

参考资料第40号

# 粮仓机械设计手册

下册

《粮仓机械设计手册》联合编写组 编

全国粮仓机械情报中心站  
商业部河南粮仓机械科研设计所

# 目 录

## 第六篇 通风除尘设备

### 第二十六章 粮堆机械通风的计算…(359)

- 一、概述…(359)
- 二、粮堆通风可能性的确定…(359)
- 三、粮堆机械通风的计算…(360)
  - (一)通风量与换气次数的确定(360)
  - (二)通风阻力的确定…(364)
  - (三)粮堆机械通风的计算实例(365)

### 第二十七章 粮堆机械通风装置…(366)

- 一、地槽通风装置…(366)
- 二、卧笼通风装置…(367)
- 三、单管通风…(368)
  - (一)通风探管…(368)
  - (二)单管机械通风装置…(369)
  - (三)单管通风装置的使用…(369)
- 四、多管通风…(371)
  - (一)装配式多管通风装置…(372)
  - (二)移动式多管通风装置…(372)
- 五、插入探管的机械…(375)
  - (一)振动锤…(375)
  - (二)压探管机…(376)
  - (三)风动取样插管机…(377)
- 六、粮堆机械通风装置使用注意事项…(377)

### 第二十八章 通风机…(380)

- 一、概述…(380)
  - (一)离心通风机的分类…(380)
  - (二)离心通风机的标注方法…(380)
- 二、离心通风机的选择…(382)
  - (一)离心通风机选用方法…(382)

(二)离心通风机的性能曲线图  
及其使用…(384)

(三)电动机功率的确定…(387)

### 三、离心通风机性能参数的换算…(388)

- (一)离心通风机性能参数的换算公式…(388)
- (二)离心通风机的调速换算…(389)
- (三)不同型号的通风机之间性能参数的换算…(389)
- (四)不同空气状态间的性能参数换算…(390)

### 四、离心通风机的性能试验…(392)

- (一)性能试验的目的…(392)
- (二)性能试验的内容…(392)
- (三)性能试验的装置和仪器…(392)
- (四)参数测定…(396)
- (五)参数计算…(399)

【附】 常用离心通风机的性能  
及外形安装尺寸…(404)

一、4-72、B47-72型离心通  
风机…(404)

二、6-46-11型离心通风机…(417)

三、8-23-11型离心通风机…(421)

四、8-18-101、9-27-101  
8-18-001、9-27-001  
型离心通风机…(425)

五、T06-30型离心通风机…(432)

六、T06-23型离心通风机…(434)

### 五、回转式鼓风机…(435)

(一)回转式鼓风机的特点…(435)

(二)回转式鼓风机的优缺点…(435)

【附】 回转式鼓风机的性能及外  
形安装尺寸…(436)

<b>第二十九章 离心集尘器</b> .....( 447 )	(四) 布筒过滤器的阻力.....( 484 )
一、概述.....( 447 )	(五) 国产吸入式布筒过滤器的 性能和外形安装尺寸.....( 486 )
(一) 空气净化的分类.....( 447 )	
(二) 集尘器的净化效率.....( 447 )	
(三) 常用集尘器的种类和适用 范围.....( 447 )	
二、离心集尘器.....( 449 )	
(一) 工作原理.....( 449 )	
(二) 主要工作参数.....( 449 )	
(三) 选用、制造离心集尘器时 应注意的问题.....( 449 )	
(四) 粮食厂仓常用的几种离心 集尘器.....( 450 )	
三、双级蜗旋集尘器.....( 465 )	
(一) 工作原理.....( 466 )	
(二) 设计计算.....( 466 )	
(三) 阻力系数.....( 470 )	
(四) 制造、安装、运行中应注意 的问题.....( 471 )	
四、扩散式旋风集尘器.....( 471 )	
(一) 特点.....( 471 )	
(二) 性能和各部位尺寸.....( 471 )	
(三) 使用、制造要求.....( 473 )	
<b>第三十章 布筒过滤器</b> .....( 474 )	
一、概述.....( 474 )	
(一) 工作原理和分类.....( 474 )	
(二) 滤布的选择.....( 474 )	
二、压出式布筒过滤器.....( 475 )	
(一) 结构和工作过程.....( 475 )	
(二) 优缺点.....( 476 )	
(三) 设计、制造时应注意的问 题.....( 476 )	
(四) 设计计算.....( 476 )	
三、吸入式布筒过滤器.....( 478 )	
(一) 结构和工作过程.....( 478 )	
(二) 布筒清理机构.....( 478 )	
(三) 设计计算.....( 483 )	
	<b>第三十一章 通风网路设计计算</b> .....( 495 )
	一、概述.....( 495 )
	(一) 设计原则与要求.....( 495 )
	(二) 通风除尘网路类型.....( 495 )
	(三) 通风网路类型的选择.....( 495 )
	(四) 通风网路设计计算的内 容和步骤.....( 496 )
	二、常用机器设备的吸尘装置.....( 496 )
	(一) 常用机器设备吸尘装置的 形式.....( 496 )
	(二) 常用机器设备的吸风量和 阻力.....( 503 )
	三、通风除尘的管道设计.....( 504 )
	(一) 管道布置原则.....( 504 )
	(二) 风管的材料和构造.....( 504 )
	四、通风网路计算简图的绘制.....( 505 )
	(一) 绘制网路计算简图的 目的.....( 505 )
	(二) 网路计算简图的画法.....( 505 )
	五、通风网路阻力计算.....( 506 )
	(一) 风管中阻力损失的类型及 计算方法.....( 506 )
	(二) 风管内气流的全部阻力.....( 508 )
	六、通风除尘网路设计计算.....( 508 )
	(一) 通风网路的管道内空气的 流速.....( 508 )
	(二) 通风网路计算实例.....( 508 )
	七、风管中压力、风速和风量的测 定.....( 534 )
	(一) 测量所用的仪器.....( 534 )
	(二) 风管内气流压力和速度的 测量.....( 536 )
	(三) 通风系统测定应注意的问 题.....( 540 )

## 第七篇 粮油检测仪器

### 第三十二章 扦样器……………(541)

#### 一、概述……………(541)

#### 二、吸式扦样器……………(541)

##### (一)带容积式分离装置的吸式扦样器……………(541)

##### (二)带离心式分离装置的吸式扦样器……………(544)

##### (三)吸式扦样器的操作……………(546)

#### 三、螺旋扦样器……………(546)

##### (一)结构和技术特性……………(546)

##### (二)操作……………(547)

### 第三十三章 粮食温度测量仪……………(548)

#### 一、感温元件……………(548)

##### (一)铜热电阻……………(548)

##### (二)热敏电阻……………(550)

#### 二、显示仪表……………(553)

##### (一)测温电桥……………(553)

##### (二)动圈指示调节仪表……………(556)

### 第三十四章 粮食水份测量仪……………(564)

#### 一、去水称重式测水仪……………(564)

##### (一)105℃恒重法……………(564)

##### (二)高温定时法……………(564)

##### (三)红外线快速法……………(565)

##### (四)双烘法……………(565)

#### 二、电容式测水仪……………(565)

##### (一)电阻补偿测水仪……………(566)

##### (二)电容补偿测水仪……………(568)

##### (三)阻容补偿测水仪……………(570)

##### (四)遥测法测量测水仪……………(571)

#### 三、电阻式测水仪……………(572)

##### (一)取样测量测水仪……………(572)

##### (二)不取样测量测水仪……………(575)

#### 四、微波吸收式测水仪……………(579)

### 第三十五章 粮食测虫仪……………(581)

#### 一、压电陶瓷片……………(581)

#### 二、压电式测虫仪……………(582)

##### (一)插入式测虫仪……………(582)

##### (二)遥测法测虫仪……………(582)

## 第八篇 粮仓常用电机设备

### 第三十六章 三相异步电动机的结构

#### 与接法……………(583)

#### 一、定子……………(583)

#### 二、转子……………(583)

##### (一)鼠笼式转子……………(583)

##### (二)绕线式转子……………(584)

#### 三、空气隙……………(584)

#### 四、其他附件……………(584)

### 第三十七章 三相异步电动机的型号

#### 和用途……………(585)

### 第三十八章 三相异步电动机运转原

#### 理……………(586)

### 第三十九章 电动机的铭牌与技术数

#### 据……………(587)

#### 一、电动机的铭牌……………(587)

#### 二、各类型电动机的性能数据……………(590)

### 第四十章 三相异步电动机的起动

#### 设备……………(599)

#### 一、电动机的起动方法和反转……………(599)

##### (一)起动方法……………(599)

##### (二)电动机的反转……………(599)

#### 二、全压起动设备……………(599)

##### (一)闸刀开关……………(599)

##### (二)铁壳开关……………(600)

##### (三)磁力起动器……………(600)

##### (四)交流接触器……………(601)

#### 三、减压起动设备……………(602)

##### (一)星三角起动器……………(602)

##### (二)自耦减压起动器……………(602)

#### 第四十一章 粮仓常用电工仪表……(604)

- 一、部分常用交、直流电流、电压表的型号及规格……(604)
- 二、常用万用表的型号与规格……(605)

### 第九篇 机械零件设计

- 总论……(606)
  - 各种传动传递功率范围和效率……(606)
  - 各类传动的最大允许速度、转速及传动比概值……(606)
  - 各类传动的尺寸、重量和相对价格的比较……(607)

#### 第四十二章 胶带传动……(608)

- 平胶带传动……(608)
  - 橡胶传动带类型……(608)
  - 橡胶传动带规格与机械性能……(608)
  - 橡胶传动带的接头型式……(609)
  - 胶带扣规格……(609)
  - 胶带传动的型式……(610)
  - 平胶带传动计算步骤……(611)
  - 平胶带传动的计算公式和步骤……(611)
  - 平胶带轮型式、尺寸系列及允许偏差……(614)
  - 迭层式传动胶带的带轮最小直径……(614)
  - 许用有效应力 $K$ ……(615)
  - 传动布置系数 $C$ ……(615)
  - 包角系数 $C_1$ ……(615)
  - 工作负荷情况和工作时间影响系数 $C_2$ 速度系数 $C_3$ ……(616)
  - 平胶带轮结构图例……(616)
  - 计算例题……(618)
- 三角带传动……(620)
  - 标准三角带型号及剖面尺寸……(620)
  - 各型号三角带的选用……(620)
  - 三角带长度系列……(621)
  - 三角带的传动型式……(622)

- 三角带传动的计算步骤……(623)
- 三角带轮槽型尺寸及带轮最小许用直径……(624)
- 三角带轮型式、尺寸系列……(625)
- 包角影响系数 $C_1$ ……(625)
- 速度系数 $C_3$ ……(625)
- 三角带初拉力 $S_0$ ……(625)
- 在包角 $\alpha = 180^\circ$ ，平稳工作情况下，单根三角带所传递的功率 $N$ 。(千瓦)——水平轴传动……(626)
- 三角带轮的结构型式选定表……(628)
- 计算例题……(629)

#### 第四十三章 套筒滚子链传动……(632)

- 标准套筒滚子链技术规格……(632)
- 链传动的布置型式……(633)
- 链传动设计计算步骤……(633)
- 链传动的计算公式和步骤……(634)
- 小链轮最大许用转速……(636)
- 工作条件系数 $K_\sigma$ ……(636)
- 许用单位压力 $[P]$ ……(637)
- 最大许用冲击次数 $u$ ……(637)
- 安全系数 $n$ ……(637)
- 轴的载荷系数 $K_p$ 值……(637)
- 润滑油粘度选择……(638)
- 链轮齿形各参数计算公式及齿形画法……(638)
- 链轮结构尺寸……(640)
- 计算例题……(641)

#### 第四十四章 齿轮传动……(644)

- 概述……(644)
  - 渐开线齿轮原始齿廓及其基本参数……(644)
  - 齿轮模数系列……(644)
  - 齿轮工作齿面及其组合的应用举例……(644)
  - 齿轮用钢的牌号及机械性能……(645)

常用齿轮传动类型.....	( 645 )	轴上零件的圆周固定.....	( 671 )
圆柱齿轮.....	( 646 )	轴上零件的轴向固定.....	( 672 )
外接圆柱齿轮传动的计算步骤.....	( 646 )	轴伸出轮毂的尺寸.....	( 672 )
直齿轮模数的线解图.....	( 649 )	轴肩尺寸.....	( 673 )
许用接触应力系数 $[C'j]$ 计算		轴上固定螺钉用的孔.....	( 673 )
图.....	( 650 )	轴的工作图.....	( 674 )
求 $d_o$ 、 $F_z$ 的线图.....	( 651 )	用圆螺母固定的尺寸.....	( 675 )
计算例题.....	( 651 )		
外接圆柱齿轮结构型式及尺寸.....	( 653 )	<b>第四十七章 常用轴承.....</b>	( 676 )
圆柱齿轮工作图.....	( 654 )	常用滚动轴承的类型、特点及适用	
圆锥齿轮.....	( 655 )	条件.....	( 676 )
标准直齿圆锥齿轮各部名称、代		常用滚动轴承的尺寸及性能.....	( 679 )
号及计算公式.....	( 655 )	单列向心球轴承 ( GB276—64 )	( 679 )
圆锥齿轮最少齿数.....	( 656 )	双列向心球面球轴承.....	( 682 )
求 $d_o$ 、 $F_y$ 的线图.....	( 657 )	装在紧定套上的双列向心球面球	
计算例题.....	( 657 )	轴承.....	( 685 )
直齿圆锥齿轮结构型式及尺寸.....	( 659 )	单列向心短圆柱滚子轴承	
圆锥齿轮工作图.....	( 660 )	( GB283—64 ).....	( 688 )
<b>第四十五章 圆柱蜗杆传动.....</b>	( 661 )	滚针轴承 ( GB289—64 ).....	( 692 )
蜗杆与蜗轮各部名称、代号及计算		单列向心推力球轴承	
公式.....	( 661 )	( GB292—64 ).....	( 693 )
蜗杆头数与蜗轮齿数的选用.....	( 662 )	单向推力球轴承 ( GB301—64 )	( 696 )
蜗杆的基本尺寸.....	( 663 )	双向推力球轴承 ( GB302—64 )	( 699 )
铸铁蜗轮的许用接触应力系数		单列圆锥滚子轴承	
$[C'j]$ 及许用弯曲应力 $[\sigma_{wz}]$	( 664 )	( GB297—64 ).....	( 701 )
计算例题.....	( 664 )	常用的轴向紧固方法.....	( 704 )
蜗轮的结构型式及尺寸.....	( 666 )	轴承内圈的紧固方法.....	( 704 )
车制蜗杆工作图.....	( 667 )	轴承外圈的紧固方法.....	( 705 )
蜗轮轮缘工作图.....	( 667 )	滚动轴承的配合 ( GB275—64 ).....	( 705 )
蜗轮轮体工作图.....	( 668 )	精度等级.....	( 705 )
		轴承套圈的载荷种类.....	( 705 )
<b>第四十六章 传动轴.....</b>	( 669 )	向心轴承和向心推力轴承与轴的	
常用轴的标准直径.....	( 669 )	配合.....	( 706 )
常用轴材料的许用扭转应力 $[\tau]$	( 669 )	向心轴承和向心推力轴承与外壳	
按扭转强度计算轴径列线图.....	( 669 )	孔的配合.....	( 707 )
计算例题.....	( 669 )	推力轴承与轴的配合.....	( 707 )
轴的结构设计.....	( 670 )	推力轴承与外壳孔的配合.....	( 708 )
粮仓机械常用轴的结构和特点.....	( 670 )	轴承配合表面光洁度	
		( 适用于G级精度 ).....	( 708 )

滚动轴承座.....(709)	固定形式 I.....(729)
GZQ <sub>2</sub> 型、GZ型 轴承座	固定钢丝绳端用的压板.....(729)
(Q/ZB89—73、ZB91—73).....(709)	钢丝绳滚筒槽的尺寸.....(730)
QG型、OGD型轴承座	钢丝绳用滑轮槽廓形.....(730)
(沪Q/JB560—66).....(711)	索具套环(沪Q/JB45—66).....(731)
ZG型轴承座(沪/JB560—66)(712)	钢丝绳用绳夹(上海华丰钢铁厂).....(731)
轴承盖和轴承的密封.....(713)	
嵌入闷盖(Q/ZB96—73和	<b>第五十章 螺 纹</b> .....(732)
Q/Z B98—73).....(713)	普通螺纹
嵌入透盖(Q/BB97—73).....(714)	普通螺纹的直径与螺距(GB193
毡封油圈及槽(ZB68—62).....(715)	—62).....(732)
<b>第四十八章 联轴器</b> .....(716)	粗牙普通螺纹的基本尺寸.....(733)
几种联轴器性能、使用条件	细牙普通螺纹的基本尺寸(GB
及优缺点.....(716)	193—63).....(734)
圆锥销套筒联轴器.....(718)	梯形螺纹(GB784—65).....(734)
刚性凸缘联轴器.....(719)	梯形螺纹牙型基本尺寸.....(734)
弹性圈柱销联轴器.....(720)	梯形螺纹的直径与螺距尺寸.....(735)
弹性圈柱销联轴器零件表(档圈、	梯形螺纹基本尺寸.....(736)
弹性圈).....(721)	圆柱管螺纹.....(737)
弹性圈柱销联轴器零件表	圆锥管螺纹.....(738)
(柱销).....(721)	螺纹零件结构要素.....(739)
铰链联轴器(小尺寸).....(722)	螺栓、螺钉及双头螺栓末端
铰链联轴器零件数量表.....(722)	(GB2—58).....(739)
爪式离合器的齿形和使用范围.....(723)	螺纹收尾、螺尾退刀槽、倒角尺
筒易传动用矩形爪式离合.....(723)	寸(GB3—58).....(740)
矩形、梯形爪式离合器齿形尺寸(724)	普通螺纹的螺纹余留长度、钻孔
<b>第四十九章 绳索及索具</b> .....(725)	直径与深度、攻丝长度及螺栓突
钢丝绳.....(725)	出螺母末端的长度(GB3—58)(742)
D型钢丝绳 钢丝6×37=222	双头螺栓或螺钉正常拧入深度比
(GB359—64).....(725)	H/d [12].....(743)
D型钢丝绳 钢丝6×19=114	粗牙螺栓、螺钉的拧入深度
(GB355—64).....(725)	[74].....(743)
X-t型钢丝绳 钢丝6×7=42	连接零件沉头座及通孔尺寸、
(GB371—64).....(725)	螺栓孔的凸缘和螺栓配置(GB
几种钢丝绳的规格和机械性	152—59).....(744)
能.....(726)	搬子空间 [74].....(746)
钢丝绳端的固定.....(728)	<b>第五十一章 连接件和紧固件</b> .....(747)
固定形式 I.....(728)	键.....(747)

- 普通平键 (JB113—60)……………(747)
- 平键的长度系列选择……………(747)
- 半圆键 (JB118—60)……………(748)
- 楔键 (JB115—60)……………(748)
- 钩头楔键 (JB117—60)……………(749)
- 销……………(750)
- 开口销 (GB91—67)……………(750)
- 圆柱销 (GB119—66)和圆锥销  
(GB117—66)……………(750)
- 开尾圆锥销 (GB877—66)……………(751)
- 带孔销 (GB880—66)……………(751)
- 螺栓……………(752)
- 六角头螺栓 (半精制) (GB18  
—66)……………(752)
- 六角头螺栓 (精制) (GB30—  
66)……………(752)
- 六角头螺杆带孔螺栓 (半精制)  
(GB793—66)……………(752)
- 六角头螺杆带孔螺栓 (精制)  
(GB31—66)……………(752)
- 小六角头螺栓 (半精制) (GB  
16—66)……………(753)
- 小六角头螺栓 (精制) (GB21  
—66)……………(753)
- 小六角头螺杆带孔螺栓 (半精制)  
(GB792—66)……………(753)
- 小六角头螺杆带孔螺栓 (精制)  
(GB23—66)……………(753)
- 小六角头铰制孔用螺栓 (GB27  
—66)……………(754)
- 光双头螺栓 (JB9—59)……………(755)
- 地脚螺栓 (GB799—67)……………(756)
- 螺钉……………(757)
- 圆柱头螺钉 (GB65—66)……………(757)
- 半圆头螺钉 (GB67—66)……………(757)
- 沉头螺钉 (GB68—66)……………(758)
- 半沉头螺钉 (GB69—66)……………(758)
- 锥端紧定螺钉 (GB71—66)……………(759)
- 锥端定位螺钉 (GB72—66)……………(759)
- 平端紧定螺钉 (GB73—66)……………(759)
- 圆柱端紧定螺钉 (GB75—  
66)……………(759)
- 吊环螺钉 (GB825—67)……………(760)
- 螺母……………(761)
- 方螺母 (粗制) (GB39—  
66)……………(761)
- 六角螺母 (半精制) (GB45—  
66)……………(761)
- 六角螺母 (精制) (GB52—  
66)……………(761)
- 六角扁螺母 (半精制) (GB47  
—66)……………(761)
- 六角扁螺母 (精制) (GB54—66  
六角厚螺母 (精制) (GB55—  
66)……………(761)
- 六角特厚螺母 (精制) (GB56(761)  
—66)……………(761)
- 小六角螺母 (精制) (GB51—  
66)……………(761)
- 小六角扁螺母 (精制) (GB53  
—66)……………(761)
- 六角槽形螺母 (半精制) (GB48  
—66)……………(762)
- 六角槽形螺母 (精制) (GB58  
—66)……………(762)
- 蝶形螺母 (GB62—67)……………(762)
- 小圆螺母 (GB810—67)……………(763)
- 圆螺母 (GB812—67)……………(764)
- 垫圈……………(765)
- 垫圈 (粗制) (GB95—66)……………(765)
- 大垫圈 (粗制) (GB96—  
66)……………(765)
- 小垫圈 (精制) (GB848—  
66)……………(765)
- 垫圈 (精制) (GB97—66)……………(765)
- 工字钢用方斜垫圈 (GB852—  
66)……………(766)
- 槽钢用方斜垫圈 (GB853—



66 ) .....	( 766 )	66 ) .....	( 769 )
轻型弹簧垫圈(GB859—66).....	( 766 )	螺栓紧固轴端挡圈(GB892—66)(	769 )
弹簧垫圈(GB93—66) .....	( 766 )	孔用弹性挡圈(GB893—	
圆螺母用止退垫圈(GB858—		67) .....	( 770 )
67) .....	( 767 )	轴用弹性挡圈(GB894—	
挡圈.....	( 768 )	67) .....	( 771 )
锥形锁紧挡圈(GB883—		铆钉.....	( 772 )
66) .....	( 768 )	半圆头铆钉(粗制)(GB863	
螺钉锁紧挡圈(GB884—		—67) .....	( 772 )
66) .....	( 768 )	沉头铆钉(GB865—67) .....	( 772 )
螺钉紧固轴端挡圈(GB891—		平头铆钉(GB109—67) .....	( 773 )

# 第六篇 通风除尘设备

## 第二十六章 粮堆机械通风的计算

### 一、概述

粮堆机械通风是利用通风机产生的压力将符合要求的外界空气送入粮堆，改变粮堆内空气的状态参数，以降低粮食温度和水份，增进粮食贮藏稳定性的保粮措施之一。

粮食是热的不良导体，粮堆孔隙间有一定阻力，为自然通风降温带来困难。采用机械强制通风，有降温快，降温均衡等优点。

采用粮堆机械通风的办法来处理高温或高水分粮时，因整个粮堆无需进行搬倒，故有减轻劳动强度，节约费用和减少粮食损耗等优点。

粮堆机械通风采用的形式很多。按气体交换方式分有压入式和吸出式两种。用通风机把外界空气从管道压入粮堆，粮堆内湿热空气从粮堆表面排出，叫压入式；用通风机把粮堆内湿热空气从管道吸出，外界空气从粮堆表面进入粮堆，叫吸入式。按机械通风装置的型式又可分为：一个通风管配用一台通风机的叫单管通风，几个或几十个通风管合用一台通风机的叫多管通风。通风管（地槽形式）固定在粮仓内叫固定式；通风管可以机动安放叫移动式。

### 二、粮堆通风可能性的确定

外界空气的状态参数是决定粮堆通风效果的外界条件，而粮食本身的性状则是决定粮堆通风效果的内在依据。二者掌握合理，就会取得良好的通风效果，否则反会影响贮粮的安全。

粮堆通风的可能性主要根据仓外空气的温度、湿度与在此空气状态下粮食的平衡水份来判断。如果此平衡水份低于粮食的实际含水率，则经过粮堆通风，由于粮食的介吸作用，粮食水份不断散发，可达到良好的通风效果。

粮堆通风可能性可用粮食通风计标图来确定。图26—1为当气温在 $0^{\circ}\text{C}$ 以上时使用的粮食通风计标图；图26—2为当气温在 $0^{\circ}\text{C}$ 以下时使用的粮食通风计标图。通风计标图上引有五条直线，分别表示（自左起）大气的干球温度、湿球温度、空气水蒸气分压、粮食温度和粮食的平衡水份。计标图的使用方法举例说明如下：例如某粮堆粮食水份为16%，粮食温度为 $10^{\circ}\text{C}$ ，仓外干球温度计中指示的干球温度为 $5^{\circ}\text{C}$ ，湿球温度为 $4^{\circ}\text{C}$ 。试问此时可否对该粮堆进行机械通风？

(解):因外界气温大于0℃,故使用图26—1。首先在左起第一条线上找到5℃点,然后从该点用直线与第二条线中的湿球温度4℃点相连,延长连线并使其与第三条线相交得a点。a点表示此时空气中水蒸气分压为5.5毫米水柱。然后再自a点用直线与第四条线中的粮食温度10℃点相连,延长连线并使其与第五条线相交得b点,则b点表示该粮堆的粮食(这里指小麦)在这种空气状态下的平衡水份为13.30%。因粮堆粮食实际水份为16%,故可以进行粮堆机械通风。若查出的平衡水份大于粮食实际水分时,则不能进行粮堆机械通风。

必须说明,以上计算图只适用于小麦。对于其它粮种应按表26—1进行修正。在上例中,若粮食的品种为初谷,在表26—1中当小麦温度为10℃,平衡水份为13.20%时,初谷平衡水份为12.85%,故也可以进行粮堆机械通风。

### 三、粮堆机械通风计算

当粮堆通风可能性确定后,再根据粮食的品种以及粮堆的体积计算所需的风量与风压,然后选择适用的通风机。

#### (一)通风量与换气次数的确定

1、粮堆的总通风量Q是指在一个粮堆在单位时间内的通风量。可按下列公式进行计算

$$Q = q \cdot G = q \cdot F \cdot L \cdot \gamma$$

(米<sup>3</sup>/时) (26—1)

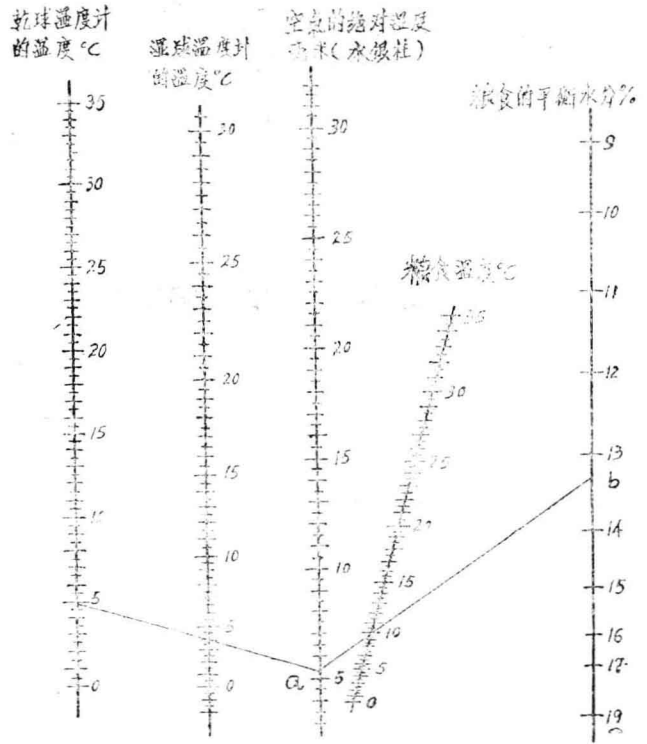


图26—1 气温在0℃以上的粮食通风计算图

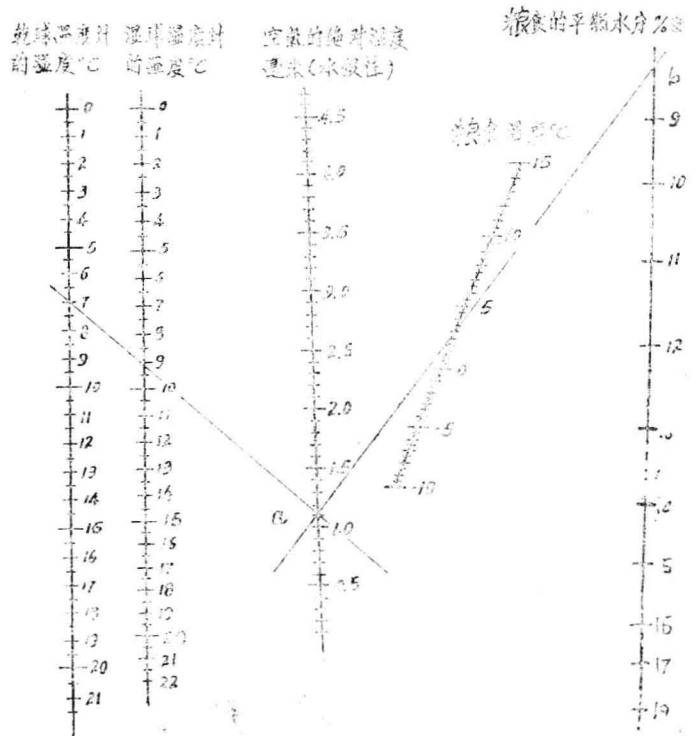


图26—2 气温在0℃以下的粮食通风计算图

表26—1

各种温湿度下粮食平衡水分(%)

粮 种	粮 食的 温 度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	在以下空气相对湿度下粮食的平衡水分							
		20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
大小 麦麦	30	7.50	8.9	10.3	11.6	12.5	14.1	16.3	20.0
稻 谷	30	7.13	8.51	10.0	10.88	11.93	13.12	14.66	17.13
大 米	30	7.59	9.21	10.58	11.61	12.51	13.90	15.35	17.72
玉 米	30	7.85	9.00	11.13	11.24	12.39	13.90	15.85	18.30
黍 子	30	7.21	8.66	10.15	11.0	12.06	13.60	15.32	17.72
黄 豆	30	5.0	5.72	6.4	7.17	8.86	10.63	14.51	20.15
大小 麦麦	25	7.55	9.0	10.3	11.65	12.8	14.2	15.85	19.70
稻 谷	25	7.4	8.8	10.2	11.15	12.2	13.4	14.9	17.3
大 米	25	7.7	9.4	10.7	11.85	12.80	14.2	15.65	18.2
玉 米	25	8.0	9.2	10.35	11.5	12.7	14.25	16.25	18.6
黍 子	25	7.5	8.85	10.3	11.3	12.4	13.85	15.6	18.3
黄 豆	25	6.35	8.0	9.0	10.45	11.8	14.0	16.55	19.4
大小 麦麦	20	8.1	9.2	10.8	12.0	13.2	14.8	16.9	20.9
稻 谷	20	7.54	9.10	10.35	11.35	12.50	13.70	15.23	17.83
大 米	20	7.98	9.59	10.90	12.02	13.01	14.57	16.02	18.70
玉 米	20	8.23	9.40	10.70	11.90	13.19	14.90	16.92	19.20
黍 子	20	7.75	9.05	10.50	11.56	12.70	14.30	15.90	18.25
黄 豆	20	5.4	6.45	7.10	8.0	9.50	11.50	15.29	20.28
大小 麦麦	15	8.1	9.4	10.7	11.9	13.1	14.50	16.2	20.3
稻 谷	15	7.8	9.3	10.5	11.55	12.65	13.85	15.6	18.0
大 米	15	8.1	9.8	11.0	12.15	13.15	14.65	16.4	19.0

续表26—1

粮种	粮食的温 度(°C)	在以下空气相对湿度下粮食的平衡水分							
		20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
玉米	15	8.5	9.7	10.9	12.10	13.30	15.10	17.0	19.4
黍子	15	8.0	9.3	10.7	11.8	12.95	14.50	16.2	18.9
黄豆	15	7.0	8.45	9.7	11.1	12.20	14.70	17.2	20.0
大小 麦	10	8.3	9.65	10.85	12.0	13.2	14.6	16.4	20.5
稻谷	10	7.9	9.5	10.7	11.8	12.55	14.1	15.95	18.4
大米	10	8.3	10.0	11.2	12.25	13.3	14.85	16.7	19.4
玉米	10	8.8	10.0	11.1	12.25	13.5	15.4	17.2	19.6
黍子	10	8.2	9.6	11.0	12.0	13.15	14.8	16.5	18.9
黄豆	10	7.2	8.7	9.9	11.3	12.4	14.8	17.3	20.2
大小 米	5	8.7	10.8	11.0	12.1	13.2	14.8	16.55	20.8
稻谷	5	8.0	9.65	10.9	12.05	13.1	14.3	16.3	18.8
大米	5	8.5	10.2	11.35	12.4	13.5	15.0	17.1	19.7
玉米	5	9.5	10.3	11.4	12.5	13.6	15.6	17.4	19.85
黍子	5	8.5	9.9	11.35	12.3	13.4	15.0	16.8	18.90
黄豆	5	7.5	8.85	10.2	11.6	12.7	15.0	17.7	20.15
大小 麦	0	8.9	10.32	11.3	12.50	13.90	15.30	17.50	21.30
稻谷	0	8.2	9.87	11.09	12.29	13.26	14.50	16.59	19.22
大米	0	8.68	10.33	11.5	12.55	13.59	15.19	17.40	20.00
玉米	0	9.43	10.54	11.58	12.70	13.83	15.58	17.60	20.10
黍子	0	8.65	10.15	11.70	12.53	13.58	15.23	17.06	19.08
黄豆	0	5.8	6.95	7.71	8.68	9.63	11.95	16.18	21.54

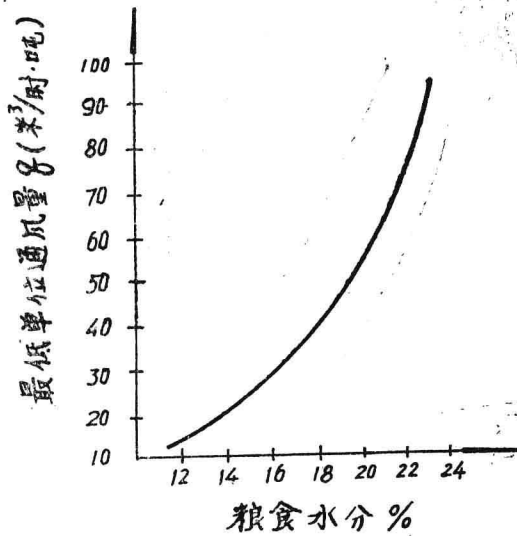


图26—3 不同水份粮食最低单位通风量

式中： $q$ —每吨粮食每小时的通风量（米<sup>3</sup>/小时·吨）。根据不同水份的粮食， $q$ 值可根据图26—3查出。

$G$ —粮堆重量（吨）

$F$ —粮堆横截面积（米<sup>2</sup>）

$l$ —粮堆高度（米）

$\gamma$ —粮食的容重（吨/米<sup>3</sup>）

## 2、换气次数 $n$ 值的计算

换气次数 $n$ 是指每小时（或每昼夜）通入粮堆空气的体积与粮堆内孔隙所占体积的比值， $n$ 值可用下式计算

$$n = \frac{24Q}{F \cdot L \cdot S} \text{ 次/昼夜} = \frac{Q}{F \cdot L \cdot S} \text{ 次/小时} \quad (26-2)$$

式中  $S$ —粮堆孔隙度（%）；见表26—2

要求计算出的 $n$ 值应不低于表26—3中所列的最低换气次数 $n$ 。否则应扩大通风量 $Q$ 。

表26—2 几种粮食的孔隙度

粮食品种	小麦	玉米	稻谷	大米	大麦
孔隙度 %	35~45	35~55	50~60	40~50	45~55

### 3、粮堆气流速度V的计标

粮堆气流速度V是指粮堆通风时空气穿过粮堆孔隙的速度，单位为米/秒。V可按式计标

表26—3 不同水份粮食的q、n值

粮食水份 (%)	最低单位通风量q (米 <sup>3</sup> /时吨)	最低换气次数n (次/昼夜)	最大粮食堆高度l(米)	
			小麦、稻谷、玉米	粟
16以下	30	1080	3.5	2
18	40	1440	2.5	2
20	60	2160	2	1.8
22	80	2880	2	1.6
22以上	120—160	4320~5760	2	1.5

$$V = \frac{Q}{3600 \cdot F \cdot S} \quad (\text{米/秒}) \quad (26-3)$$

#### (二) 通风阻力的确定

粮堆通风总阻力为：

$$H_{\text{总}} = H_{\text{粮层}} + H_{\text{管道}} \quad \text{毫米水柱} \quad (26-4)$$

##### 1、粮层阻力H<sub>粮层</sub>的计标

空气通过粮层的阻力大小与气流速度、粮食的性状、粮堆孔隙度等多种因素有关。一般可按下列经验公式计标

$$H_{\text{粮层}} = (a v s + b v^2 s^2) L \quad \text{毫米水柱} \quad (26-5)$$

式中 a、b—阻力系数，可按表26—4 选取。

表26—4 粮层阻力系数

粮 食 种 类	阻 力 系 数	
	α	b
小 麦	360~420	1500~2500
稻 谷	66~97	631~659
带 穗 玉 米	0.5	19

##### 2、管道阻力H<sub>管道</sub>的计标

管道阻力H<sub>管道</sub>为通风风网主管线路的沿程阻力与局部阻力的总和，其计标办法详见本篇第三十一章第六节通风除尘网路设计计标。

### (三) 粮堆机械通风的计算实例

【例题】某仓长19.4米，宽5.8米，内装小麦30万斤，(150吨)，粮堆高度1.8米，粮食水份15%，经确定采用粮堆通风，试计算所需风量与粮堆阻力。

#### 1、风量Q的确定

根据粮食水份15%查图26—3得最低单位通风量 $q = 25 \text{米}^3/\text{小时} \cdot \text{吨}$ 。

现取 $q = 30 \text{米}^3/\text{小时} \cdot \text{吨}$ 则

$$Q = q \cdot G = 30 \times 150 = 4500 \text{米}^3/\text{小时}$$

#### 2、换气次数n的验算

$$n = \frac{24Q}{F \cdot L \cdot S}$$

$$= \frac{24 \times 4500}{19.4 \times 5.8 \times 1.8 \times 0.4}$$

$$= 1330 \text{次/昼夜}$$

符合表26—3之规定。

#### 3、粮堆气流速度V的计算

$$V = \frac{Q}{3600 \cdot F \cdot S} = \frac{4500}{3600 \times 19.4 \times 5.8 \times 0.4} = 0.03 \text{米/秒}$$

#### 4、粮堆阻力的确定

$$Q_{\text{粮层}} = (a v s + b v^2 s^2) L$$

$$= (400 \times 0.03 \times 0.4 + 2000 \times 0.03^2 \times 0.4^2) \times 1.8 = 9 \text{毫米水柱}$$



## 第二十七章 粮堆机械通风装置

### 一、地槽通风装置

地槽通风装置是固定式粮堆机械通风装置的一种。它是在房仓内的地坪下预先开出若干矩形截面的通风地槽，地槽上铺设栅板或金属孔板。板面的标高与地坪面标高相平，以便于粮食在仓内的移动。栅板上堆放粮食。地槽底部及侧壁用沥青和水泥粉刷。地槽宽度一般为300毫米。地槽底部做成倾斜式，如图27—1中图(I)所示，这样可保证空气进入粮堆时速度均匀。地槽一端在仓外直接与通风机相联。

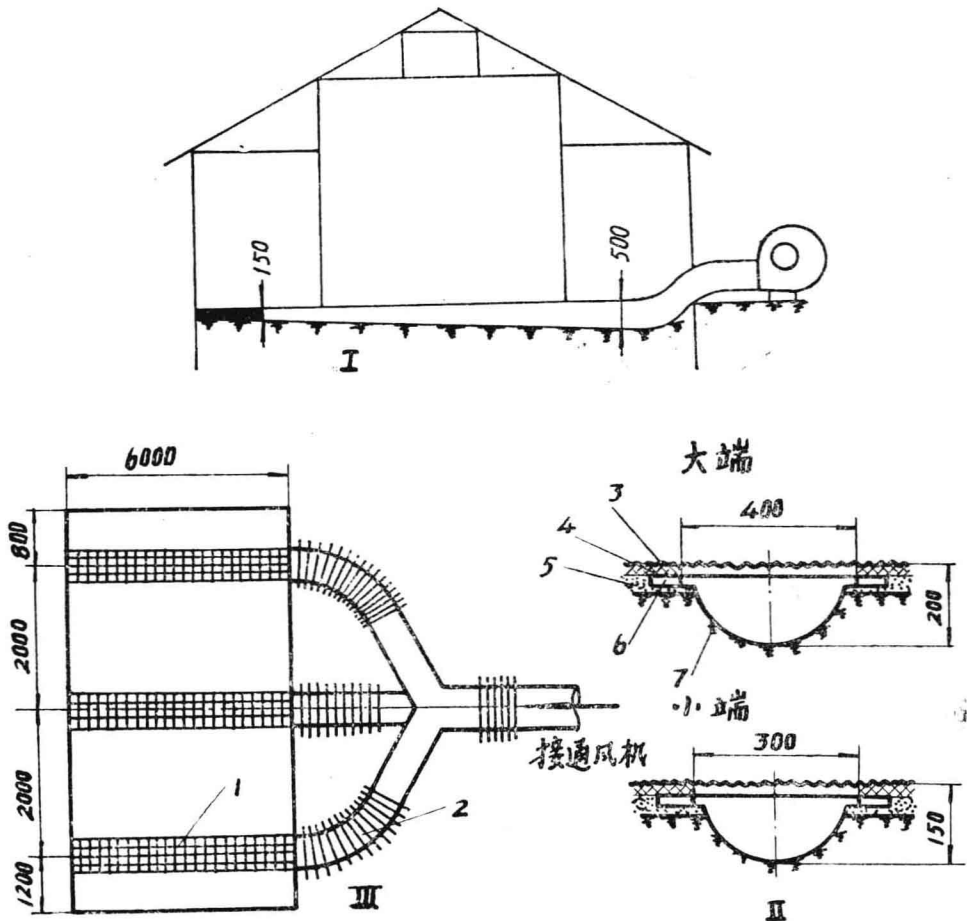


图27—1 地槽通风装置

- 1—地槽； 2—软管； 3—竹帘； 4—芦席； 5—砻糠；  
6—护堤； 7—地坪