot \text{米}^2$ 。

径向通风——对粮食进行机械通风时，气流横向穿过粮

层，气流线互相平行，基本相等。

箱式通风——房式仓墙壁处，设置四面带筛网的箱架框体，配备离心式风机；结合揭盖粮面的塑料薄膜，对粮食进行通风的方法。

第一章 气体力学基础

研究机械通风储粮技术必然要了解气体的性质和运动规律，首先对气体的物理量进行了解，常用的物理量有温度、压力、重度、密度和粘度等。这些物理量可以定量描述气体的物理现象。

第一节 基本概念

一、气体的温度

温度是表示物体冷热程度的物理量，它是物体分子运动的宏观结果。气体的温度常用各种测温仪表来测量。为了定量地表示物体的温度，需要一个公认的计量标准，就是温度标尺（简称温标）。

我国法定计量单位中使用绝对温标和摄氏温标。

绝对温标又称开尔文温标，它是表示热力学温度的，它是基本温标，用符号 T 表示，其单位符号为 K 。它是以气体分子热运动平均动能趋于零的温度为起点，它为 $0K$ ，以水的三相点温度作为定义热力学温标的单一固定点，规定水的三相点温度为 $273.16K$ ，于是 $1K$ 就是水的三相点热力学

温度的 $1/273.16$ 。

摄氏温标又称百度温标，是广泛使用的一种温标，摄氏温标的符号为 t ，其单位符号为 $^{\circ}\text{C}$ 。这种温标规定，在标准大气压下（760mmHg）把纯水的冰点定为 0 度，沸点定为 100 度，在冰点与沸点之间等分为 100 分格，每一格的刻度就表示摄氏 1 度。纯水冰点的热力学温度为 273.15K，它比水的三相点热力学温度低 0.01K，水的沸点则为 373.15K。

绝对温标与摄氏温标的关系是

$$T = t + 273.15$$

在工程上为简化计算，近似写成：

$$t = T - 273$$

摄氏温标与绝对温标的温度间隔是相等的，即 $1^{\circ}\text{C} = 1\text{K}$ 。

目前，国外还习惯使用华氏温标（ $^{\circ}\text{F}$ ），它规定在一个标准大气压下，纯水的冰点和沸点分别为 32°F 及 212°F ，也就是水的冰点和沸点之间平均分成 180 份，每一份为 1°F 。华氏温标与摄氏温标的温度间的换算关系为：

$$\text{摄氏温度} = \frac{5}{9}(\text{华氏温度} - 32)$$

二、气体的压力

气体的压力是指气体在单位面积容器壁上的垂直作用力。由于气体内部的分子总是在作无规则的热运动，气体内部就有一定的对外作用力，这个力就是压力。