

高等粮食院校试用教材

碾米工艺 与 设备

无锡轻工业学院
武汉粮食工业学院 合编

中国财经出版社

高等粮食院校试用教材

碾米工艺与设备

无锡轻工业学院 合编
武汉粮食工业学院

中国轻工业出版社

高等粮食院校试用教材
碾米工艺与设备
无锡轻工业学院 合编
武汉粮食工业学院

*

中国财政经济出版社出版
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
重庆印制一厂印刷

*

850×1168毫米 32开本 23.6印张 2插页 566,000字

1985年11月第1版 1985年11月重庆第1次印刷

印数: 1—3,500

统一书号: 15166·150 定价: 4.90 元

编写说明

本书是在商业部教育司的组织下，根据原粮食部高等粮食院校教材编写规划，为粮食加工工程专业编写的试用教材，除供高等粮食院校教学使用外，也可供从事碾米工程的技术管理人员、研究人员、中等粮食学校教师学习参考。

本书由无锡轻工业学院和武汉粮食工业学院合编，无锡轻工业学院程觉民任主编，姚惠源任副主编，商业部粮食科学研究设计院顾尧臣任主审，商业部粮油工业局蒋仲华、张光旭、张旭东和郭富东等同志参加审阅。参加编写的有：无锡轻工业学院程觉民（绪论、第二章、第六章），姚惠源（第三章第四节、第四章），黄诗安（第一章），杨天生（第三章第一、二、三节），武汉粮食工业学院印兆庆（第五章、第七章），滕怀方（第八章）。

本书在编写过程中，郑州粮食学院、商业部武汉粮食科学研究设计所、商业部江苏粮食科学研究设计所、上海粮食科学研究所等单位提出了许多宝贵意见，在此一并致谢。

由于编写者水平有限，本书缺点和错误在所难免，恳切希望读者批评指正。

编 者

一九八四年九月

绪 论

一、碾米工业在国民经济中的作用和地位

碾米工业是粮油工业的重要组成部分。我国稻谷产量占世界第一位，全国约有三分之二的人口以稻米为主要食粮。稻谷含有大量淀粉，还含有脂肪、蛋白质、纤维素、钙、磷等无机物及各种维生素，是人民生活的必需品。稻谷加工后得到的副产品也有多种用途，如：稻壳可以作燃料、酿酒辅助材料、包装和保温填充料，以及生产稻壳板等，米糠可以榨油、提取有机磷等药品，糠饼可作饲料，米粳可以酿酒、制造饴糖等。由此可见，碾米工业对保障供给，保证人民身体健康，提高人民生活水平，促进我国现代化建设，具有重要的作用，在我国的国民经济中占有重要的地位。

二、我国碾米工业的发展简史

我国是历史悠久的农业国，随着水稻生产的发展，在稻谷加工技术方面也积累了许多宝贵的经验。根据文献记载，我国粮食加工已有四千多年的悠久历史。新石器时代我国就出现了农业，当时栽培的作物有稻、黍、麦、稷、菽等。在江苏无锡，浙江杭州、吴兴，安徽肥东，湖北京山、天门、武昌，河南浉池等市、

县的新石器时代遗址中都发现了稻粒和稻壳，并且还发现了杵和石臼等舂米工具。

在明代宋应星著的《天工开物碎精篇·攻稻》中，总结了稻谷加工的经验：“凡既舂，则风扇以去糠粃，倾入筛中团转，谷未剖破者浮出筛面，重复入舂”，“凡稻米既筛之后，入臼而舂。”这不仅阐明了舂谷和碾米分开进行，而且提出了谷糙分离的加工工序，充分说明了当时稻谷加工技术已经发展到了相当的水平。

我国稻谷加工技术虽然早有基础，但由于落后保守的封建主义社会制度，使劳动人民受到残酷的压迫和剥削，他们的聪明才智得不到发挥，社会生产力得不到发展，稻谷加工技术一直停滞在手工作坊的落后状态。

鸦片战争以后的一百多年中，我国民族资产阶级在江、浙、粤等沿海产稻区及东北部分地区，先后建立了一些机制米厂，碾米工业有了一些发展，但在帝国主义和官僚资本的压迫排挤下，处于设备简陋、技术落后、成品质量低、不能满足市场需要的状态。

解放后，在党的正确领导下，碾米工业才迅速发展起来。随着社会主义革命和建设事业的发展，新建了一批中、小型碾米厂，原有的碾米厂也进行了改建和扩建，相当数量的陈旧设备得到更新，加工工艺有了改进，并发展了新技术，提高了机械化水平，改善了工人劳动条件。

建国三十多年来，碾米工业在国民经济中的地位也发生了较大的变化，总产值和主要经济技术指标都有了较大的提高。在稻谷加工工艺和机械设备的研究，设计，制造方面取得了显著成绩，有力地推动了生产发展。碾米机械的生产现在不仅能满足国内设备更新和新建厂的需要，每年还有相当数量供应出口。近几年来，有关部门还对碾米设备进行了选型、定型、标准化、系列化和通用化工作，为逐步走向专业协作，实现定点生产，成套供应，为我国

碾米工业赶超世界先进水平，实现碾米工业现代化创造了条件。

在碾米工业副产品综合利用方面也有较大的发展，1979年米糠油产量达到7万吨，创造了建国以来最高的年产量。

三、碾米工业的任务

建国以来，碾米工业虽然有了很大的发展，但是，碾米工业的科学技术水平和生产管理水平和有待于进一步提高。为了实现碾米工业现代化，不断满足人们物质生活的需要，目前应做好如下工作：

1. 进一步提高碾米工业的生产技术水平，充分发挥现有工厂人员和设备的效率。碾米工业生产技术水平的高低与产品质量、出米率、电耗和加工成本有密切的关系，所以提高碾米工业生产技术水平是保证成品质量，提高出米率，降低生产成本，提高劳动生产率的前提。

碾米工业生产技术水平，由于受到产品精度要求不同的影响，有些主要技术经济指标与国外较难对比，但从设备的结构，性能和自动化程度来看，与一些发达国家还有一定差距。所以，进一步提高碾米工业的生产技术水平，充分发挥现有加工厂的设备效能，对实现我国碾米工业现代化具有重要的意义。

2. 积极开展碾米工业科学研究。实现粮油工业现代化的根本问题就是要不断提高科学技术水平。碾米工业的科学研究是促进碾米工业生产技术发展的关键，所以必须把开展碾米工业科学研究、大搞技术革新和技术革命，放在重要的地位。

3. 加强技术管理，建立和健全合理的技术管理制度，是调动、保护广大职工的社会主义积极性，促进生产发展的必要条件。

件。建国以来，碾米工业已陆续制订了一套技术管理制度，对保证产品质量、提高纯度和出品率、提高产量和安全生产，发挥了积极作用。但是，我们必须在现有制度的基础上，结合各厂的工艺设备和具体情况加以补充或修订，以适应现代化工业生产的需要。

4. 搞好碾米设备选型、定型和标准化的工作。标准化是组织现代化生产的重要手段，是科学管理的重要组成部分。在社会主义建设中推行标准化，是国家的一项重要技术经济政策。没有标准化，就没有专业化，就没有高质量、高速度。近几年来，我国基本完成了碾米设备的选型、定型和标准化工作，使碾米设备的结构、性能均有较大的提高，取得了较好的效果，今后，还必须进一步巩固和完善。

5. 加强环境保护和车间卫生。碾米厂属于食品生产单位，生产的成品应该符合营养、卫生的原则，以保证人民的身体健康。所以，碾米厂要努力实现“四无”（无灰尘、无油污、无霉变、无虫害），努力消除环境污染，减低噪声，使碾米厂的生产达到国家环境保护法和食品卫生法的规定。

6. 培养技术人材。为了提高碾米工业生产技术水平，必须大力培养专业技术人材，搞好各级、各类专业学校的教育以及技术培训工作。

总之，摆在碾米工业广大工作人员面前的任务是艰巨的，也是光荣的。我们应该为发展祖国的碾米工业，为把碾米生产技术提高到一个新水平，作出应有的贡献。

四、本课程主要内容和学习要求

碾米工艺与设备是研究碾米生产技术的一门科学。它以稻谷

加工工艺和设备为主要内容，同时兼顾杂粮加工和稻谷水热处理等内容。

本课程主要由以下几部分组成，

1. 稻谷的工艺性质。稻谷的工艺性质对碾米工艺过程有密切的关系。为了有效地利用原粮，必须了解稻谷的形态结构、化学成分和物理性质，以利于合理地组织工艺流程，正确地操作设备和管理生产，充分发挥设备的效能，提高生产效果。

2. 稻谷清理。稻谷清理的目的是清除稻谷中的各种夹杂物，确保成品质量和安全生产。其主要内容有杂质的种类，清理杂质的基本原理，各种清理设备的结构、性能以及操作管理等。

3. 砻谷及砻下物的分离。砻谷的任务是除去稻谷外层的颖壳，制成纯净的糙米。由于目前砻谷机的工艺效果还不能一次脱壳全部制成糙米，所以砻下物还需经过分离稻壳和谷糙分离等工序，才能将分出的糙米送往碾成大米，稻谷回入砻谷机继续脱壳。因此砻谷及砻下物分离是由砻谷、稻壳分离和谷糙分离三部分所组成。

4. 碾米及成品整理。碾米过程的任务是剥离糙米表面的皮层，并进行成品整理，使成品大米达到国家规定的成品质量标准。碾米及成品整理的内容包括碾米、擦米、凉米、成品分级以及副产品整理等内容。

5. 稻谷加工工艺流程设计。稻谷加工工艺流程设计内容有：设计原则、设计步骤、设计方法和物料平衡计算。通过流程设计举例，掌握流程设计的基本方法。

6. 蒸谷米生产。蒸谷米生产是改善稻谷工艺品质，提高大米营养价值和方便储藏的一种手段。蒸谷米生产着重介绍稻谷水热处理的几种方法，蒸谷米生产过程中物理化学和生物化学的变

化规律，以及蒸谷米的生产工艺条件和设备。

7 杂粮加工。介绍高粱、粟和玉米的基本加工方法。

8 米厂生产技术管理。着重阐明生产技术管理的目的、生产技术管理方法、技术测定、管理制度和出米率的计算方法。

通过本门课程的理论学习、实验、生产实习和课程设计，要求学习者理论联系实际，掌握碾米基本理论和工艺过程，熟悉主要设备的结构、工作原理、性能参数、操作管理；同时，具有对设备选用、维修、改进的能力；以及具有设计工艺流程和制订操作规程，组织、管理生产和进行技术测定等的能力。

目 录

绪论	(1)
第一章 稻谷的工艺性质	(7)
第一节 稻谷的分类及其籽粒的形态结构	(7)
第二节 稻谷的化学成分	(11)
第三节 稻谷的物理性质	(15)
第二章 稻谷的清理	(37)
第一节 概述	(37)
第二节 风选	(43)
第三节 筛选	(55)
第四节 干法比重分选	(164)
第五节 磁选	(188)
第六节 清理组合机	(200)
第三章 砻谷及砻下物的分离	(207)
第一节 概述	(207)
第二节 砻谷	(210)
第三节 稻壳分离及副产品整理	(297)
第四节 谷糙分离	(306)
第四章 碾米及成品整理	(394)
第一节 概述	(394)
第二节 碾米	(399)
第三节 成品和副产品的整理	(516)
第五章 稻谷加工工艺流程设计	(535)
第一节 概述	(537)

第二节	工艺流程的制定	(552)
第三节	各工序的流量及工艺设备的计算	(559)
第四节	工艺流程设计举例	(574)
第六章	蒸谷米生产	(583)
第一节	概述	(583)
第二节	蒸谷米生产的方法	(585)
第三节	浸泡	(590)
第四节	蒸煮	(599)
第五节	干燥与冷却	(606)
第七章	杂粮加工	(615)
第一节	高粱加工	(615)
第二节	粟加工	(638)
第三节	玉米加工	(653)
第八章	碾米厂生产技术管理	(671)
第一节	概述	(671)
第二节	生产检验	(675)
第三节	技术测定	(703)
第四节	设备管理	(707)
第五节	日常生产管理	(712)
第六节	出米率的核定	(720)
附录一	稻谷的分类和质量标准	(727)
附录二	大米的分类和质量标准	(728)
附录三	稻谷、糙米和其他物料的物理特性	(730)
附录四	各种金属丝筛网的规格	(732)
附录五	碾米设备的品种代号、型式代号和产品规格	(742)
附录六	碾米设备流量定额	(745)

绪 论

一、碾米工业在国民经济中的作用和地位

碾米工业是粮油工业的重要组成部分。我国稻谷产量占世界第一位，全国约有三分之二的人口以稻米为主要食粮。稻谷含有大量淀粉，还含有脂肪、蛋白质、纤维素、钙、磷等无机物及各种维生素，是人民生活的必需品。稻谷加工后得到的副产品也有多种用途，如：稻壳可以作燃料、酿酒辅助材料、包装和保温填充料，以及生产稻壳板等，米糠可以榨油、提取有机磷等药品，糠饼可作饲料，米粳可以酿酒、制造饴糖等。由此可见，碾米工业对保障供给，保证人民身体健康，提高人民生活水平，促进我国现代化建设，具有重要的作用，在我国的国民经济中占有重要的地位。

二、我国碾米工业的发展简史

我国是历史悠久的农业国，随着水稻生产的发展，在稻谷加工技术方面也积累了许多宝贵的经验。根据文献记载，我国粮食加工已有四千多年的悠久历史。新石器时代我国就出现了农业，当时栽培的作物有稻、黍、麦、稷、菽等。在江苏无锡，浙江杭州、吴兴，安徽肥东，湖北京山、天门、武昌，河南浉池等市、

县的新石器时代遗址中都发现了稻粒和稻壳，并且还发现了杵和石臼等舂米工具。

在明代宋应星著的《天工开物粹精篇·攻稻》中，总结了稻谷加工的经验：“凡既砻，则风扇以去糠粃，倾入筛中团转，谷未剖破者浮出筛面，重复入砻”，“凡稻米既筛之后，入臼而舂。”这不仅阐明了砻谷和碾米分开进行，而且提出了谷糙分离的加工工序，充分说明了当时稻谷加工技术已经发展到了相当的水平。

我国稻谷加工技术虽然早有基础，但由于落后保守的封建主义社会制度，使劳动人民受到残酷的压迫和剥削，他们的聪明才智得不到发挥，社会生产力得不到发展，稻谷加工技术一直停滞在手工作坊的落后状态。

鸦片战争以后的一百多年中，我国民族资产阶级在江、浙、粤等沿海产稻区及东北部分地区，先后建立了一些机制米厂，碾米工业有了一些发展，但在帝国主义和官僚资本的压迫排挤下，处于设备简陋、技术落后、成品质量低、不能满足市场需要的状态。

解放后，在党的正确领导下，碾米工业才迅速发展起来。随着社会主义革命和建设事业的发展，新建了一批中、小型碾米厂，原有的碾米厂也进行了改建和扩建，相当数量的陈旧设备得到更新，加工工艺有了改进，并发展了新技术，提高了机械化水平，改善了工人劳动条件。

建国三十多年来，碾米工业在国民经济中的地位也发生了较大的变化，总产值和主要经济技术指标都有了较大的提高。在稻谷加工工艺和机械设备的研 究，设计，制造方面取得了显著成绩，有力地推动了生产发展。碾米机械的生产现在不仅能满足国内设备更新和新建厂的需要，每年还有相当数量供应出口。近几年来，有关部门还对碾米设备进行了选型、定型、标准化、系列化和通用化工作，为逐步走向专业协作，实现定点生产，成套供应，为我国

碾米工业赶超世界先进水平，实现碾米工业现代化创造了条件。

在碾米工业副产品综合利用方面也有较大的发展，1979年米糠油产量达到7万吨，创造了建国以来最高的年产量。

三、碾米工业的任务

建国以来，碾米工业虽然有了很大的发展，但是，碾米工业的科学技术水平和生产管理水平还有待于进一步提高。为了实现碾米工业现代化，不断满足人们物质生活的需要，目前应做好如下工作：

1. 进一步提高碾米工业的生产技术水平，充分发挥现有工厂人员和设备的效率。碾米工业生产技术水平的高低与产品质量、出米率、电耗和加工成本有密切的关系，所以提高碾米工业生产技术水平是保证成品质量，提高出米率，降低生产成本，提高劳动生产率的前提。

碾米工业生产技术水平，由于受到产品精度要求不同的影响，有些主要技术经济指标与国外较难对比，但从设备的结构，性能和自动化程度来看，与一些发达国家还有一定差距。所以，进一步提高碾米工业的生产技术水平，充分发挥现有加工厂的设备效能，对实现我国碾米工业现代化具有重要的意义。

2. 积极开展碾米工业科学研究。实现粮油工业现代化的根本问题就是要不断提高科学技术水平。碾米工业的科学研究是促进碾米工业生产技术发展的关键，所以必须把开展碾米工业科学研究、大搞技术革新和技术革命，放在重要的地位。

3. 加强技术管理，建立和健全合理的技术管理制度，是调动、保护广大职工的社会主义积极性，促进生产发展的必要条件。

件。建国以来，碾米工业已陆续制订了一套技术管理制度，对保证产品质量、提高纯度和出品率、提高产量和安全生产，发挥了积极作用。但是，我们必须在现有制度的基础上，结合各厂的工艺设备和具体情况加以补充或修订，以适应现代化工业生产的需要。

4. 搞好碾米设备选型、定型和标准化的工作。标准化是组织现代化生产的重要手段，是科学管理的重要组成部分。在社会主义建设中推行标准化，是国家的一项重要技术经济政策。没有标准化，就没有专业化，就没有高质量、高速度。近几年来，我国基本完成了碾米设备的选型、定型和标准化工作，使碾米设备的结构、性能均有较大的提高，取得了较好的效果，今后，还必须进一步巩固和完善。

5. 加强环境保护和车间卫生。碾米厂属于食品生产单位，生产的成品应该符合营养、卫生的原则，以保证人民的身体健康。所以，碾米厂要努力实现“四无”（无灰尘、无油污、无霉变、无虫害），努力消除环境污染，减低噪声，使碾米厂的生产达到国家环境保护法和食品卫生法的规定。

6. 培养技术人材。为了提高碾米工业生产技术水平，必须大力培养专业技术人材，搞好各级、各类专业学校的教育以及技术培训工作。

总之，摆在碾米工业广大工作人员面前的任务是艰巨的，也是光荣的。我们应该为发展祖国的碾米工业，为把碾米生产技术提高到一个新水平，作出应有的贡献。

四、本课程主要内容和学习要求

碾米工艺与设备是研究碾米生产技术的一门科学。它以稻谷

加工工艺和设备为主要内容，同时兼顾杂粮加工和稻谷水热处理等内容。

本课程主要由以下几部分组成，

1. 稻谷的工艺性质。稻谷的工艺性质对碾米工艺过程有密切的关系。为了有效地利用原粮，必须了解稻谷的形态结构、化学成分和物理性质，以利于合理地组织工艺流程，正确地操作设备和管理生产，充分发挥设备的效能，提高生产效果。

2. 稻谷清理。稻谷清理的目的是清除稻谷中的各种夹杂物，确保成品质量和安全生产。其主要内容有杂质的种类，清理杂质的基本原理，各种清理设备的结构、性能以及操作管理等。

3. 砻谷及砻下物的分离。砻谷的任务是除去稻谷外层的颖壳，制成纯净的糙米。由于目前砻谷机的工艺效果还不能一次脱壳全部制成糙米，所以砻下物还需经过分离稻壳和谷糙分离等工序，才能将分出的糙米送往碾成大米，稻谷回入砻谷机继续脱壳。因此砻谷及砻下物分离是由砻谷、稻壳分离和谷糙分离三部分所组成。

4. 碾米及成品整理。碾米过程的任务是剥离糙米表面的皮层，并进行成品整理，使成品大米达到国家规定的成品质量标准。碾米及成品整理的内容包括碾米、擦米、凉米、成品分级以及副产品整理等内容。

5. 稻谷加工工艺流程设计。稻谷加工工艺流程设计内容有：设计原则、设计步骤、设计方法和物料平衡计算。通过流程设计举例，掌握流程设计的基本方法。

6. 蒸谷米生产。蒸谷米生产是改善稻谷工艺品质，提高大米营养价值和方便储藏的一种手段。蒸谷米生产着重介绍稻谷水热处理的几种方法，蒸谷米生产过程中物理化学和生物化学的变