

ICS

备案号：

LS

中华人民共和国粮食行业标准

LS/T 1202—XXXX

粮油储藏 储粮机械通风技术规程

第2部分：技术操作规程

Grain and oil storage--Technical regulation of aeration for grain storage

Part 2: Technical regulation of aeration

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX发布

XXXX-XX-XX实施

国家粮食局 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 储粮通风的工艺分类	3
5 储粮通风的工艺要求	4
6 储粮通风的操作条件	8
7 储粮通风的管理	11
附录 A（规范性附录） 绝对湿度、相对湿度、露点温度与空气饱和水气量查定方法	14
附录 B（规范性附录） 主要粮食的平衡相对湿度、平衡绝对湿度查定表	27
附录 C（规范性附录） 储粮通风窗口理论应用方法	33

前 言

LS / T XXXX-2016《储粮机械通风技术规程》是在原国家粮食局 2002 年发布的 LS/T 1202-2002《储粮机械通风技术规程》基础上制定的。

LS / T XXXX-2016 代替原国家粮食局 2002 年发布的 LS/T 1202-2002。

LS / T XXXX 分为以下三个部分：

——第 1 部分：系统技术要求。

——第 2 部分：技术操作规程。

——第 3 部分：能效评价和测试方法。

本部分为 LS / T XXXX-2016 的第 2 部分。

本部分按照 GB / T 1-1—2009 给出的规则起草。

本部分的附录 A、附录 B 和附录 D 为规范性附录,附录 C 为资料性附录。

本部分由国家粮食局提出。

本部分由全国粮油标准化技术委员会(SAC / TC 270)归口。

本部分负责起草单位：国家粮食局科学研究院、

本部分参与起草单位：辽宁省粮食科学研究所、武汉轻工业大学、北京西南郊粮库、

本部分主要起草人：

储粮机械通风技术规程

第2部分：技术操作规程

1 范围

本标准规定了储粮机械通风操作管理的术语和定义、储粮通风的工艺分类、储粮通风的工艺要求、储粮通风的操作条件、储粮通风的管理要求等。

本标准适用于各类原粮、油料及非粉类成品粮、半成品粮等储藏过程中的机械通风。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

- GB/T 29890-2013 粮油储藏技术规范
- GB/T 26880-2011 粮油储藏 就仓干燥技术规范
- GB/T 26882.1-2011 粮油储藏 粮情测控系统 第1部分：通则
- GB/T 25229-2010 粮油储藏 平房仓气密性要求
- GB/T 26881-2011 粮油储藏 通风自动控制系统基本要求
- GB/T 17913-2008 粮油储藏 磷化氢环流熏蒸装备
- GB/T 18835-2002 谷物冷却机
- LS/T 1204-2002 谷物冷却机低温储粮技术规程
- LS/T 1201-2002 磷化氢环流熏蒸技术规程
- LS/T 1207-2005 粮食仓库机电设备安装技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用本标准。

3.1

储粮机械通风 aeration for grain storage

一定条件的外界气体在通风机产生的压力差作用下沿着粮堆中的空隙穿过粮层，从而改变粮堆内气体介质参数，调整粮堆温度、湿度等，达到使粮食安全储藏或改善加工工艺品质的目的。

3.2

竖向通风 vertical aeration

通风气流沿垂直方向穿过粮堆的通风方式。

3.3

横向通风 horizontal aeration

通风气流沿水平方向穿过粮堆的通风方式。

3.4

上行式通风 upward aeration

外界空气从底部风道进入粮堆向上流动，穿过粮层后排出仓外的通风。

3.5

下行式通风 downward aeration

外界空气从粮堆表面进入粮堆向下流动，穿过粮层后由仓底风道排出仓外的通风。

3.6

双向通风 bidirectional aeration

利用可逆转式通风机使外界空气在仓内或粮堆内双向流动的通风。

3.7

压入式通风 blowing aeration

通风机向粮堆内正压送风，粮堆内为正压的通风。

3.8

吸出式通风 drawing aeration

通风机从粮堆内吸出空气，粮堆内为负压的通风。

3.9

串联式通风 tandem aeration

粮仓的空气入口端由通风机正压送风，粮仓空气出口端由另外的通风机负压吸风的通风方式，适用于粮层较厚、阻力较大的场合通风或防止粮面及仓内结露的通风。

3.10

环流通风 circumfluent aeration

从粮堆吸出的空气通过环流系统重新送入粮堆，使粮堆温湿度和水分等参数分布趋于均匀的通风。

3.11

均温通风 equilibrium temperature aeration

以均衡粮堆温度为目的的通风。

3.12

保水通风 no-moisture losing aeration

在降低粮温的同时保持储粮水分基本不变或变化较小的通风。

4 储粮通风工艺分类**4.1 降温通风工艺**

将低于粮堆平均温度的空气送入粮堆，降低粮温的通风操作，主要用于：

- a) 在低温季节进行通风降低粮温；
- b) 处理发热粮或高温粮；
- c) 降低机械烘干后粮食温度。

降温通风按照通风时是否需要改变储粮水分，分为降温降水通风和保水通风两类。

4.2 降水通风工艺

将湿度较低的自然空气或适当加热、除湿处理的空气送入粮堆，以降低粮食含水量的通风操作。主要分为：

a) 自然空气降水通风

将湿度较低的自然空气送入粮堆，以降低粮食含水量的通风。

b) 加热空气降水通风

将外界空气适当加热升温后送入粮堆，以降低粮食含水量的通风。

c) 除湿加热降水通风

将外界空气除湿降低湿度再适当加热升温后送入粮堆，以快速降低粮食含水量的通风。

4.3 调质通风工艺

在粮食出库之前，储粮失水严重时，将湿度较高的空气送入粮堆，在粮食储藏安全水分范围内，适当调节粮食含水量，以改善粮食品质的通风操作。主要分为：

a) 自然空气调质通风

将湿度较高的自然空气送入粮堆，适当增加粮食含水量，以改善粮食加工工艺品质的通风操作。

b) 加湿空气调质通风

通过人工的方法对空气进行加湿处理，将提高湿度后的空气送入粮堆，适当增加粮食含水量，以改善粮食加工工艺品质的通风操作。

4.4 防结露通风工艺

为缩小粮堆内外和层间温差，防止水分转移和粮堆内部或表层结露而实施的通风操作。

4.5 排积热积湿通风工艺

利用轴流风机使仓外和仓内空间气体进行交换，排除仓内空间积热积湿的通风。

4.6 散气通风工艺

利用仓房上的轴流风机或环流风机，对粮堆进行强制通风换气，快速排除粮堆内的异味或熏蒸及充氮气调后的有害不良气体的通风操作。

4.7 环流均温通风

利用粮堆内部的自然冷源，或粮仓内安装的空调或仓外的小型谷物冷却机提供的冷气进行粮堆环流，降低高温区的粮温，控制最高粮温和平均粮温，均衡粮堆内温湿度和水分的通风操作。

5 储粮机械通风的工艺要求

5.1 降温通风

5.1.1 在秋冬季节，应充分利用自然低温进行降温通风；通风时机多的地区，宜采用分阶段通风，逐步降低粮堆温度；通风时机有限的地区，应充分利用每次冷空气南下的短暂时期通风降温。

5.1.2 高温入仓的粮食，宜利用外界环境低温及时进行降温通风。在粮食入仓过程中，在外界环境条件允许的情况下，也可边入粮边通风；外界温湿度不满足降温通风条件时，应采用谷物冷却机进行冷却降温通风。

5.1.3 秋季第一次通风时，应连续通风使冷锋面移出粮堆后才能停止通风，防止结露层停滞在粮堆内部。

5.1.4 在气温较低、通风时间充裕的情况下，降温通风宜采取轴流风机负压吸风。

5.1.5 对于竖向通风系统，中上层粮温偏高时，宜采用上行式降温通风，下层粮温偏高时，宜采用下行式降温通风。

5.1.6 应根据气候条件、度夏粮温要求、节能保水要求等因素，确定合理的目标粮温。表1为按照不同生态储粮区推荐的降温通风目标粮温。

表1 不同生态储粮区推荐的降温通风目标粮温 单位：℃

生态区	第一、二、三区	第四区	第五、六区	第七区
目标粮温 T_v	-5~0	0~5	≤10	≤15

5.1.7 应根据气候条件、度夏粮温要求、节能保水要求等因素，确定合理的单位通风量。表2为按照不同粮种和生态储粮区推荐的降温通风单位通风量。保水通风时，宜选用较小单位通风量通风。

表2 不同生态储粮区降温通风单位通风量推荐表 单位： $m^3/(h \cdot t)$

粮种	通风形式	第一、二、三 储粮生态区	第四 储粮生态区	第五、六 储粮生态区	第七 储粮生态区	保水降 温通风
小麦	横向通风	3~5	3~6	4~6	5~6	≤8
	竖向通风	3~6	4~7	4~8	5~10	
玉米大 豆	横向通风	3~6	4~7	4~8	5~8	≤6
	竖向通风	3~6	4~7	4~8	5~10	
稻谷	横向通风	4~7	4~8	5~9	6~9	≤10
	竖向通风	4~7	4~8	5~9	6~10	

注：1. 本表根据我国气候特点和储粮特点列出了七个典型储粮生态区的平房仓推荐参数。各地粮库可根据自己所在地域参考上述典型地区参数选择。

2. 保水通风宜选用表2中对应的较小单位通风量。

3. 浅圆仓、筒仓参照表2中横向通风的单位通风量选取。

5.1.8 保水降温通风时，宜选择在夜晚、凌晨等湿度较大的时机通风。

5.2 降水通风

5.2.1 仓房应符合《粮油储藏技术规范》(GB/T 29890-2013) 5.1中对粮仓的有关规定。

5.2.2 粮食应基本无虫，无发热、发霉、杂质含量宜不高于1%。

5.2.3 不同水分含量粮食的堆粮高度应符合《就仓干燥技术规范》(GB/T 26880-2011)附录A的规定。

5.2.4 降水通风时粮食水分不应超过以下值：

- a) 早稻谷:16%(亚热带地区:15%);
- b) 晚稻谷:18%;
- c) 玉米:20%(亚热带地区:16%);
- d) 小麦:16%;

- e) 大豆:18%;
- f) 油菜籽:10%。

粮堆高度超过 6 米时，一般不允许超过 2%安全水分的粮食直接入仓。

5.2.5 风网途径比宜不大于 1.3，通风管网应符合《储粮机械通风技术规程》(LS / T xxxx. 1-2016) 的相关规定。

5.2.6 单位通风量应符合表 3 规定。

表 3 降水通风单位通风量推荐表

粮食水分	14	16	18
竖向、横向揭膜通风 单位通风量	15~20	20~30	30~40
横向通风单位通风量	6~10	8~15	

5.2.7 通风前或通风过程中可在粮堆通风死角和通风阻力较大、风量偏小的部位增加导风管。

5.2.8 秋季干燥宜在日平均温度不低于 10℃前完成，春季干燥宜在 13 平均温度达到 22℃前完成。

5.2.9 中、下层粮食宜采用上行式通风干燥。当中、下层粮食已完成干燥且上层粮食水分含量不高于安全水分 1.5 个百分点时，可采用下行式通风将上层粮食干燥到安全水分含量以内。

5.2.10 应配置符合 GB/T 26882.1-2011 要求的粮情测控系统，宜配备温度、湿度和水分检测系统及具备通风决策软件的通风自动控制系统。

5.2.11 环境湿度较高的地区，宜配置辅助加热设备或除湿加热设备，加热能力至少能使空气升温 5℃。

5.2.12 在入仓过程中应采取措施减少杂质聚集。

5.2.13 完成入仓的时间宜控制在安全干燥期的 25%之内，应确保在《就仓干燥技术规范》(GB/T 26880-2011)附录 B 规定的安全储藏期内完成降水通风。

5.2.14 每通风 24 h 至少检测一次粮食水分含量，干燥较快和干燥较慢的部位应设点扦样检测，干燥较快的部位可适当缩短水分检测间隔时间。

5.3 调质通风

5.3.1 调质通风应在粮食出仓前一个月内进行。

5.3.2 进行调质通风时，平均粮温应不高于 25℃，调质后粮食水分应不超过储粮安全水分。

5.3.3 调质通风只能把温湿度合适的湿空气送入粮堆，不允许把含有明水的空气送入粮堆。

5.3.4 当环境大气温度等于或高于粮温时，可采用把环境湿空气直接送入粮堆的方法进行调质通风。

5.3.5 当环境大气温度低于粮温时，应采用环流通风方法进行调质通风，缓慢提高粮食水分。

5.3.6 调质通风宜采用下行式通风方式，当上层粮食水分较大时可采用通风缓苏的方法均衡水分。

5.3.7 当水分峰面已超过三分之二粮堆，进气和出气层粮食水分梯度较大时，可改变通风方向进行调质通风。

5.3.8 应配置符合 GB/T 26882.1-2011 要求的粮情测控系统，宜配备温度、湿度和水分检测系统及具备通风决策软件的通风自动控制系统。

5.3.9 每通风 24 h 至少检测一次粮食水分含量，调质较快和较慢的部位应设点扦样检测，调质较快的部位可适当缩短水分检测间隔时间。

5.3.10 调质通风的单位通风量应符合表 4 规定。

表 4 调质通风单位通风量推荐表

单位： $\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{t})$

粮种	小麦	稻谷	玉米大豆
单位通风量	≥ 8	≥ 10	≥ 6

5.4 防结露通风

5.4.1 夏季新入粮或过夏的热粮到秋季后，当仓温降低接近表层粮食露点时，应及时进行防结露通风。

5.4.2 当粮堆层间温差接近露点温差时，应及时进行防结露通风。

5.4.3 在通风过程中，应正确判断通风条件，确保仓温、粮堆表层温度与外界环境温度差小于结露温差。

5.4.4 防结露通风冷峰面移出粮堆前不宜停止通风；在每阶段通风结束前，应确保粮堆内层间温差、粮堆与仓间温差小于结露温差。

5.4.5 采用下行式通风可以有效防止粮堆表层和仓内壁结露。

5.4.6 采用上行式通风时宜开启仓上轴流风机及时排除仓内积热积湿。

5.4.7 防结露通风的单位通风量应符合表 2 的规定。

5.5 排积热通风

5.5.1 在气温变化季节，应及时排除仓内积热。

5.5.2 轴流风机的总风量应使仓内空间的换气次数为 4~8 次/h。

5.5.3 宜开启离风机最远处的仓窗进行排积热通风。

5.5.4 在不进行排积热通风时，应及时关闭通风窗，做好储粮害虫和鸟类的预防。

5.6 散气通风

5.6.1 采用仓上轴流风机进行散气通风时，应先开启通风口，关闭仓上的所有窗户。

5.6.2 采用环流风机进行散气通风时，应关闭通风口和仓上的所有窗户，开启环流风机排气阀门并关闭环流风机出口的环流阀门。

5.6.3 散气时仓房应设置警戒标示，人员应远离散气口。

5.6.4 根据检测到的粮堆和仓内不良气体浓度确定散气时间，浓度减小到安全浓度之前不宜停止散气。

5.7 环流通风

5.7.1 当粮堆温度和水分存在较大梯度和不均匀性，但又不满足降温通风的大气条件时，可以采用环流

通风方法均衡粮温和水分。

5.7.2 当粮堆冷心蓄冷量大时，可以只利用粮堆冷心的冷量进行环流均温均湿。

5.7.3 当粮堆冷心蓄冷量较小时，需利用空调或小型谷冷机补充冷源进行环流均温均湿。

5.7.4 当仓温明显高于粮堆温度时，应采用膜下环流均温方式。

5.7.5 环流通风应选择适宜的方向和参数条件预防粮堆层间结露。当表层粮温较高时，不补冷环流通风宜采用下行式，补冷环流通风宜采用上行式。

5.7.6 进行环流均温通风时，单位通风量应 $\leq 6 \text{ m}^3 / (\text{h} \cdot \text{t})$ 。

6 储粮通风操作条件

6.1 空气饱和水气量、空气和粮堆绝对湿度、相对湿度与露点温度查定方法按附录 A 确定。

6.2 粮堆平衡绝对湿度、相对湿度与平衡水分和温度的关系数据由附录 B 确定。

6.3 通风操作条件

6.3.1 降温通风

根据降温通风的气流方向和目的，满足表 5 中允许降温通风的所有条件时，可以开始降温通风；当通风过程中大气温度与粮堆平均温度的差值小于表 6 中允许暂停通风的差值时，暂时停止通风，通风条件满足时继续通风；当满足表 5 中结束降温通风的所有条件时，可以结束降温通风；降温通风操作条件应符合表 5 规定：

表 5 机械降温通风的操作条件

条件类型	通风模式	允许通风条件	暂停通风的条件	结束通风的条件
温度条件	所有模式	$t_{\text{粮}} > T_{\text{目标}}$ $t_{\text{粮}} - t_{\text{气}} > \Delta T_{\text{初始}}$	$t_{\text{粮}} - t_{\text{气}} \leq \Delta T_{\text{停止}}$	$t_{\text{粮}} \leq T_{\text{目标}}$ $t_{\text{出}} - t_{\text{进}} \leq \Delta T_{\text{极差}}$ 层间温度梯度 $\leq 1^\circ\text{C}/\text{m}$
结露条件	上行通风	$t_{\text{粮下}} > t_{\text{气露}}$		
	下行通风	$t_{\text{粮上}} > t_{\text{气露}}$		
	横向通风	$t_{\text{粮低}} > t_{\text{气露}}$		
湿度条件	降温降水	$P_{\text{气湿}} < \text{ARH}_{\text{解吸}}$		粮堆水分梯度 $\leq 0.3\%/\text{m}$ $W_{\text{出}} - W_{\text{进}} \leq \Delta W$
	降温保水	$P_{\text{气湿}} \geq k \cdot \text{ARH}_{\text{解吸}}$		

注：表中 $t_{\text{粮}}$ ——粮堆平均温度， $t_{\text{气}}$ ——大气温度， $t_{\text{进}}$ ， $t_{\text{出}}$ ——进气和出气层粮温， $t_{\text{粮上}}$ ， $t_{\text{粮下}}$ ， $t_{\text{粮低}}$ ——粮堆上层平均粮温，粮堆下层平均粮温，粮堆水平截面最低粮温层的粮温， $t_{\text{气露}}$ ——大气露点温度， $P_{\text{气湿}}$ ——即时大气绝对湿度， $\text{ARH}_{\text{解吸}}$ ——即时粮温下的粮堆平衡解吸绝对湿度， $\text{ERH}_{\text{解吸}}$ ——即时粮温下的粮堆平衡解吸相对湿度， $W_{\text{进}}$ ， $W_{\text{出}}$ ——结束通风时粮堆气流进和出气截面水份， $\Delta T_{\text{初始}}$ ——允许通风的粮温与大气温差， $T_{\text{目标}}$ ——通风需要达到的目标粮温， $\Delta T_{\text{停止}}$ ——停止或结束通风的粮温与大气温差， $\Delta T_{\text{极差}}$ ——结束通风时进气和出气层粮堆温差， ΔW ——结束通

风时粮堆进气和出气层水份差, k ——保水通风湿度控制系数, $k=0.7\sim 1$, k 值越接近 1 保水效果越好; 表 5 中各项参数推荐值见表 6。

表 6 不同储粮生态区域降温通风控制参数推荐值

生态区	$\Delta T_{\text{初始}}$	$T_{\text{目标}}$	$\Delta T_{\text{结束}}$	k	$\Delta T_{\text{极差}}$		ΔW
					平房仓 竖向/横 向	浅圆仓 立筒库	
第一、二、三区	8℃	-5~0℃	4℃	≥ 0.7	3/5℃	10℃	1.5%
第四区	8℃	0~5℃	4℃	≥ 0.8	3/5℃	10℃	1.5%
第五区	8℃	$\leq 10^\circ\text{C}$	4℃	≥ 0.85	3/5℃	10℃	1.5%
第六区	6℃	$\leq 10^\circ\text{C}$	3℃	≥ 0.85	3/5℃	10℃	1.5%
第七区	6℃	$\leq 15^\circ\text{C}$	3℃	≥ 0.9	3/5℃	10℃	1.5%

6.3.2 降水通风

粮食水分高于当地储粮安全水分, 需进行机械降水通风时, 操作条件应符合表 7 规定

表 7 机械降水通风的操作条件

	允许通风条件	通风结束条件
温度条件	$t_{\text{粮}} > t_{\text{气露}}$	粮堆温度梯度 $\leq 1^\circ\text{C}/\text{m}$
湿度条件	$P_{\text{气湿}} < \text{ARH}_{\text{解吸-1\%}}$	干燥区前沿移出粮堆 且水份梯度 $\leq 0.5\%/\text{m}$

注: $P_{\text{气湿}}$ ——即时大气绝对湿度, 单位为毫米汞柱(mmHg);

$\text{ARH}_{\text{解吸-1\%}}$ ——按粮食水分减一个百分点后的水分值和即时粮温(即时大气温度)值所查得的平衡绝对湿度(mmHg)。

$\text{ARH}_{\text{解吸-1\%}}$ 采用即时大气温度查定, 当大气温度高于平均粮温时, 按照气温查得的 $\text{ARH}_{\text{解吸-1\%}}$ 大于按照粮温查得的 $\text{ARH}_{\text{解吸-1\%}}$, 不满足 $P_{s1} < \text{ARH}_{\text{解吸-1\%}}$; 但当大气温度低于粮温时, 按照气温查得的 $\text{ARH}_{\text{解吸-1\%}}$ 小于按照粮温查得的 $\text{ARH}_{\text{解吸-1\%}}$, 因此, 满足 $P_{s1} < \text{ARH}_{\text{解吸-1\%}}$ 。因此按粮食水分减一个百分点后的水分值和即时大气温度值所查得的平衡绝对湿度(mmHg)适合于气温等于或小于粮温的降水通风。

例如: 大气温度为 $t_{\text{气}}=25^\circ\text{C}$, 大气相对湿度为 50%, 小麦粮堆平均粮温为 $t_{\text{粮}}=15^\circ\text{C}$, 水份为 12.5%, 问此时能否进行降水通风?

解: 查得大气绝对湿度为 $P_{\text{气湿}}=11.9\text{mmHg}$ 。大气露点温度为 $t_{\text{气露}}=14^\circ\text{C}$ 。

满足温度条件: $t_{\text{粮}} > t_{\text{气露}}$

1、按照即时平均粮温 15°C 和小麦水分减 1% 为 11.5%, 查得此时小麦粮堆的平衡绝对湿度为 $\text{ARH}_{\text{解吸-1\%}}=6.1\text{mmHg}$ 。

因为 $P_{\text{气湿}} > \text{ARH}_{\text{解吸-1\%}}$,

所以不能进行降水通风。

2、按照即时大气温度 25℃和小麦水分减 1%为 11.5%，查得此时小麦粮堆的平衡绝对湿度为

$$ARH_{\text{解吸-1\%}}=12.6 \text{ mmHg}。$$

因为 $P_{\text{气湿}} < ARH_{\text{解吸-1\%}}$,

所以可以进行降水通风。

可见，按照即时大气温度判断降水通风条件时，由于气温高于粮温时查得的平衡绝对湿度较高，以此得出允许降水通风是错误的。

6.3.3 防结露通风

防结露通风应符合表 8 规定。

表 8 防结露通风的操作条件

条件类型	通风模式	允许通风条件	暂停通风的条件	结束通风的条件
温度条件	所有模式	$t_{\text{粮}} > T_{\text{目标}}$ $t_{\text{粮}} - t_{\text{气}} > \Delta T_{\text{初始}}$	$t_{\text{粮}} - t_{\text{气}} \leq \Delta T_{\text{停止}}$	$t_{\text{粮}} \leq T_{\text{目标}}$ $t_{\text{出}} - t_{\text{进}} \leq \Delta T_{\text{极差}}$ 层间温度梯度 $\leq 1^\circ\text{C}/\text{m}$
结露条件	上行通风	$t_{\text{粮下}} > t_{\text{气露}}$		冷却峰面移出粮堆：
	下行通风	$t_{\text{粮上}} > t_{\text{气露}}$		
	横向通风	$t_{\text{仓}} - t_{\text{膜下露点}} \leq 3^\circ\text{C}$ 第七区 $t_{\text{仓}} - t_{\text{膜下露点}} \leq 2^\circ\text{C}$ $t_{\text{粮低}} > t_{\text{气露}}$		
湿度条件	所有模式	无		粮堆水分梯度 $\leq 0.3\%/\text{m}$ $W_{\text{出}} - W_{\text{进}} \leq \Delta W$

注：表中 $t_{\text{仓}}$ ——仓内空间温度（℃）， $t_{\text{膜下露点}}$ ——粮面膜下粮温对应的露点温度（℃）， $t_{\text{粮}}$ ——粮堆平均温度（℃）， $t_{\text{出}}$ ——出风侧垂直截面平均粮温（℃）， $t_{\text{气}}$ ——大气温度（℃）。

表 9 不同储粮生态区域防结露通风控制参数推荐值

生态区	$\Delta T_{\text{初始}}$	$T_{\text{目标}}$	$\Delta T_{\text{停止}}$	$\Delta T_{\text{极差}}$		ΔW
				平房仓 竖向/横向	浅圆仓 立筒库	
第一、二、三区	6℃	-5~0℃	3℃	3/5℃	10℃	1.5%
第四区	6℃	0~5℃	3℃	3/5℃	10℃	1.5%
第五区	6℃	$\leq 10^\circ\text{C}$	3℃	3/5℃	10℃	1.5%
第六区	4℃	$\leq 10^\circ\text{C}$	2℃	3/5℃	10℃	1.5%

第七区	4℃	≤15℃	2℃	3/5℃	10℃	1.5%
-----	----	------	----	------	-----	------

6.3.4 排积热通风

实施排积热通风作业时。应符合以下规定：

开始通风条件：

第一、二、三、四生态储粮区： $t_{\text{仓}} - t_{\text{气}} \geq 3^{\circ}\text{C}$

第五、六、七生态储粮区： $t_{\text{仓}} - t_{\text{气}} \geq 2^{\circ}\text{C}$

结束通风条件： $t_{\text{仓}} - t_{\text{气}} < 1^{\circ}\text{C}$

$t_{\text{仓}}$ 、 $t_{\text{气}}$ ——仓温和大气温度（℃）。

6.3.5 调质通风

调质通风只能利用温湿度合适的自然空气并应在粮食出仓前一个月内进行通风操作。利用自然空气进行调质通风时，应符合表 10 规定。

表 10 自然空气调质通风的操作条件

	允许通风条件	通风结束条件
温度条件	$t_{\text{粮}} - 2^{\circ}\text{C} \leq t_{\text{气}} \leq 25^{\circ}\text{C}$	粮堆温度梯度 $\leq 1^{\circ}\text{C}/\text{m}$
湿度条件	$P_{\text{气湿}} > \text{ARH}_{\text{吸附}+1\%}$	粮堆水份 < 安全水份 且水份梯度 $\leq 0.5\%/\text{m}$

注： $P_{\text{气湿}}$ ——即时大气绝对湿度，单位为毫米汞柱（mmHg）；

$\text{ARH}_{\text{解吸}+1\%}$ ——即时粮温和粮食水分增加 1% 条件下的粮堆吸附平衡绝对湿度（mmHg）。

6.3.6 储粮通风操作条件窗口理论使用方法按照附录 C 确定

7 储粮通风管理

7.1 通风前的准备工作

7.1.1 粮食入仓前要全面检查通风系统是否完好，通风道内不得有积水和异物；地上笼通风道的衔接部位要牢固合缝，装粮后风网内不得漏入粮食。

7.1.2 采用“一机多风道”的平房仓机械通风系统，装粮前应将各支风道的风量调节到基本一致。

7.1.3 在粮食入仓过程中，要采取减少自动分级的措施，并随时检查通风道在粮食入仓过程中的完好情况，粮食入仓结束后要平整粮面。

7.1.4 粮仓通风前应按照 GB/T 26882.1-2011《粮油储藏 粮情测控系统 第 1 部分：通则》和 GBT 29890-2013《粮油储藏技术规范》的规定，安装埋设粮情检测和气体检测装置，并确保检查系统工作正

常。

7.1.5 通风前,应根据当地气候条件、粮情状况以及所要达到的通风目的制定切实可行的通风操作方案,并检测粮食的温度、水分以及大气的温度、湿度,按照与通风目的对应的通风操作条件的规定,判断能否通风。

7.1.6 首次通风前,应对通风系统风量、风压、单位通风量、风机实际功率、效率及通风均匀性等参数进行测定。

7.1.7 通风机的电气连接应可靠,必须设有漏电保护和过载保护装置,电缆线应无破损并防止碾压,通风前应检查通风机转向符合通风方式的要求;

7.1.8 采用移动式通风机进行作业时,移动风机与风道口的连接宜使用牢固、密封的软连接,确保通风过程中风管不变形;通风机应放置平稳并进行位移锁定。

7.1.9 根据通风方式的要求打开或关闭门窗,以便于气体的交换,减少通风时仓体的压力载荷或防止气流短路。

7.1.10 粮面覆膜竖向通风时,应揭开薄膜,再实施全仓通风。

7.1.11 采用横向通风或揭膜方法进行机械通风时,在通风前应将薄膜覆盖于粮面上,通风机运转后,要检查薄膜的完好情况,对查出的漏气孔隙要及时贴补。

7.2 通风过程中的管理

7.2.1 机械通风系统的机械和电器的使用管理按 LS/T 1207 的规定执行。

7.2.2 多台通风机同时使用时,严禁几台通风机同时启动。

7.2.3 采取吸出式通风作业时,其通风机出风口要避免直接朝向易损建筑物和人行通道,必要时在通风机出口处安装散风板以改变气流方向。

7.2.4 设备自动停机时,应先查清原因,待故障排除后再重新启动;电机升温过高或设备振动剧烈时应立即停机检修;不允许在运转中对通风机及电器设备进行检修。

7.2.5 在通风过程中,应按时检查记录各部位粮温和水分变化。对通风后粮温或水分不下降或下降缓慢的死角部位,应采取插入导风管、使用单管或多管通风机组等有效处理方法对其进行散湿降温处理,以确保全仓粮温或水分的均匀性。

7.2.6 冬季机械通风降温时,若出现粮面或局部结露现象,应继续通风,必要时辅以粮面或粮堆局部翻动,使结露现象逐步消失。

7.2.7 通风过程中,应采取有效措施,预防停电和风机故障的发生;应加强对粮情、仓房门窗和设备运行情况的巡查;采取吸出式通风还应经常观察通风机出风口是否有异物或粮粒被吸出,发现问题及时处理。

7.3 通风前后及通风过程中的粮情检查

7.3.1 整体通风开始前、通风进行时和通风结束后的粮情检测项目,测点和取样点的布置均按 GB/T 29890-2013《粮油储藏技术规范》中的有关规定执行。

7.3.2 局部通风开始前、通风进行时和通风结束后的粮情检测项目，测点和取样点的布置可根据粮情状况和通风目的进行针对性的选择和布置。

7.3.3 通风前应检测大气温湿度和粮堆温度及水分；通风过程中至少每 4 小时检测一次大气的温湿度和粮堆的温度，每 12 小时检测一次粮堆的水分，按照 6.3 要求判断是否继续通风；通风结束时应检测粮堆和大气温湿度；通风结束 24 小时后应检测粮堆温度和水分。

7.4 通风结束后的管理和维护

7.4.1 关闭门窗，用防潮、隔热物料封闭风道口，在气温回升前做好粮堆的隔热密封工作。

7.4.2 通风结束后，应对通风设备应进行检修、保养和防腐处理。固定式通风设备应采取措施防止雨淋，移动式通风设备应存放在库房内或罩棚下妥善保管。

7.4.3 按 LS/T 1202.3-2016《能效评价和测试方法》的规定评估本次通风的能效情况，并按其附录 A 的格式详细填写《储粮机械通风作业记录卡》。

7.5 通风操作人员的要求

通风的操作管理人员应具有一定的机电设备使用、维修和储粮通风专业知识，经培训合格后方可上岗，并保持相对稳定。

附录 A

(规范性附录)

绝对湿度、相对湿度、露点温度与空气饱和水汽量查定方法

A.1 空气的饱和水汽量查定方法

表 A.1 空气的饱和水汽量查定表

温度 (°C)	饱和水汽量 (g/m ³)	温度 (°C)	饱和水汽量 (g/m ³)	温度 (°C)	饱和水汽量 (g/m ³)
-20	1.078	1	5.176	22	19.220
-19	1.170	2	5.538	23	20.353
-18	1.269	3	5.922	24	21.544
-17	1.375	4	6.330	25	22.795
-16	1.489	5	6.761	26	24.108
-15	1.611	6	7.219	27	25.486
-14	1.882	7	7.703	28	26.931
-13	1.942	8	8.215	29	28.447
-12	2.032	9	8.857	30	30.036
-11	2.192	10	9.239	31	31.702
-10	2.363	11	9.934	32	33.446
-9	2.548	12	10.574	33	35.272
-8	2.741	13	11.249	34	37.183
-7	2.949	14	11.961	35	39.183
-6	3.171	15	12.712	36	41.274
-5	3.407	16	13.504	37	43.461
-4	3.658	17	14.338	38	45.746
-3	3.926	18	15.217	39	48.133
-2	4.211	19	16.143	40	50.625
-1	4.513	20	17.117		
0	4.835	21	18.142		

A.2 大气绝对湿度与露点温度的查定方法

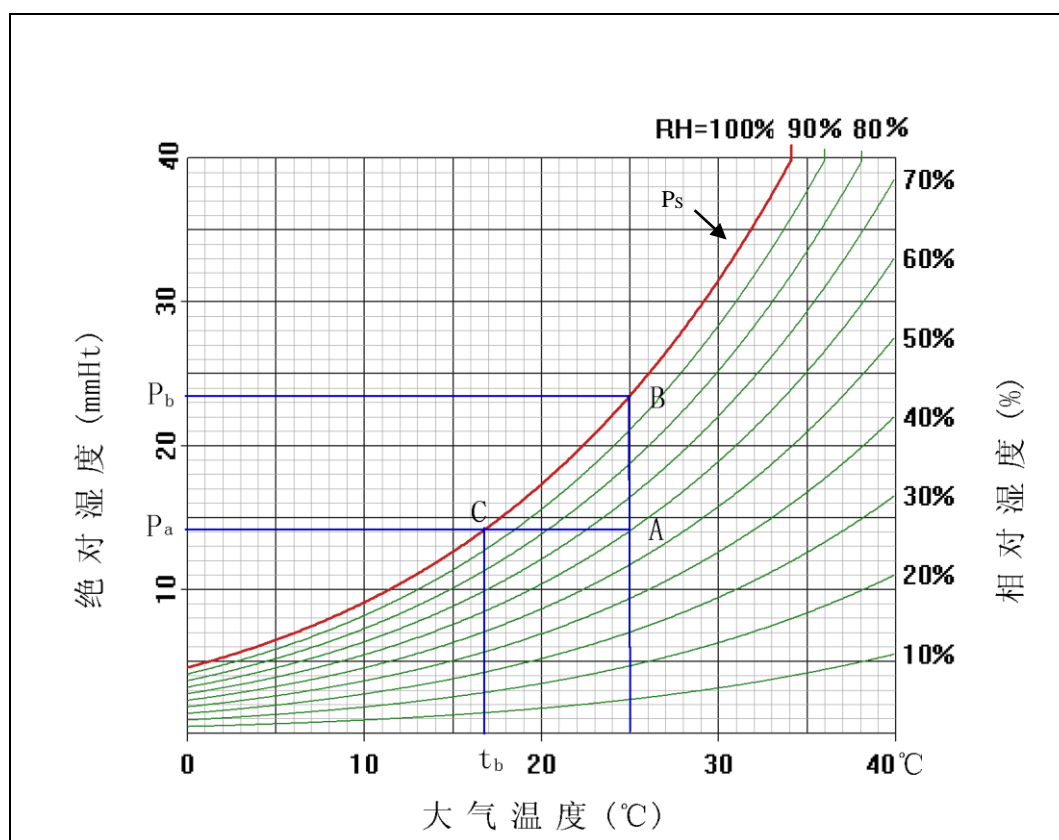


图 A.1 大气绝对湿度曲线图

图中纵坐标为空气绝对湿度 P_s (水蒸汽分压, 单位为毫米汞柱, mmHg), 横坐标为空气温度 ($^{\circ}\text{C}$), 曲线 P_b 为一个大气压 (760 mmHg) 下的大气饱和绝对湿度曲线 (即相对湿度 $RH=100\%$ 的曲线)。大气露点温度的查法: 就一定 RH 的大气, 针对一定温度下的平衡绝对湿度值作平行温度轴的直线, 与饱和蒸汽等湿线 P_s 相交, 交点对应的温度值就是该条件的大气在该温度条件下的露点温度。如图 A.1, A 点大气温度为 25°C , RH 为 60%, 过 A 点作垂直线与大气饱和绝对湿度曲线 P_s 的交点 B 对应的饱和湿度压力值 P_b 为 23.5 mm Hg, 过 A 点作平行线与大气饱和绝对湿度曲线 P_s 的交点 C 对应的绝对湿度压力值 P_a 为 14.0 mm Hg, C 点对应的温度值 16.5°C 是 A 点大气的露点温度, $P_a=P_b \times RH=23.5 \times 60\%=14.1$ (mm Hg)。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/897052015061006143>