

中等粮食学校试用教材

# 制粉工艺与设备

黑龙江科学技术出版社



83-165  
351

中等粮食学校试用教材

# 制粉工艺与设备

《制粉工艺与设备》编写组 编

黑龙江科学技术出版社

## 内 容 提 要

本书是一部中等粮食学校粮食加工专业的试用教材。内容包括：概述小麦的工艺性质，讲解小麦在磨粉前的清理、搭配和水分调节，全面讲述制粉的工艺过程和典型设备，以及玉米制粉工艺和设备。书中的实例，都是我国各地目前最常见的。在某些篇章中，还介绍了部分国外新技术和新设备。本书既可供有关专业学校师生教学之用，亦可供有关工程技术人员阅读和设计参考

中等粮食学校试用教材  
**制粉工艺与设备**  
《制粉工艺与设备》编写组 编

---

黑龙江科学技术出版社出版

(哈尔滨市南岗区建设街35号)

双鸭山印刷厂印刷·黑龙江省新华书店发行

开本787×1092毫米1/16·印张20 6/8·字数450千

1982年8月第一版 1985年6月第三次印刷

印数：32,001—39,300

---

书号：15217·022

定价：3.20元

## 编 审 说 明

本书是根据中等粮食学校粮食加工专业《制粉工艺与设备》课程的教学要求而编写的。也可供粮食加工厂工人、技术人员学习和设计参考。

参加本书编写工作的有：辽宁省粮食学校李根成，湖南省粮食学校杨光泰，新疆维吾尔自治区粮食学校黄政，南京粮食学校秦耀海、金悦棠等。插图由南京粮食学校梁培庆绘制。初稿完成后，曾邀请粮食部设计院、粮食部工业局、郑州粮食学院、无锡轻工业学院、武汉粮食工业学院、粮食部江苏粮食科学研究设计所、南京面粉厂等单位的一些同志参加讨论，并提出了修改意见。在此基础上，由秦耀海负责总编纂，粮食部席德清、胡尔仁等同志负责审校。

本书经我们最后审定，同意作为中等粮食学校试用教材。

中华人民共和国粮食部教材编审委员会

一九八一年三月

# 绪 论

制粉工业是粮食从生产到消费过程中的重要环节之一，它与人民的日常生活关系密切。在保证成品粮的供应、保障人民的身体健康、为国家节约粮食和积累资金等方面，制粉工业都有着重要的作用。随着粮食生产的不断发展和人民生活的日益提高，将不断地对制粉工业提出更高的要求，而制粉工业亦将在社会主义现代化建设中发挥更大的作用。

## 一、制粉工业发展概况

早在四千六百多年以前，我国已能种植小麦，并用石臼捣碎制粉。后来逐渐发展成手推或畜力推动的石磨，并进一步发展为水力石磨。但由于我国长期受封建制度的束缚，科学技术发展缓慢，生产力得不到解放，因此，多年来一直沿用这种旧的制粉方法，改进甚少。

到十九世纪，欧洲开始使用辊式磨粉机，并于1823年首先在波兰建成第一座应用辊式磨粉机的面粉厂。由于辊式磨粉机在制粉上的优越性，逐渐取代石磨，经过不断改进和提高，逐步形成了现代化的制粉工业。

我国直到十九世纪末，才开始应用动力机械制粉。但在半封建半殖民地的旧中国，制粉工业不可能得到应有的发展。虽然在沿海地区一些大、中城市建立了一些制粉工厂，但是为数极少，所用的机械设备大都依赖进口，安全设施很不完善，生产车间条件极差。在广大农村，则仍然沿用着人力和畜力磨粉。

解放后，党和政府对制粉工业极为重视。在发展制粉工业方面，各有关部门做了大量工作。

首先，有计划地建厂和迁厂，扩大了生产能力，调整了制粉工业的布局。同时，积极开展技术革新活动，并及时推广先进经验。如建国初期，根据我国具体情况，研究推广“前路出粉法”以后，各项经济技术指标都有很大提高。在原粮进厂和成品出厂实现机械化方面，也取得了很大进展，从而大大减轻了劳动强度，改善了劳动条件。尤其在制粉车间使用气力输送技术以后，不仅车间卫生条件有了很大改善，而且在减少粮食虫害、霉变损失，提高工艺效果，降低材料消耗，缩小车间建筑面积等方面，也都起了很好的作用。近几年来，在制粉工业中，还开展了电子技术应用的试验，也取得了初步的成果。

在制粉机械设备的制造方面，发展也很快。目前在总结经验的基础上，已基本上完成了制粉设备的选型、定型及标准化工作。制粉机械设备的制造体系已初步形成，能够设计和制造系列化的定型设备，为更新设备，改变我国制粉工业的面貌，创造了有利条件。

国家还建立了各类粮食院校和科学研究设计机构，培养了一定数量的专业技术人员

材，提高了广大职工的科学技术和文化水平，从而促进了我国制粉工业的不断提高。

目前，各地制粉工业的发展还不够平衡，在粮食计量、两端机械化、保证质量、提高纯度、提高出品率、节约能源，以及加强管理等方面，都还存在着不少薄弱环节。为此，必须不断提高制粉工业的科技水平和生产管理水平和生产管理水平，才能为实现四个现代化作出更大的贡献。

## 二、本课程的研究对象和任务

《制粉工艺与设备》是一门以研究小麦制粉工艺和设备为主，兼顾玉米制粉的学科，是粮食加工专业的主要专业课程之一。它的任务是：介绍小麦和玉米的工艺性质，小麦和玉米制粉的基本原理，工艺过程，机械设备的结构、性能、工作原理、操作方法及影响工艺效果的因素等知识，为掌握小麦和玉米制粉生产，研究和选择适用的设备，确定合理的工艺流程和操作方法奠定基础。

## 三、本课程的学习方法

学习《制粉工艺与设备》这门课程，应根据制粉工业具有连续性生产的特点，掌握各项具体设备的结构、工作原理、技术特性，以及影响工艺效果的因素等知识，并且要弄清各种设备、各道工序、各项技术参数之间的相互联系和影响，注意各种设备和各道工序之间的协调和平衡，以科学地处理好生产中的各项技术问题，收到应有的效果。

对各项技术指标的关系，则应坚决贯彻国家规定的粮食加工方针，在保证产品质量和提高产品纯度的前提下，努力提高出品率，适当提高单位产量，尽量降低消耗，并做到安全生产，从而正确处理好产品质量、出品率和产量三者之间的关系，解决好设备、工艺和操作方面的有关技术问题。

学习《制粉工艺与设备》这门课，还必须遵循理论与实践相结合的原则。在认真弄通基本理论的同时，还要通过实验、课程设计和生产实习等环节，使学到的知识得到巩固和深化，逐步掌握分析问题和解决问题的能力。

# 目 录

## 绪 论

<b>第一章 小麦的工艺性质</b> .....	( 1 )
第一节 小麦的种类.....	( 1 )
第二节 小麦的籽粒结构.....	( 1 )
第三节 小麦的外表性状.....	( 4 )
第四节 小麦的物理特性.....	( 5 )
第五节 小麦的化学成分.....	( 7 )
<b>第二章 小麦的清理</b> .....	( 11 )
第一节 小麦含杂及除杂原理.....	( 11 )
第二节 筛选.....	( 14 )
第三节 风选.....	( 42 )
第四节 打麦.....	( 46 )
第五节 去石.....	( 54 )
第六节 精选.....	( 65 )
第七节 磁选.....	( 73 )
第八节 洗麦.....	( 77 )
第九节 组合清理设备.....	( 86 )
<b>第三章 小麦的水分调节和搭配</b> .....	( 93 )
第一节 小麦的水分调节.....	( 93 )
第二节 小麦的搭配.....	( 107 )
<b>第四章 小麦清理流程</b> .....	( 111 )
第一节 麦路组合的依据及要求.....	( 111 )
第二节 小麦清理流程图中的符号.....	( 112 )
第三节 小麦清理流程的组合程序.....	( 112 )
第四节 小麦清理流程介绍.....	( 115 )
第五节 小麦清理流程设计.....	( 118 )
第六节 下脚的整理.....	( 121 )
<b>第五章 研磨</b> .....	( 123 )
第一节 研磨效果的计算.....	( 123 )
第二节 磨粉机.....	( 124 )
第三节 磨辊及其表面的技术特性.....	( 150 )
第四节 研磨工作原理.....	( 156 )
第五节 影响研磨效果的因素.....	( 159 )
第六节 研磨动力的传递规律和功率消耗.....	( 163 )
第七节 磨粉机的操作与维修.....	( 164 )
第八节 松粉机.....	( 166 )

<b>第六章 筛理</b> .....	(163)
第一节 筛理效率的计算.....	(168)
第二节 制粉筛面的种类、材料和性能.....	(169)
第三节 在制品分类.....	(171)
第四节 平筛.....	(171)
第五节 平筛的工作原理.....	(188)
第六节 平筛的筛路.....	(194)
第七节 影响平筛筛理效果的因素.....	(200)
第八节 平筛的操作与维修.....	(204)
第九节 圆筛.....	(205)
第十节 刷麸机和打麸机.....	(209)
<b>第七章 清粉</b> .....	(216)
第一节 清粉的目的和原理.....	(216)
第二节 清粉机的结构和技术参数.....	(217)
第三节 清粉效果的指标.....	(219)
第四节 影响清粉效果的因素.....	(219)
<b>第八章 制粉流程</b> .....	(223)
第一节 制粉流程概述.....	(223)
第二节 粉路图中的符号.....	(225)
第三节 粉路各系统的流程.....	(227)
第四节 粉路各系统的技术特性和操作指标.....	(232)
第五节 粉路流量平衡表.....	(239)
第六节 粉路举例及分析.....	(242)
第七节 粉路设计.....	(254)
<b>第九章 玉米制粉</b> .....	(260)
第一节 玉米和玉米产品.....	(260)
第二节 玉米的清理.....	(264)
第三节 玉米的水汽调节和脱皮.....	(265)
第四节 玉米的破糝和脱胚.....	(272)
第五节 提糝与提胚.....	(276)
第六节 磨粉.....	(282)
第七节 玉米加工工艺流程.....	(283)
<b>第十章 生产过程中的技术操作和技术测定</b> .....	(288)
第一节 制粉生产的基本操作.....	(288)
第二节 制粉生产中各种不正常现象产生的原因.....	(289)
第三节 制粉过程中的经常性检查.....	(292)
第四节 制粉过程的测定.....	(294)
<b>附录</b> .....	(317)



# 第一章 小麦的工艺性质

小麦是我国主要的粮食作物之一，是磨制小麦粉（面粉）的原料。我国小麦种植面积很广，品种较多。不同产区、不同品质的小麦，其外表性状、物理特性、化学成份等均有所不同，在制粉生产中的性能也各有差异。因此，在小麦加工前，应对其工艺性质进行了解，以便搭配加工，并在设备和操作技术上采取相应措施，使设备的性能和操作方法适应小麦的特性要求，从而最有效地利用小麦，提高出粉率、保证面粉质量，并做到均衡生产。

## 第一节 小麦的种类

小麦的种类，通常可按以下三种方法进行分类：

第一，按播种季节分，可分为春小麦和冬小麦两种。春季播种的小麦称春小麦；秋季播种的小麦称冬小麦。我国以冬小麦为主。春小麦籽粒两端较尖，腹沟较深，皮层较厚，故出粉率较低。

第二，按皮色分，可分为白皮小麦和红皮小麦两种。白皮小麦呈黄白色或乳白色，皮薄，胚乳含量多，出粉率较高；红皮小麦呈深红色或红褐色，皮较厚，胚乳含量少，出粉率较低。

第三，按籽粒胚乳结构呈角质或粉质的多少来分，可分为硬质小麦和软质小麦。所谓角质（玻璃质），其胚乳结构紧密，呈半透明状；而粉质则胚乳结构疏松，呈石膏状。凡角质占本粮粒横截面二分之一以上的籽粒，称角质粒，含角质粒50%以上的小麦称硬质小麦。凡角质不足本粮粒横截面二分之一（包括二分之一）的籽粒，称粉质粒，含粉质粒50%以上的小麦，则称软质小麦。

现我国一般按粒质结合皮色将小麦分成六类，即白色硬质小麦（白皮小麦达70%及以上的硬质小麦）、白色软质小麦（白皮小麦达70%及以上的软质小麦）、红色硬质小麦（红皮小麦达70%及以上的硬质小麦）、红色软质小麦（红皮小麦达70%及以上的软质小麦）、混合硬质小麦（皮色红、白互混的硬质小麦）、混合软质小麦（皮色红、白互混的软质小麦）。

## 第二节 小麦的籽粒结构

小麦籽粒由皮层、胚和胚乳三部分所组成，如图1-1所示。麦粒顶端生有茸毛，称麦毛。背部隆起，呈弓形，背部的下端有胚，腹部扁平，中间凹陷，称腹沟。

## 一、皮层

皮层共分为六层，各层组织结构依次如下：

表皮是皮层的最外层，由一层纵向排列的细长形厚壁细胞组成，略呈透明。

外果皮由几层纵向排列的薄壁细胞组成，紧贴表皮的一层细胞，形状与表皮相似，另外1~2层细胞壁较薄，颜色较表皮为黄。

内果皮由横细胞层和管状细胞层组成。横细胞层是一层横向排列的厚壁细胞，内壁比外壁厚；管状细胞层是一层纵向排列的薄壁细胞，细胞呈管状，分散排列而不规则。本层在籽粒不成熟时呈青色，成熟后无色。

种皮极薄，看不出明显的细胞结构，实际上是由内外两层斜向（对于麦粒长轴）而又垂直排列的长形薄壁细胞组成。外层无色透明，称透明层；内层含有色素，称色素层。麦粒的皮色主要由内层细胞的色素来决定。

珠心层很薄，呈透明状，细胞构成不明显，与种皮紧密结合，不易分开。

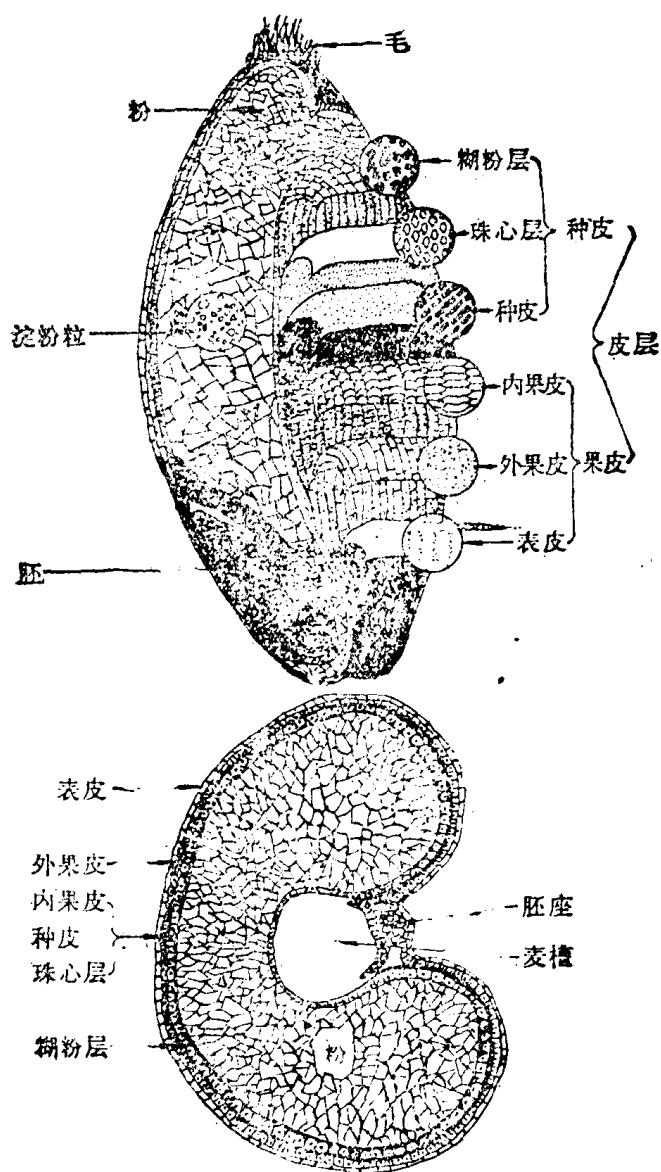


图1-1 小麦的结构

糊粉层是皮层的最里层，由一层排列整齐、近似方形的厚壁细胞组成，与其它皮层结合紧密，不易分离。

整个皮层重量约为小麦重量的14.5%~18.5%，而糊粉层的重量又占皮层的40~50%。皮层的外面五层含粗纤维较多，人体难以消化吸收，糊粉层则比其它五层具有较丰富的营养价值，而且粗纤维含量较少。因此，在磨制标准粉时，应设法将部分糊粉层磨入粉中，但应尽量减少其它皮层混入面粉中去。这样既能提高出粉率，又能保证面粉质量。在磨制精度较高的面粉时，由于糊粉层含有部分不易消化的纤维素、五聚糖和很高的灰分，因此不宜将它磨入粉中。

小麦皮层色泽不同，制粉时，其工艺性质也不同。白皮麦由于皮薄而色浅，磨制的面粉色泽好，出粉率较同等的红皮麦高，所以具有较好的工艺性质。

各种小麦的皮层厚度不同，对出粉率的影响很大。表 1-1 示出的是三种小麦的皮层厚度情况。

表1-1 几种小麦的皮层厚度 (单位：微米)

皮层	品种	南大2419白麦	矮粒多红软麦	江苏吴江黄软麦
果皮		27.60	37.90	46.50
种皮		13.75	12.70	13.80
小计		41.35	50.60	60.30
糊粉层		43.00	34.50	41.30
合计		84.35	85.10	101.60

从表中可以看出：在这三种小麦中，南大2419白麦皮层最薄。薄皮麦加工时皮层松软，胚乳占整粒麦的百分率大，皮层与胚乳的粘连稍松，故出粉率高。厚皮麦则与此相反，故出粉率低。此外，因加工时其皮层较硬，故易磨损筛网。

## 二、胚

小麦中胚的含量为 2~3.9%，良好和完整的胚能促进水分调节，胚中含有大量脂肪以及较多的蛋白质、糖和维生素，把它磨入粉中可以增加营养成分。但由于脂肪易于变质，容易增加面粉的酸度，不适于长期保管；黄色的脂肪还会影响粉色，因此，在磨制高等级粉时，不宜将胚磨入面粉。

## 三、胚乳

胚乳是制成面粉的基本部分，它在小麦中所占的比例约为78~84%，含量愈多，出粉率就愈高。

由于胚乳组织的紧密程度不同，呈角质或粉质的数量不一，形成小麦质地有软有硬。小麦的软硬对清理工艺流程、制粉工艺流程以及具体操作方法和面粉质量等都有直接影响。硬质麦具对较好的工艺性质，它与软质麦比较，有如下特点：

(一) 在制粉过程中可得到大量的渣和麦心，适于制取高等级粉。

(二) 在制品流动性好，筛理效率高，胚乳较易从麸皮上刮净，在其它条件相同的情况下，出粉率高。

(三) 制成的面粉含蛋白质多，面筋质好，面粉呈乳黄色，色泽较软质麦的面粉为深，适宜于制作馒头、面包、饺子、拉面等食品，不适宜制作饼干等食品。

(四) 由于胚乳颗粒的硬度较大，故制粉部分的动力消耗稍大，单位产量也稍低。软质麦的工艺性质，则与上述特点相反。

我国南方产麦区所产小麦多半为软质麦，北方产麦区所产小麦则硬质麦较多，

## 第三节 小麦的外表性状

### 一、小麦的形状和大小

麦粒的外表形状呈椭圆形或卵圆形，横断面近似心脏形，麦粒的大小以长、宽、厚或用筛孔大小来表示，麦粒的形状如图 1-2 所示：

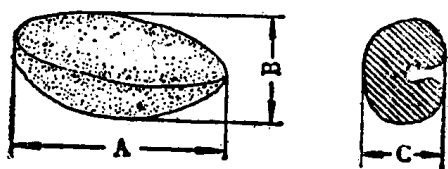


图 1-2 麦粒的形状

图中：A——麦粒长度

B——麦粒宽度

C——麦粒厚度

麦粒的大小见表 1-2。

小麦的粒度大小除与品种和生长条件有关外，还与水分大小有关。小麦含水多，颗粒饱满肥大；小麦含水少，则颗粒细小。

表 1-2 麦粒的大小 (单位：毫米)

尺 寸	外 形	长 度	宽 度	厚 度
范 围		4.5~8.0	2.2~4.0	2.1~3.7
平 均		6.2±0.5	3.2±0.3	2.9±0.3

从物体表面积与其本身体积的比例关系来看，大粒麦比小粒麦的表面积比例相对减少，因而大粒麦的皮层含量较少。所以，在其它条件相同的情况下，大粒麦出粉率较高；接近球形的小麦比细长形小麦的表面积比例小，故出粉率亦较高。

由于麦粒的大小不同，因此在清理过程中应配备不同的筛孔。我国一般的小麦留存在 $2.5 \times 20$ 毫米矩形筛孔上的，约占26~100%。

### 二、麦粒的充实度

麦粒的充实度，也就是麦粒的饱满程度。饱满的麦粒中胚乳所占的比例大，出粉率高，不充实和不成熟的小麦均属劣质麦。劣质麦的组织结构松脆，表面皱瘪，腹沟也深，含胚乳比例小，不仅出粉率低，而且在清理时，附在表皮上的杂质不易除去，还容易产生碎麦，吸收水分也不均匀，影响小麦的研磨。因此，加工的小麦中如含较多的劣质小麦，则必然会影响出粉率和粉色。

### 三、麦粒的均匀度

麦粒的均匀度，是指麦粒大小一致的程度。可以用 $2.75 \times 20$ 毫米、 $2.25 \times 20$ 毫米、 $1.7 \times 20$ 毫米的矩形筛孔来筛，如果留存在两相邻的筛面上的数量在80%以上，就算均匀。小麦的均匀度高，则对除杂及磨粉均较为有利。

## 第四节 小麦的物理特性

小麦的物理特性是指小麦在移动、堆存、清理或磨粉过程中所反映的多种物理属性。这些物理特性在制粉生产中会产生有利或不利的影晌。了解小麦的物理特性，就是要充分利用其有利因素，防止或改变其不利因素，以便更好地进行加工生产。

### 一、容 重

小麦的容重，就是单位容积的小麦重量，一般用克/升或公斤/米<sup>3</sup>来表示。容重是检查麦粒充实程度的一种方法。小麦容重愈大，质量愈好，蛋白质含量也较高；它表示麦粒发育良好，饱满，含有较多的胚乳，而皮层的含量相对地较低。在其它条件相同的情况下，容重大的小麦出粉率就高。

容重的测定方法比较简单，因此，当今世界许多国家均以容重作为衡量小麦的质量和计算出粉率时的一项指标。小麦容重的大小随着麦粒各部分所占的比例及其比重、水分、含杂量、麦粒的大小和形状、以及测定容重的方法等因素而改变。

麦粒各部分的比重，见表1-3。

表1-3 麦粒各部分的比重

名 称	小 麦	胚 乳	胚	皮 层
比 重	1.36	1.39	1.34	1.2

测定小麦容重所使用的标准容重器为61~71型容重器，我国净麦的容重一般为705~810克/升。

### 二、千粒重

千粒重就是一千粒小麦的重量。千粒重大，则小麦的颗粒大，含胚乳多，质量好。但千粒重受小麦水分影响很大，小麦水分含量愈多，则千粒重愈大。因此，应该注明小麦含水分多少或折算成干物质的千粒重。

换算成干物质的方法如下：

设：小麦水分为B%，

小麦湿物质的千粒重为a（克），

小麦干物质的千粒重为A（克），

则小麦干物质占全部重量的（100 - B）%，

$$\frac{A}{a} = \frac{100 - B}{100}$$

所以：
$$A = \frac{a}{100} (100 - B) \text{ (克)}$$

我国小麦的千粒重一般为17~41克。

### 三、散落性

小麦有易于自粮堆向四面流开的性质，称为散落性。麦粒的散落性，可根据自然坡角来量度。麦粒落于平面上，形成一个圆锥体。圆锥体的斜边与水平所夹的角度称自然坡角（或称静止角），如图 1-3 中的  $\theta$  角。

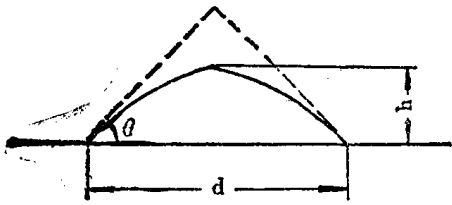


图 1-3 粮堆的自然坡角

自然坡角愈大，反映麦粒的散落性愈差。小麦的散落性，随麦粒的水分和外表性状而变化。

麦粒在某种材料上能自动滑下的最小角度，称为麦粒对该材料的自流角。自流角与散落性有直接关系，一般小麦的自流角，对于木材为  $29^{\circ} \sim 33^{\circ}$ ，对于钢板为  $27^{\circ} \sim 31^{\circ}$ 。

小麦和在制品的散落性可以决定溜管的输送角度和溜筛的斜度。散落性小的小麦，清理较困难，产量提不高，容易堵塞设备。此外，由于小麦的自然坡角小于麦粒与麦仓壁的自流角，开启润麦仓出口时，常使麦仓中心的小麦先行流出，造成润麦时间不均匀。这些都是散落性对工艺的影响。

### 四、自动分级性

散落性较好的物料在运动时会产生自动分级现象，使得粮堆中较重的、小的和圆的粮粒沉到下面，而较轻的、大的、不圆的物料则浮在上面。

这种现象在进行各种筛理时，可以促使小粒物料易于接触筛面，但亦会带来某些技术上的困难。例如从麦仓中放出小麦时，常产生后出仓小麦质量较次的现象，影响正常生产。

### 五、小麦的结构力学性质

制粉厂利用辊式磨粉机，对小麦进行多次研磨，并能在保持麸皮基本完整的情况下，将麸皮上的胚乳刮净、磨细。同时，利用筛理设备，使粉、麸得以分离。这些都是依赖于小麦本身各部分结构力学性质（即抗破坏能力）的不同而设计的。

麦粒在受到研磨作用时，胚乳的抗破坏能力低，易于被粉碎，且随着水分的增加，其抗破坏能力逐渐下降；皮层含纤维素较多，抗破坏能力强，不易被破碎或断裂，且随着水分的增加，其抗破坏能力也逐渐增加。人们掌握了这些特性，就形成了对小麦进行逐道研磨的制粉方法，并采用小麦加水，人为地扩大麦粒各部分抗破坏能力的差别，使其更有利于制粉工作。胚乳、皮层及整粒小麦在不同水分时的抗破坏力分别如表 1-4、表 1-5 和表 1-6 所示。

由于小麦品质的不同，研磨时对各种作用力的抵抗强度也不一样。在国外资料中还介绍了，不同硬麦和软麦对压力、剪力和切力的抵抗强度，详见表 1-7。

从上述资料的数据说明：

(一) 破坏小麦和胚乳所需的压力，比用剪力、切力要大得多。因此，在磨粉时，采用齿辊研磨小麦和胚乳能有效地节省动力。

(二) 皮层的抗破坏力比胚乳要好几倍，因此，在小麦研磨过程中，能将胚乳逐

表1-4 胚乳在不同水分时的抗破坏力 (公斤/厘米<sup>2</sup>)

水分 (%)	抗 压 力	抗 剪 力	抗 切 力
14.0	69	10.9	9.7
14.5	58	9.8	9.2
15.0	42	9.7	8.3

表1-5 皮层在不同水分时的抗破坏力 (公斤/厘米<sup>2</sup>)

皮层水分 (%)	纵 向 破 坏 力	横 向 破 坏 力
16.5	228	210
12.7	208	134
6.3	191	103

表1-6 整粒小麦在不同水分时的抗破坏力 (公斤/厘米<sup>2</sup>)

水分 (%)	抗 压 力	抗 剪 力	抗 切 力
13.5	102	40	24
14.0	99	36	23
14.5	89	35	19

(注：麦粒的试验位置不同，所得结果也稍有出入。本表的试验位置是腹沟与工作面平行。)

表1-7 不同品种小麦的抗破坏力 (公斤/厘米<sup>2</sup>)

小 麦 品 种	抗 压 力	抗 剪 力	抗 切 力
硬 麦	113	87	75
玻璃质软麦 (相当于我国硬质麦)	74	67	46
粉质软麦 (相当于我国软质麦)	62	55	38

步磨细成粉而与麸皮分离。此外，在制粉过程中，适当保持麸皮的完整，不仅有利于保证面粉的质量，且能降低电耗。

(三) 小麦水分不同时，所需的破坏力也不同。胚乳和整粒小麦都是水分越高，抵抗力越差；皮层的抵抗力则随水分的提高而增加。所以根据不同的制粉要求，适当控制小麦的入磨水分，是保证面粉质量和节省动力的关键所在。

(四) 硬质麦比软质麦的抗破坏力大，因此，加工硬质麦的动力消耗比加工软质麦大，且应加强对胚乳的研磨。

## 第五节 小麦的化学成分

小麦中含有各种化学成分，它们是制粉时确定取舍的主要依据。制粉的目的就是把

富有营养成分的部分磨成面粉，并把人体不易吸收的部分分离出来。小麦中各种化学成分的含量，随品种和生长条件而不同。麦粒的一般化学成分如表1-8，小麦各部分的化学成分如表1-9。

表1-8 整粒小麦的化学成分

名称	水分 %	蛋白质 %	碳水化合物 %	脂肪 %	灰分 %	纤维素 %
冬饱满籽粒	15.0	10.0	70.0	1.7	1.7	1.6
小麦中等籽粒	15.0	11.0	68.5	1.9	1.7	1.9
冬饱满籽粒	15.0	13.5	64.0	2.2	2.6	2.7
春小麦	15.0	13.2	66.1	2.0	1.9	1.8

表1-9 小麦各部分的化学成分(干物质%)

麦粒部分	重量对比 %	蛋白质 %	淀粉 %	糖 %	纤维素 %	五聚糖 %	脂肪 %	灰分 %
	整粒	100.00	16.06	63.07	4.32	2.76	8.10	2.24
胚乳	81.60	12.91	78.92	3.54	0.15	2.72	0.68	0.45
胚	3.24	37.63	8.0	25.12	2.46	9.74	15.04	6.32
糊粉层	6.54	53.16	22.0	6.82	6.41	15.44	8.16	13.93
果皮及种皮	8.93	10.5	6.0	2.59	23.73	51.43	7.46	4.78

各种化学成分同制粉工艺的关系如下：

## 一、水分

入磨小麦必须具有合适的水分，才能适应磨粉的工艺要求，从而磨制出符合标准水分的面粉。小麦水分过高，胚乳难以从麸皮上刮净，在制品难以筛理，而且水分蒸发强烈，物料在溜管中不易流动，甚至造成堵塞，使生产量下降，动力消耗增加，操作管理发生困难。水分过低，则胚乳坚硬，不易磨碎，面粉粒度粗，且麸皮脆而易碎，使面粉中含麸量增加，影响面粉质量。因此，小麦水分过高或过低都不适宜于制粉，而必须视其品质与面粉质量的要求，对入磨小麦的水分进行调节。如小麦原始水分过低时，可以着水，增加水分；如小麦原始水分过高时，则需用加温水分调节设备烘干，使之适合工艺要求。

我国小麦的原始水分一般为10~13.5%，特别是新小麦的水分一般都偏高。

入磨小麦的水分要求，应视小麦原始水分的高低、工艺条件及面粉水分要求而定。

## 二、碳水化合物

碳水化合物包括淀粉和糖，是麦粒的主要成分。淀粉在制粉过程中遇到水汽会糊化



而粘住筛孔，影响筛理效率。

### 三、脂 肪

脂肪主要存在于胚中。在磨碎胚时，胚中的脂肪会与淀粉粒粘在一起被压成片状，影响筛理。脂肪还会使面粉酸败。因此在磨制高级粉时，应防止脂肪混入粉中。

### 四、蛋 白 质

小麦中所含的蛋白质种类很多，包括：麦胶蛋白、麦谷蛋白、清蛋白、球蛋白等，其中麦胶蛋白和麦谷蛋白构成面筋质，这两种蛋白质约占蛋白质总量的70~90%。

在小麦各组成部分中虽都含有蛋白质，但分布极不均匀。面筋质仅存在于胚乳中，而且在胚乳各部分中分布亦不一样，胚乳外面几层的面筋质含量要比中心部分高。其分布情况如图1-4所示。

从图中可见，胚乳表层部分的面筋质含量比胚乳中心要高出一倍。因此，用麦心制成的特制粉的面筋质含量，比用胚乳表层部分制成的面粉的面筋质含量为低。但是胚乳中心部分的面筋质质量较高，愈接近表层部分，面筋质质量愈差。

面筋质可使面粉发酵后制成松软的面包和馒头等食品。小麦的糊粉层和胚中蛋白质含量虽很高。但却不能形成面筋质。

蛋白质在温度超过50°C后，会逐渐凝固而洗不出面筋，并影响发酵。因此，必须注意研磨物的温度不能过高。

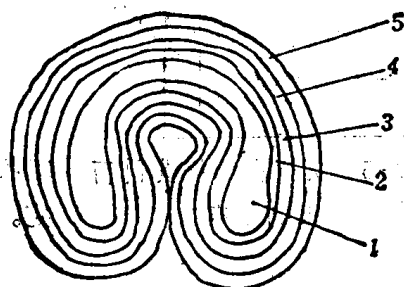


图1-4 面筋质在小麦胚乳中的分布

面筋质含量(干)%		
1.	7.4,	2. 8.6,
3.	9.5,	4. 13.9,
5.	16.5.	

### 五、灰 分

灰分是小麦燃烧后剩下的无机物质。小麦籽粒各部分的灰分分布极不均匀，皮层与胚的灰分比胚乳高出许多倍。面粉精度愈高，要求所含的麸屑愈少，它所含的灰分也应愈低。因此，在一般情况下可以以灰分作为鉴定面粉精度的指标。但有时面粉灰分不能完全准确地反映出面粉中麸皮含量的高低，这是因为麸皮本身的灰分有时相差悬殊的缘故。反映粉中含麸量最准确的方法是以面粉中粗纤维含量的高低来表示，但由于测定纤

表1-10 小麦各部分的灰分含量

名 称	数 量	灰 分(干 基)
胚 乳	78~84%	0.35~0.55%
皮 层	14.5~18.5%	7.3~10.8%
胚	2.0~3.9%	5.0~6.7%
麦 粒	100%	1.5~2.2%