

GUWU

JIAGONG JISHU



高职高专“十一五”规划教材

★ 食品类系列

谷物加工技术

顾鹏程 胡永源 主编

化学工业出版社

江苏省高等学校立项精品教材
江苏省“青蓝工程”资助项目

GUWU JIAGONG JISHU



高职高专“十一·五”规划教材

★ 食品类系列

谷物加工技术

顾鹏程 胡永源 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

9 08.90 价 定

内 容 提 要

本书由国内多所高职院校的老师根据粮食加工行业的发展和课程改革的需要进行编写。书中全面介绍了米、面加工生产技术和必需的基本理论知识,内容包括:谷物加工的工艺性质、谷物清理的基本原理与方法、物料的调质、搭配及流量控制、稻谷制米、小麦制粉、工艺流程、玉米加工。其中结合行业企业现状重点介绍了原料的工艺特点、设备的结构原理及操作要点,并详细介绍了典型的生产工艺。本书附有丰富的练习题和实验实训内容,并融入了粮食职业资格认证的考核内容,实用性强。

本书可作为高职高专粮食工程与食品工程的专业教材,同时也适用于从事粮食、食品加工的生产、技术人员培训,尤其对粮食职业岗位的资格考证具有很好的参考价值。

图书在版编目 (CIP) 数据

谷物加工技术/顾鹏程,胡永源主编. —北京:化学工业出版社,2008.9
高职高专“十一五”规划教材★食品类系列
ISBN 978-7-122-03550-9

I. 谷… II. ①顾…②胡… III. 谷物-食品加工-高等学校:技术学院-教材 IV. S510.92

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 126928 号

责任编辑:梁静丽 李植峰 郎红旗
责任校对:李 林

装帧设计:尹琳琳

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 装:化学工业出版社印刷厂
787mm×1092mm 1/16 印张17¼ 字数494千字 2008年9月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:29.80元

版权所有 违者必究

高职高专食品类“十一五”规划教材 建设委员会成员名单

主任委员	贡汉坤	逯家富						
副主任委员	杨宝进	朱维军	于雷	刘冬	徐忠传	朱国辉	丁立孝	
委 员	李靖靖	程云燕	杨昌鹏					
	(按姓名汉语拼音排列)							
	边静玮	蔡晓雯	常 锋	程云燕	丁立孝	贡汉坤	顾鹏程	
	郝亚菊	郝育忠	贾怀峰	李崇高	李春迎	李慧东	李靖靖	
	李伟华	李五聚	李 霞	李正英	刘 冬	刘 靖	娄金华	
	陆 旋	逯家富	秦玉丽	沈泽智	石 晓	王百木	王德静	
	王方林	王文焕	王宇鸿	魏庆葆	翁连海	吴晓彤	徐忠传	
	杨宝进	杨昌鹏	杨登想	于 雷	臧凤军	张百胜	张 海	
	张奇志	张 胜	赵金海	郑显义	朱国辉	朱维军	祝战斌	

高职高专食品类“十一五”规划教材 编审委员会成员名单

主任委员	莫慧平						
副主任委员	魏振枢	魏明奎	夏 红	翟玮玮	赵晨霞	蔡 健	
委 员	蔡花真	徐亚杰					
	(按姓名汉语拼音排列)						
	艾苏龙	蔡花真	蔡 健	陈红霞	陈月英	陈忠军	初 峰
	崔俊林	符明淳	顾宗珠	郭晓昭	郭 永	胡斌杰	胡永源
	黄卫萍	黄贤刚	金明琴	李春光	李翠华	李东风	李福泉
	李秀娟	李云捷	廖 威	刘红梅	刘 静	刘志丽	陆 霞
	孟宏昌	莫慧平	农志荣	庞彩霞	邵伯进	宋卫江	隋继学
	陶令霞	汪玉光	王立新	王丽琼	王卫红	王学民	王雪莲
	魏明奎	魏振枢	吴秋波	夏 红	熊万斌	徐亚杰	严佩峰
	杨国伟	杨芝萍	余奇飞	袁 仲	岳 春	翟玮玮	詹忠根
	张德广	张海芳	张红润	赵晨霞	赵晓华	周晓莉	朱成庆

高职高专食品类“十一五”规划教材建设单位

(按汉语拼音排列)

- | | |
|--------------|---------------|
| 宝鸡职业技术学院 | 江西工业贸易职业技术学院 |
| 北京电子科技职业学院 | 焦作大学 |
| 北京农业职业学院 | 荆楚理工学院 |
| 滨州市技术学院 | 景德镇高等专科学校 |
| 滨州职业学院 | 开封大学 |
| 长春职业技术学院 | 漯河医学高等专科学校 |
| 常熟理工学院 | 漯河职业技术学院 |
| 重庆工贸职业技术学院 | 南阳理工学院 |
| 重庆三峡职业学院 | 内江职业技术学院 |
| 东营职业学院 | 内蒙古大学 |
| 福建华南女子职业学院 | 内蒙古化工职业学院 |
| 广东农工商职业技术学院 | 内蒙古农业大学职业技术学院 |
| 广东轻工职业技术学院 | 内蒙古商贸职业学院 |
| 广西农业职业技术学院 | 宁德职业技术学院 |
| 广西职业技术学院 | 平顶山工业职业技术学院 |
| 广州城市职业学院 | 濮阳职业技术学院 |
| 海南职业技术学院 | 日照职业技术学院 |
| 河北交通职业技术学院 | 山东商务职业学院 |
| 河南工业贸易职业学院 | 商丘职业技术学院 |
| 河南农业职业学院 | 深圳职业技术学院 |
| 河南商业高等专科学校 | 沈阳师范大学 |
| 河南质量工程职业学院 | 双汇实业集团有限责任公司 |
| 黑龙江农业职业技术学院 | 苏州农业职业技术学院 |
| 黑龙江畜牧兽医职业学院 | 天津职业大学 |
| 呼和浩特职业学院 | 武汉生物工程学院 |
| 湖北大学知行学院 | 襄樊职业技术学院 |
| 湖北轻工职业技术学院 | 信阳农业高等专科学校 |
| 湖州职业技术学院 | 杨凌职业技术学院 |
| 黄河水利职业技术学院 | 永城职业学院 |
| 济宁职业技术学院 | 漳州职业技术学院 |
| 嘉兴职业技术学院 | 浙江经贸职业技术学院 |
| 江苏财经职业技术学院 | 郑州牧业工程高等专科学校 |
| 江苏农林职业技术学院 | 郑州轻工职业学院 |
| 江苏食品职业技术学院 | 中国神马集团 |
| 江苏畜牧兽医职业技术学院 | 中州大学 |

《谷物加工技术》编写人员名单

主 编 顾鹏程 江苏财经职业技术学院

胡永源 湖北大学知行学院

副 主 编 黄社章 河南工业贸易职业学院

编写人员 (按姓名汉语拼音排列)

顾鹏程 江苏财经职业技术学院

胡永源 湖北大学知行学院

黄社章 河南工业贸易职业学院

李天真 湖州职业技术学院

李 琰 郑州牧业工程高等专科学校

李逸鹤 江苏财经职业技术学院

梁 伟 沈阳师范大学职业技术学院

王华志 山东商务职业学院

张作勇 河南工业贸易职业学院

序

作为高等教育发展中的一个类型，近年来我国的高职高专教育蓬勃发展，“十五”期间是其跨越式发展阶段，高职高专教育的规模空前壮大，专业建设、改革和发展思路进一步明晰，教育研究和教学实践都取得了丰硕成果。各级教育主管部门、高职高专院校以及各类出版社对高职高专教材建设给予了较大的支持和投入，出版了一些特色教材，但由于整个高职高专教育改革尚处于探索阶段，故而“十五”期间出版的一些教材难免存在一定程度的不足。课程改革和教材建设的相对滞后也导致目前的人才培养效果与市场需求之间还存在着一定的偏差。为适应高职高专教学的发展，在总结“十五”期间高职高专教学改革成果的基础上，组织编写一批突出高职高专教育特色，以培养适应行业需要的高级技能型人才为目标的高质量教材不仅十分必要，而且十分迫切。

教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》（教高〔2006〕16号）中提出将重点建设好3000种左右国家规划教材，号召教师与行业企业共同开发紧密结合生产实际的实训教材。“十一五”期间，教育部将深化教学内容和课程体系改革、全面提高高等职业教育教学质量作为工作重点，从培养目标、专业改革与建设、人才培养模式、实训基地建设、教学团队建设、教学质量保障体系、领导管理规范化等多方面对高等职业教育提出新的要求。这对于教材建设既是机遇，又是挑战，每一个与高职高专教育相关的部门和个人都有责任、有义务为高职高专教材建设做出贡献。

化学工业出版社为中央级综合科技出版社，是国家规划教材的重要出版基地，为我国高等教育的发展做出了积极贡献，被新闻出版总署领导评价为“导向正确、管理规范、特色鲜明、效益良好的模范出版社”，最近荣获中国出版政府奖——先进出版单位奖。依照教育部的部署和要求，2006年化学工业出版社在“教育部高等学校高职高专食品类专业教学指导委员会”的指导下，邀请开设食品类专业的60余家高职高专骨干院校和食品相关行业企业作为教材建设单位，共同研讨开发食品类高职高专“十一五”规划教材，成立了“高职高专食品类‘十一五’规划教材建设委员会”和“高职高专食品类‘十一五’规划教材编审委员会”，拟在“十一五”期间组织相关院校的一线教师和相关企业的技术人员，在深入调研、整体规划的基础上，编写出版一套食品类相关专业基础课、专业课及专业相关外延课程教材——“高职高

专‘十一五’规划教材★食品类系列”。该批教材将涵盖各类高职高专院校的食品加工、食品营养与检测和食品生物技术等专业开设的课程，从而形成优化配套的高职高专教材体系。目前，该套教材的首批编写计划已顺利实施，首批 60 余本教材将于 2008 年陆续出版。

该套教材的建设贯彻了以应用性职业岗位需求为中心，以素质教育、创新教育为基础，以学生能力培养为本位的教育理念；教材编写中突出了理论知识“必需”、“够用”、“管用”的原则；体现了以职业需求为导向的原则；坚持了以职业能力培养为主线的原则；体现了以常规技术为基础、关键技术为重点、先进技术为导向的与时俱进的原则。整套教材具有较好的系统性和规划性。此套教材汇集众多食品类高职高专院校教师的教学经验和教改成果，又得到了相关行业企业专家的指导和积极参与，相信它的出版不仅能较好地满足高职高专食品类专业的教学需求，而且对促进高职高专课程建设与改革、提高教学质量也将起到积极的推动作用。

希望每一位与高职高专食品类专业教育相关的教师和行业技术人员，都能关注、参与此套教材的建设，并提出宝贵的意见和建议。毕竟，为高职高专食品类专业教育服务，共同开发、建设出一套优质教材是我们应尽的责任和义务。

贡汉坤

前 言

《谷物加工技术》是依据高等职业教育人才培养目标、粮食加工的发展以及社会对人才培养规格的要求,在江苏省精品课程《制粉工艺与设备》的基础上进行课程整合和课程改革而编写的教材。本教材体现了以能力为本位、提高学生职业技能的指导思想。理论知识“必需、够用”,注重学生技能的培养,突出实用性,侧重学生动手能力和分析问题与解决问题能力的培养。

根据高职高专食品类“十一五”规划教材建设委员会安排,组织国内多所高职院校的老师编写了本书。本书涉及小麦制粉、稻谷制米、玉米制粉三方面内容,分三个大模块从原料与原料的清理、稻谷加工工艺与设备、制粉加工工艺与设备进行介绍,着重介绍了原料的工艺性质、各类工艺设备的结构原理和操作与维护要点以及影响设备工艺效果因素、工艺流程的组合与设计方法等。特别是对一些重要的、应用较广的原理与设备及工艺操作与控制方法进行了较为详尽的介绍。本书图文并茂,有利于学生学习与理解接受。

本书可作为高职高专粮食工程与食品工程的专业教材,同时也适用于从事粮食、食品加工的生产、技术人员培训,尤其对粮食职业岗位的资格考证具有很好的参考价值。

本教材编写人员及分工如下:顾鹏程负责编写绪论、第一~第四章、第九章、第十三章,胡永源编写第四~第六章,黄社章编写第九章、第十章,王华志编写第十四章及第三章的部分内容,李天真编写第七章、第八章,张作勇编写第十一章、第十二章,梁伟编写第十五章,李琰参加了本书第一章部分内容的编写,李逸鹤参加了本书第三章、第十三章相关内容的编写。

由于编者水平有限,对于书中疏漏不当之处,恳请广大读者不吝批评指正。

编 者

2008年5月

目 录

绪论	1	二、我国粮食工业的发展概况	1
一、粮食工业在国民经济中的地位和作用	1	三、粮食工业发展的方向	1
		四、本课程的主要内容及学习方法	1

模块一 原料与原料的清理

第一章 原料的工艺性质	3	三、影响风机设备工艺效果的因素	20
第一节 小麦的种类与结构	3	四、风选设备的操作与维护	20
一、常用小麦的分类及其特点	3	第三节 筛选	21
二、小麦籽粒的组织结构	3	一、筛选的基本原理	21
第二节 稻谷的种类及结构	5	二、筛选的基本条件	21
一、稻谷的分类及特点	5	三、筛选工作面(筛面)	21
二、稻谷籽粒的组织结构	5	四、筛面的运动形式	23
第三节 玉米的种类与结构	6	五、典型的筛选设备	24
一、玉米的分类及其特点	7	第四节 重力分选	32
二、玉米籽粒的组织结构	7	一、重力分选的基本工作原理	32
第四节 谷物各组成部分的质量比	7	二、典型的去石机	33
一、小麦的各组成部分质量比	7	三、去石机工艺效果的评定	37
二、稻谷的各组成部分质量比	7	四、影响去石机工艺效果的因素	38
三、玉米的各组成部分质量比	8	五、去石机的操作与维护	39
第五节 谷物的物理性质	8	六、去石机的常见故障及排除方法	39
一、谷物的粒度及均匀度	8	第五节 磁选	40
二、谷物的千粒重和容重	8	一、磁选的目的与原理	40
三、谷物的悬浮速度、自动分级性和散落性	9	二、典型的磁选设备	40
四、谷物的结构力学性质	9	三、影响磁选工艺效果的因素	41
第六节 谷物籽粒的化学成分及其分布	10	四、磁选设备的操作与维护要点	42
一、谷物的化学成分含量	10	第六节 精选	42
二、小麦的中各种化学成分及分布	10	一、精选的目的	42
三、稻谷的中各种化学成分及分布	11	二、袋孔精选机	42
四、玉米的化学成分及含量	12	三、螺旋精选机	48
第七节 常用原料及其产品的质量要求	13	四、精选工艺效果的评定	50
一、原料的质量要求	13	五、影响精选工艺效果的因素	50
二、成品的质量要求	14	第七节 谷粒的表面清理	50
【思考与练习】	14	一、概述	50
【实验与实训】	15	二、打麦	51
第二章 谷物清理	16	三、碾麦	53
第一节 谷物中的杂质与除杂原理	16	四、擦刷	56
一、谷物中杂质的种类及特点	16	【思考与练习】	56
二、除杂的目的与要求	17	【实验与实训】	57
三、除杂的基本原理与方法	17	第三章 物料的调质、搭配及流量控制	58
四、除杂效率的评定	17	第一节 调质的作用与类型	58
第二节 风选	18	一、调质的意义	58
一、风选的目的与原理	18	二、调质的类型	59
二、风选设备	18	第二节 小麦水分调节	59
		一、概述	59

二、着水机	60
三、润麦仓	65
四、净麦仓	66
五、小麦水分调节工序的控制	66
六、影响水分调节工艺效果的因素	68
第三节 糙米调质	69
一、概述	69
二、水分调节设备	70
三、影响糙米调质的因素	71
第四节 玉米的水分调节	71
一、水分调节的目的和要求	71
二、水分调节设备	72

第五节 原料的搭配	73
一、概述	73
二、原料搭配的基本方法	73
第六节 原料流量控制	74
一、流量测控的基本方法	74
二、流量控制与原料搭配的关系	75
三、常用流量控制设备	75
四、常用流量检测设备	77
五、原料搭配与流量控制的常用工艺 流程	79
【思考与练习】	80
【实验与实训】	81

模块二 制米工艺与设备

第四章 砻谷与谷壳分离	82
第一节 砻谷的原理	82
一、砻谷的目的与要求	82
二、砻谷的基本原理与方法	82
第二节 胶辊砻谷机	83
一、胶辊砻谷机基本结构与工作原理	83
二、典型砻谷设备	88
第三节 稻壳的分离与收集	90
一、稻壳分离的目的、要求和办法	90
二、FL·14型稻壳分离器	90
三、稻壳收集	91
第四节 砻谷机的操作与工艺效果的评定	92
一、砻谷机脱壳工艺效果的评定	92
二、影响砻谷机工艺效果的因素	92
三、砻谷机的操作与维护	93
四、胶辊砻谷机的常见故障及排除方法	94
【思考与练习】	95
【实验与实训】	96
第五章 谷糙分离	97
第一节 谷糙分离的原理与方法	97
一、谷糙分离的目的	97
二、谷糙分离的基本原理和方法	97
第二节 谷糙分离设备	98
一、谷糙分离平转筛	98
二、重力谷糙分离机	99
第三节 谷糙分离设备工艺效果评定及 影响因素	100
一、影响谷糙分离设备工艺效果的 因素	100
二、谷糙分离工艺效果的评定	102
【思考与练习】	103
【实验与实训】	103
第六章 碾米	104
第一节 碾米原理与方法	104
一、碾米的目的与要求	104
二、碾米的基本方法	104

三、碾米的基本原理	105
第二节 碾米机	106
一、碾米机的主要构成部件	106
二、典型的碾米机	109
第三节 糠粳分离	112
一、糠粳分离的目的与要求	112
二、糠粳分离的设备	113
第四节 碾米机操作及工艺效果的影响 因素	114
一、影响碾米机工艺效果的因素	114
二、碾米机的操作与维护	117
三、碾米机的常见故障及排除方法	118
四、碾米机工艺效果的评定	118
【思考与练习】	119
【实验与实训】	119
第七章 白米分级与后处理	120
第一节 白米分级	120
一、MMJP白米分级平转筛	120
二、MMJM白米分级回转筛	121
三、凉米	121
四、白米精选	122
第二节 白米抛光	122
一、抛光的意义	122
二、KB40G-C大米抛光机	122
三、CM型大米抛光机	123
四、抛光机的常见故障和排除方法	124
第三节 白米色选	124
一、MMS型大米色选机的结构	124
二、色选的基本原理	125
三、色选机的工作过程	125
四、色选机的主要技术参数	126
五、影响色选工艺效果的因素	126
六、色选机的操作、维修与保养	127
七、色选机的常见故障及排除方法	128
第四节 配制米的工艺技术	128
一、配制米的概念	128
二、配制米的目的意义	128

三、配制米的品种种类	128
四、配制米所用原料资源	129
五、配制方案设计	130
六、配制米加工工艺	130
【思考与练习】	131
【实验与实训】	131
第八章 稻谷加工工艺流程	132
第一节 工艺流程概述	132
一、概述	132

二、工艺流程的设计原则与设计依据	132
三、工艺流程图	133
第二节 稻谷制米的工艺流程	133
一、制米工艺流程的工序组合原则	133
二、制米工艺流程的设计方法与步骤	134
三、典型制米工艺流程的举例与分析	144
【思考与练习】	144
【实验与实训】	145

模块三 制粉工艺与设备

第九章 制粉概述	146
第一节 制粉原理	146
一、制粉的基本规律	146
二、制粉工艺系统的设置与作用	147
三、制粉工艺中常用的图形符号	147
四、粉路工作单元	147
第二节 筛网及在制品的分类	148
一、筛网	148
二、在制品的分类	150
三、在制品的粒度、数量和质量的表示	150
四、筛面的分类	150
【思考与练习】	151
【实验与实训】	152
第十章 研磨	153
第一节 研磨的工作原理	153
一、研磨的工作原理	153
二、辊式磨粉机	154
第二节 磨粉机	155
一、MDDK 型磨粉机	155
二、MDDL 型磨粉机	159
第三节 影响磨粉机工艺效果的因素	160
一、进机物料的性质	160
二、磨辊技术特性	160
三、喂料效果	165
四、轧距	165
五、研磨区的长度	165
六、流量	166
七、磨辊的冷却和清理	166
第四节 磨粉机的操作与工艺效果的评定	166
一、磨粉机工艺效果的评定	166
二、磨粉机的操作与维护	167
三、磨粉机的常见故障与排除方法	170
第五节 松粉机	170
一、松粉机的作用	170
二、撞击松粉机	170
三、打板松粉机	171
四、松粉机的操作	171

【思考与练习】	172
【实验与实训】	173
第十一章 筛理	174
第一节 筛理的工作原理	174
一、筛理的目的	174
二、筛理的工作原理	174
第二节 平筛	175
一、高方平筛的结构	175
二、双筛体平筛的结构	185
第三节 平筛的筛路	186
一、平筛筛路的基本知识	186
二、各系统物料的特性	187
三、常用高方平筛的筛路	188
四、筛路组合	190
第四节 影响平筛筛理效果的因素	195
一、筛理效果的评定	195
二、影响平筛筛理效果的因素	195
第五节 平筛的操作及故障的排除	197
一、平筛的操作与维护	197
二、高方平筛的常见故障及排除方法	199
第六节 打麸机和圆筛	199
一、打麸机	199
二、圆筛	200
【思考与练习】	201
【实验与实训】	202
第十二章 清粉	203
第一节 清粉的工作原理	203
一、清粉的目的	203
二、清粉机的工作原理	203
第二节 清粉机	204
一、喂料机构	204
二、筛体	204
三、振动输送槽	205
四、吸风机构	206
五、传动机构	206
六、清粉机的主要技术参数	206
第三节 影响清粉机工艺效果的因素	207
一、清粉效果的评定	207
二、影响清粉机工艺效果的因素	207

第四节 清粉机的操作与维护及故障排除	209	一、粉路图的表达形式	235
一、清粉机的操作与维护	209	二、流量平衡表	235
二、清粉机的常见故障及排除方法	210	三、粉路的介绍与分析	236
【思考与练习】	210	第五节 粉路的设计	242
【实验与实训】	211	一、设计依据	242
第十三章 面粉的处理	212	二、设计的主要步骤	242
第一节 面粉处理的目的与方法	212	三、基本设计参数的确定	243
一、面粉处理的目的	212	四、基本工艺流程的确定	243
二、面粉处理的主要方法	212	五、工艺指标的确定	243
第二节 面粉的收集	213	六、流量平衡表的确定与设备的选用	245
一、面粉收集的目的	214	七、确定设备的技术参数	247
二、面粉收集的方法及设备	214	八、绘制正式粉路图, 编写设计说明书	247
第三节 配粉设备	215	第六节 粉路的操作与控制	248
一、配粉目的与方法	215	一、粉路工艺的控制	248
二、配制专用粉的依据	215	二、粉路中常见问题的处理	249
三、配制专用粉的方法	215	三、粉路的日常工艺测试	251
四、配粉设备	216	【思考与练习】	252
第四节 配粉工艺	218	【实验与实训】	253
一、粗配粉工艺	218	第十五章 玉米加工工艺	254
二、精配粉工艺	218	第一节 玉米的清理	254
三、粗配粉与精配粉结合的工艺	219	一、清理与调质设备	254
四、配粉的操作	219	二、清理流程	254
第五节 面粉的包装	220	第二节 玉米的脱皮、脱胚	254
一、面粉包装的方法	220	一、脱皮、脱胚的目的和要求	254
二、包装设备	220	二、脱皮、脱胚设备	255
【思考与练习】	221	三、脱皮、脱胚工艺流程	255
【实验与实训】	222	第三节 提糝、提胚	255
第十四章 小麦制粉工艺流程	223	一、提糝、提胚的要求	255
第一节 工艺流程概述	223	二、提糝、提胚的主要设备	256
一、工艺流程的设计内容与原则	223	三、提糝、提胚工艺流程	256
二、小麦清理流程的设计依据	223	第四节 压胚磨粉	257
三、制粉工艺流程的设计依据	224	一、压胚磨粉的目的和要求	257
第二节 小麦清理流程	224	二、磨粉机、平筛的技术参数	257
一、小麦清理流程类型	224	三、压胚磨粉工艺流程	257
二、麦路的组合	224	第五节 成品降水	258
三、麦路设计的方法与步骤	225	一、成品降水的意义	258
四、设计举例	225	二、成品降水设备	258
五、典型麦路的组合与分析	226	第六节 玉米加工工艺流程	258
第三节 粉路的工艺系统	228	一、玉米加工工艺的组合同律	258
一、常用的制粉方法	228	二、玉米联产加工工艺流程	259
二、粉路各系统的关系、组合的规则	229	三、湿法玉米淀粉生产工艺流程	260
三、粉路的工艺系统设置	229	参考文献	263
第四节 粉路的介绍与分析	235		

绪 论

一、粮食工业在国民经济中的地位和作用

民以食为天，国以粮为本。粮食是人类最宝贵的资源，是国民经济的基础，是食品工业的主要原料。小麦和稻谷是我国主要的粮食作物，小麦的年产量 1 亿多吨，稻谷年产量达 2 亿吨。

将小麦加工成为面粉的工艺流程称为制粉，将稻谷加工成为大米的工艺流程称为制米。通过制粉和制米，可使农产品小麦和稻谷转化为食品行业的适用原料及家庭的主食原料，既保证了市场的供应，丰富了人民的生活，又实现了产品的增值，为国家积累了财富。

粮食加工制品是全民生活消费的主要食品原料。尽快提高粮食加工的技术水平，改善其产品结构，对进一步完善粮食供应的市场机制，保障与提高人民的生活水平，有着极大的影响。

二、我国粮食工业的发展概况

我国粮食加工已有 4000 多年的历史。新石器时代我国就出现了农业，当时栽培的作物有稻、麦、稷、黍等。原始的粮食加工设备是杵和石臼等工具。粮食加工技术虽然早有基础，但由于长期的落后保守的封建主义社会制度，社会生产力得不到发展，粮食加工技术一直停滞在手工操作的落后状态。在实现工业化之前，制粉是借助一些原始工具，依靠人力、畜力来完成的，生产效率低，产品质量差。

新中国成立后，新建了一批中、小型的粮食加工厂，并发展了新技术，提高了机械化水平，改善了工人劳动条件。与此同时，大力进行了加工工艺和设备的研究、设计、制造，取得了显著的成绩，有力地推动了生产发展。

我国是一个拥有近 14 亿人口、年生产并消费粮食近 5 亿吨的农业大国。粮食生产和加工业以及粮食加工机械制造业经历了由计划经济向市场经济的过渡。计划经济给我国粮食加工业打下了深深的烙印，生产规模小，技术落后，设备效率低，产品质量低，研发水平低。改革开放后粮食工业有了长足的发展。20 世纪 70 年代，原粮食部工业司进行了粮食加工设备的选型与定型工作，80 年代组织了引进国外先进的粮食加工成套设备，并进行了设备与技术的消化吸收和科技攻关，全面提高了粮食加工技术水平，缩短了与国际先进水平的差距，促进了粮食加工技术水平的快速发展。与此同时，粮食加工企业也完成企业改制与重组，新型的粮食加工企业迅速发展壮大。据中国粮食行业协会统计，2005 年大米加工企业 7160 个，年生产能力 12447 万吨，面粉加工企业 2819 个，年生产能力 8090 万吨。

目前，我国的粮食工业已成为现代化工业生产的一个重要组成部分，加工工艺日趋完善，新工艺、新技术不断出现，生产技术已达到较高的水平。产品正由单一品种向多品种、营养型、保健型、专用型产品过渡，生产更完善灵活，产品结构逐渐适应市场的需求。

三、粮食工业发展的方向

近几十年，粮食工业虽然有了很大的发展，但与发达国家相比仍有差距。主要表现为企业生产规模小，管理粗放，规模化、集约化、现代化程度不高。今后我国粮食工业发展的方向：加强经营管理水平，提高产品质量，把产品做成精品，创建成品牌；加强科技投入，提倡自主创新，提高研发能力，研发新产品；制定和完善产品质量标准。

四、本课程的主要内容及学习方法

《谷物加工技术》主要研究小麦、稻谷、玉米的加工技术。本课程的主要内容涉及原料工艺性质、各类工艺设备及常用的工艺流程；着重介绍了原料特点及其工艺性质，原料清理和加工各类工艺设备的结构、作用、工作原理及其使用操作要点，生产过程故障分析与排

除，工艺流程的特点、组合规律、设计方法等内容。

《谷物加工技术》是一门应用技术课程，其实践性较强且发展较快。学习时要理论联系实际，将理论不断地运用到实际生产中去。同时，要做较多的调查研究，收集先进的技术资料，推广应用新技术、新设备、新成果和先进的操作方法。

1. 1 谷物加工技术课程的教学目的

本课程的教学目的是使学生掌握谷物加工的基本原理、工艺流程、设备结构、操作方法和维护保养知识，培养学生从事谷物加工工作的能力。

本课程的教学重点包括：谷物加工的基本原理、工艺流程、设备结构、操作方法和维护保养知识。本课程的教学难点包括：谷物加工的设备结构、操作方法和维护保养知识。

1. 2 谷物加工技术课程的教学内容

本课程的教学内容包括：谷物加工的基本原理、工艺流程、设备结构、操作方法和维护保养知识。本课程的教学内容还包括：谷物加工的设备结构、操作方法和维护保养知识。

本课程的教学内容还包括：谷物加工的设备结构、操作方法和维护保养知识。本课程的教学内容还包括：谷物加工的设备结构、操作方法和维护保养知识。

本课程的教学内容还包括：谷物加工的设备结构、操作方法和维护保养知识。本课程的教学内容还包括：谷物加工的设备结构、操作方法和维护保养知识。

本课程的教学内容还包括：谷物加工的设备结构、操作方法和维护保养知识。本课程的教学内容还包括：谷物加工的设备结构、操作方法和维护保养知识。

本课程的教学内容还包括：谷物加工的设备结构、操作方法和维护保养知识。本课程的教学内容还包括：谷物加工的设备结构、操作方法和维护保养知识。

本课程的教学内容还包括：谷物加工的设备结构、操作方法和维护保养知识。本课程的教学内容还包括：谷物加工的设备结构、操作方法和维护保养知识。

本课程的教学内容还包括：谷物加工的设备结构、操作方法和维护保养知识。本课程的教学内容还包括：谷物加工的设备结构、操作方法和维护保养知识。

模块一 原料与原料的清理

第一章 原料的工艺性质

学习目标

了解原料的分类及结构。熟悉原料的主要工艺性质，掌握原料工艺性质与生产过程及产品品质的主要关系。了解常用原料的质量标准。

重点难点

原料的识别方法；原料的结构组成及其与工艺的关系；原料的容重、悬浮速度、自动分级性质的概念及与工艺的关系；原料的工艺性质及其与产品品质的关系。

第一节 小麦的种类与结构

小麦是世界上最重要的粮食作物之一，它的种植面积和产量均居禾谷类作物之首。全球35%的人口以小麦为主食，在我国小麦是仅次于水稻的主要粮食作物。近年来，我国小麦平均总产量为10440万吨，居世界总产量第一位。我国冬小麦主要产区在河南、山东、河北、山西等省市，以及苏北、皖北、关中平原等地，约占小麦种植面积的84%。东北、西北是我国春小麦主要产区，约占小麦种植面积的16%左右。由于小麦种植面广、品种多，不同产区、不同品种的小麦其外表形状、物理特性、化学成分、食用品质等不同，在加工过程中表现的状态也就不同。因此，了解其工艺性质，是合理组织制粉生产、取得较好制粉效果的基础。

一、常用小麦的分类及其特点

1. 按播种季节分——冬小麦和春小麦

冬小麦秋末冬初播种，第二年夏初收获，生长期较长，品质较好；春小麦春季播种，当年秋季收获。

2. 按麦粒的皮色分——白皮小麦和红皮小麦

白皮小麦（简称为白麦）的皮层呈白色、乳白色或黄白色；红皮小麦（简称红麦）的皮层呈深红色或红褐色。

3. 按麦粒的硬度分——硬质小麦和软质小麦。硬度指数大于等于60的为硬质小麦（简称为硬麦），小于等于45的为软质小麦（简称软麦），介于两者之间的为混合麦。

二、小麦籽粒的组织结构

1. 麦粒的组织结构

麦粒的外表形状为椭圆形，横断面近似心形。颗粒的大小亦称为粒度，麦粒的粒度常以长、宽、厚的尺寸表示。一般麦粒：长度为4~8mm、宽度为1.8~4mm、厚度为1.6~

3.6mm。制粉上一般用可通过及可留存的筛孔尺寸大小来表示物料的粒度。

麦粒的大小除与品种、生长条件等有关外，还与水分高低有关，水分高时粒度稍大。颗粒大的小麦，皮层相对比例低，胚乳含量高，出粉率高。接近球形的小麦表面积小，出粉率高。

麦粒顶端生有茸毛，称为麦毛，下端为麦胚。在有胚的一面为麦粒的背面，另一面称为腹面。麦粒背面隆起，腹面凹陷，有一沟槽称为腹沟。

小麦籽粒分为三个主要部分，即皮层、胚乳和胚。见图 1-1。

2. 小麦的皮层

皮层亦称为麦皮，共有六层，根据品质状态可将其分为外皮层与糊粉层。

(1) 外皮层 由外层的表皮、外果皮、内果皮、种皮及珠心层组成。其中种皮的内层为色素细胞组成，称色素层，麦粒的皮色由色素层决定。珠心层很薄，在 50℃ 以下不易透水。外皮层含粗纤维较多，口感粗糙，人体难以消化吸收，应尽量避免其混入面粉。

(2) 糊粉层 亦称为内皮层，糊粉层易吸收水分，较厚，具有较为丰富的营养，粗纤维含量较外皮层少。因此，在生产低等级面粉时，可将糊粉层磨入面粉中，以提高出粉率。在生产高等级面粉时，由于糊粉层中含有不易消化的纤维素、五聚糖且灰分很高，因此不宜将其磨入面粉中。磨制面粉时，难免有少量皮层被破碎混入面粉中，这些粒度与面粉相同的皮层称为麸星，麸星的颜色对面粉的精度有影响。白麦皮色浅，产品色泽好，精度高，出粉率较同等红麦高。皮层薄的小麦，胚乳占麦粒的百分比大，皮层与胚乳粘连较松，胚乳易剥离，故出粉率高。

3. 胚乳

胚乳被皮层包裹，主要由淀粉细胞构成，是面粉的基本部分，小麦的胚乳含量愈高，其出粉率就越高。胚乳分为两种不同的结构：硬麦的胚乳细胞内淀粉颗粒之间被蛋白质所充实，结构紧密，颜色较深，断面呈透明状；软麦胚乳淀粉颗粒之间具有空隙，结构疏松，断面呈白色而不透明。

硬麦具有较好的加工品质、食用品质和营养品质：

- ① 在制粉过程中可得到大量的粗颗粒状中间产品，适宜制取高等级面粉。
 - ② 胚乳较易从皮层上刮净，在其他条件相同的情况下，出粉率高。
 - ③ 中间产品流动性好，筛理效率高。
 - ④ 制成的面粉含蛋白质量多质好，面粉呈乳黄色，色泽较深。适宜制作面包等酵母起发食品，不宜制作饼干等食品。
 - ⑤ 由于胚乳硬度较大，不易磨碎，研磨时电耗高。
 - ⑥ 硬麦吸水量大，入磨水分高，润麦时间长。
- 软麦加工性质、食用品质和营养品质与硬麦相反之。

4. 胚

小麦胚由胚盘、胚芽、胚根等组成。胚是麦粒生命活动最强的部分，完整的胚有利于小麦的水分调节。胚中含有大量的蛋白质、脂肪及较多活性强的酶；胚混入面粉后，会影响面粉的色泽，贮藏时容易变质，对面粉的烘烤也有不利影响。因此，在磨制高等级面粉时不宜将胚磨入粉中。麦胚具有极高的营养价值，可在生产过程中将其提出加以利用。

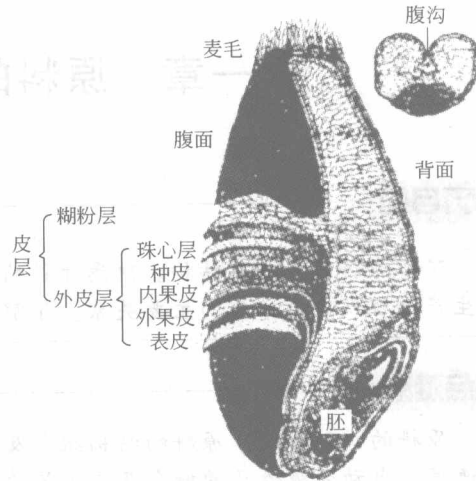


图 1-1 小麦籽粒结构