

内部资料
注意保存
数字保密
切勿引用

粮食储运加工现代化 研究资料

商业部粮食科技情报所

一九八四年十月

编者说明

本资料系由商业部七个粮食方面的专业研究所的几十名同志经过近两年的工作编写出来的，基本上反映了国内外粮食（包括米、面、油、饲料、食品、储运等）储藏加工的现状，并对我国今后上述各专业领域的技术经济发展作了预测，提出了很多值得采纳的建议，可供有关人员参考。整个工作过程中，在选题定题、调查研究、资料查阅、复制翻译、整理加工、印刷校对等一系列工作中承蒙各有关方面大力协助，在此一并致谢。本资料系内部资料，切勿外传，有些数字在一定的时间内需要保密，切勿公开引用。由于编辑人员水平和知识所限，缺点和错误在所难免，请批评指正。

责任编辑 刘春浦

目 录

第一部分 综述

国内外的粮食储藏加工及我国的差距	(1)
------------------------	-------

第二部分 粮食储藏

一、国内外粮食储藏概况及发展趋势	(19)
------------------------	--------

二、借鉴国外先进技术, 促进我国粮食储藏技术的发展	(26)
---------------------------------	--------

第三部分 粮仓和粮仓机械

一、粮仓现代化专题调研报告	(47)
---------------------	--------

二、粮仓和粮仓机械现代化研究	(60)
----------------------	--------

第四部分 制粉工业

一、制粉工业现代化调研报告	(117)
---------------------	---------

二、国内外制粉工业调查详细资料	(130)
-----------------------	---------

第五部分 碾米工业

一、碾米工业现代化展望	(193)
-------------------	---------

二、国内外碾米工业技术的对比	(200)
----------------------	---------

第六部分 油脂工业

全国油脂行业现代化调研报告	(221)
---------------------	---------

第七部分 配合饲料工业

一、发展我国配合饲料工业的途径和建议	(233)
--------------------------	---------

二、配合饲料工业现代化调研资料	(238)
-----------------------	---------

第八部分 粮油食品

粮油食品的国内外水平及其今后在我国的发展前景	(267)
------------------------------	---------

第九部分 谷物油脂化学

谷物油脂化学在粮食流通过程中的应用	(277)
-------------------------	---------

国内外的粮食储藏加工及我国的差距

“民以粮为天”，粮食在人类的生命活动中是赖以生存的主要物质基础，在国民经济中是关系到国计民生的基本生活资料。因此，国内外都十分关心粮食的生产、加工、流通和消费的问题。

一 世界的粮食形势

目前，谷物提供的能量占世界所有粮食产品的60%以上，因此，谷物生产是决定世界粮食形势的一个主要因素。

1981年世界谷物的总产量为16.5亿吨，比1950年的6.73亿吨增加了1.46倍。世界人均谷物产量由1950年的540斤增加到1981年的737斤，31年增加了197斤。1982年度的产量为16.7亿吨，1983年—84年度的估产为16.38亿吨，比上年度减产2.5%。

整个世界的粮食生产和消费极不平衡。1981年占世界总人口74%的广大发展中国家人均谷物产量只有487斤，其中非洲仅315斤，而少数发达国家却人均高达1447斤。一方面发展中国家严重缺粮，每年大约有4—5亿人处于营养不良状况，另一方面发达国家把大量粮食用于饲养畜禽，其中包括玩赏动物。在世界粮食贸易市场上，只有几个国家处于优势地位，其中尤其是美国，出于自身利益和政治的需要，推行一项“世界粮食战略”，1954年制订的480公法（即“粮食用于和平计划”）就是一个明显的例子，美国农业部的官员甚至声称：美国在世界粮食政策事务中具有领导地位，是“一种超过军事行动的安全概念”，是“解决其他经济稳定及国内和平和国际安全问题的一把钥匙”，反映出美国把粮食作为实现霸权的武器的意图。因此，广大发展中国家发展粮食生产，实现粮食自给是具有战略意义的重大问题。

下面列出的是1981年世界主要国家粮食产、销、进出口贸易的情况。

国 别	总产 (亿斤)	人均粮食产量 (斤)	人口 (万)	进出口 (亿斤)
美 国	6975	3100	22250	出2260
加 拿 大	1022	4262	2400	出 403
澳大利亚	228	1561	1460	出 389
法 国	922	1722	5360	出 361
英 国	469	842	5580	进 500 (估)
苏 联	3721	1399	26600	进 579
日 本	301	258	11680	进 500
中 国	6530	653	100000	进 258

(注：本表是根据农科院情报所提供的人均粮食占有量推算的，仅供参考，请勿公开引用。)

由于发展中国家，尤其是非洲国家缺粮严重，少数国家垄断世界粮食贸易市场，国际贸易粮价逐年呈上涨趋势。下面列出的是近年小麦、大米、玉米的国际贸易价格：

离片价,美元/吨 年份	类别	美 国 二号冬小麦	泰 国 大米	美 国 二号黄玉米
1975		150	323	119
1980		164	433	126
1981		177	484	131

(注：资料来源——中国农业部计划司)

联合国粮农组织提出的粮食储备安全线为总消费量的17%，但近年世界粮食总储备却一直低于这一安全线：

年 度	世界谷物消费 (亿吨)	世界谷物消费 折亿斤	期 末 库 存 (亿吨)	所占%比
1979—80	14.42	28840	1.96	13.6%
1980—81	14.48	28960	1.80	12.4%
1981—82	14.62	29240	2.15	14.7%

根据联合国粮农组织的资料，1981年有28个国家严重缺粮，发展中国家每年短缺 1 亿吨粮食；预计到2000年还会短缺1.3亿吨粮，90个发展中国家的粮食自给率 将从1975年—1979年的92%降到2000年的87%。

83年 6 月召开的世界粮食理事会上，联合国秘书长也指出：1982年在世界低收入和粮食不足的69个国家中，有33个国家的人均谷物产量大幅度下降，其中非洲情况最严重，即使平均每人进口粮食50%，许多非洲国家仍然难以维持已经不足的营养水平。在发展中国家里有 3 亿人失业或半失业，每年有四一五千万人死于营养不良，有4.5亿人在挨饿。

针对上述情况，联合国粮农组织提出到本世纪末消灭饥饿的战略目标。要做到这一点，发展中国家必须把粮食生产放在优先地位，采取正确的经济政策和先进的科学技术，其中包括粮食收获后的储运、加工和销售等，是有希望自力更生解决粮食问题的。印度、菲律宾、尼日尔等国在这方面已经取得了进展。

近年来由于我国采取了一系列正确的政策，粮食连年丰收，1983年粮食总产量达7600多亿斤，比1982年增产531亿斤，增率9.2%。粮食品种为稻谷3376亿斤、小麦1627亿斤，大豆184亿斤，油料2055亿斤。但是，尽管我国粮食总产量已居于世界之首，因人口多，人均占有粮食760斤仍低于世界人均792斤的水平。

二 粮食储藏

粮食从大田收获进入了流通领域后，要经过干燥、清理、运输、储藏、加工、销售等多

道环节。减少粮食在这些环节中质和量的损失，使粮食资源发挥出最大的效益，是粮食流通工作的基本任务之一，其中储藏又是实现这一基本任务的主要环节之一。

(1) 国外粮食储藏损失情况

粮食在流通过程中的损失如何计算，世界各国尚无统一的得到公认的好方法。目前一般是采用典型调查和估算的方法。根据 Tropical Stored Products Information 1978 年第36卷提供的资料，部分国家粮食储藏损失情况如下：

国 家	总 损 失 量	储 藏 期 间 损 失
伊 朗	小麦 15%	10%
苏 丹	20%	
菲 律 宾	10—30%	
印 尼	25%	4 %
泰 国	17%	5—15%
泥 泊 尔	18—25%	国库 3—5%；农村15%
斯里兰卡		国库 6.42%
塞拉热窝内		国库 5 %
贝 宁		农村 20%
赞 比 亚	玉米 20—30%	
阿 富 汗		国库 10%；民仓20%
朝 鲜		国库 2—7%；农村4.9%
玻利维亚	5—10%	
洪都拉斯		农村玉米 20—50%
牙 买 加		8 %
象牙海岸	稻谷 15%	
	玉米 15%	

印度估计国家储粮损失小于0.2%，公司储藏8个月的损失为1%，农村储藏8个月的损失2.03—9.52%。

亚洲生产组织14个国家调查的损失为田间运输2%、干燥2%、储藏4%、加工5%。

联合国粮农组织报导世界粮食储藏损失为5—8%。

中国国库储粮损失估计在0.2%左右，处于世界前列。但农村集体和农户储粮技术落后，

基本处于无领导状态,损失较大(据典型调查,仅在储藏中的虫害损失即达5—13%)。

总之,世界各国粮食从收获后直到消费者手中的总损失数从5—40%不等,多在5—15%之间,这种差别除经营管理和技术手段上的原因外,还有计算方法和粮食本身含水量的变化等非真实因素在内,只能提供参考。

粮食的损失除了量的方面外,还有质的方面的损失,这可由虫、螨、鼠、雀、霉、菌引起,也可因保管不慎、处理不当造成,主要是指粮食所含的脂肪、蛋白质、淀粉、酶及各种微量成分的理化变化,或农药残留、虫体碎屑、鼠雀粪便等污染引起的粮食营养价值的降低或丧失,因为粮食质的变化是微观变化,人们往往重视量方面的变化,而对质方面的变化重视不够,所以国内外专家呼吁重视保持粮食的品质,延缓粮食陈化和防止品质劣变。

(二) 粮食干燥技术

发达国家的粮食收打、清理和烘干实现了全面机械化。粮食经机械收获、清理后,用烘干机具将水分降至安全水分,入产地仓或农家仓。

美国的储粮安全水分是:北纬35—40°,西经95—103°地区,小麦12%、玉米13%、高粱12%、大豆10%;北纬40—43°,西经95—105°地区,小麦13%、玉米14%、高粱13%、大豆10%。在美国,粮食产地没有晒场,高水分粮用烘、储两用钢板筒仓处理,仓底为带孔钢板,鼓风机将热风从仓底经孔板送入,同时仓内装有的立式螺旋搅拌器将粮堆疏松、搅拌。

日本、加拿大等国多采用大型立式流下式烘干机和卧式通风烘干机。日本主产水稻,稻谷的80%以上是用烘干机干燥的。稻谷对烘干技术要求比较高,掌握不好容易产生爆腰和龟裂,影响粮食品质。烘干温度比其他粮种要低。

苏联的粮食机械烘干近年发展很快。苏联的主要烘干机为塔式再循环式和混合式烘干机。采用高水分粮预热技术,大大降低了能耗。

澳大利亚对粮食水分、纯度和品质指标检查控制十分严格,因而尽管价格较高,澳出口的小麦在国际上仍享有很高的声誉。按照澳国家标准,小麦的入库水分严格掌握在14%以下,超过14%就被列为低级小麦。因此,不管是国库和民仓都很重视粮食烘干。

国内外专家普遍认为,高水份是安全保管粮食的大敌,是引起粮食生虫霉变的主要因素之一,因此各经济发达国家不惜消耗大量的能源发展粮食烘干,机械设备实现了系列化、标准化、多样化,一般多用液、气体燃料,很少用固体燃料。目前国外的粮食烘干技术正朝着自动化和省能化的方向发展,尤其重视研制高效的太阳能烘干和贮热设备。

我国拥有的烘干机械很少,仅有的一些塔式烘干机多因不能保证被烘干粮的品质而不在万不得已的情况下很少使用,目前就全国来说仍是靠风吹日晒自然干燥,从节约能源上讲,只要在收获季节天干少雨的地区,今后仍应如此,但在一些收获季节常遇阴雨的长江下游及低温冰冻的东北地区,抗御自然的能力极差,粮食无法及时入仓,研制发展一些高效低耗的粮食烘干机具是必要的。

(三) 防治技术

欧、美等主要采用两大防治技术。一是机械通风自然风降低粮温,通风时间以冬春低温季节为主;夏季以密闭为主,晚上低温时适当通风。采取这一措施基本可以实现粮食的低温储藏(15℃以下)和准低温储藏(20℃以下)。二是普遍喷洒防护剂,在粮食输送带、提升机等机具上装有塑料装具或金属喷雾头,在被输送的粮食上均匀地喷洒上目前认为对人体无大害的马

拉硫磷、杀螟松、除虫菊酯等。澳大利亚现在用杀螟松、除虫菊酯作喷洒处理。美国的出口粮60—70%喷洒过马拉硫磷。

药剂熏蒸防治储粮害虫国外仍在普遍采用，使用的主要药剂有磷化氢、溴甲烷等。为了增加药效，国外在熏蒸剂混合使用方面也做了大量的工作。

至于机械制冷储粮，国外包括美国、日本在内一般只用于少量成品粮，如面粉、糙米等的储藏。储藏大量的原粮采用此法较少，因为成本和能耗太高。

自然降氧储粮国外一般多用于饲料粮的储藏。根据我国的经验，自然降氧储粮能否保证粮食品质的关键是粮食含水量。以稻谷为例，如水分在16%以下，采用自然降氧储藏一般不存在大问题。

气调储粮有三种主要方式，即二氧化碳储粮、充氮储粮、自然密封缺氧储粮，三种中尤以二氧化碳储粮越来越受到重视。在气调储粮方面澳大利亚走在最前面，技术也较先进。

我国主要采用药剂熏蒸防治储粮害虫，这种方法存在两大问题：一是没有残效，每年都要进行熏蒸，甚至一年熏蒸几次。二是熏蒸剂使用时对条件的要求较严，如仓库的密闭性及环境条件等，对不具备条件的储粮害虫的防治不能进行熏蒸处理，尤其是广大农村集体和专业户储粮如何防治储粮害虫是新课题，应尽快研究。

(四) 仓型和散装技术

目前园形筒仓已成为世界上的主要储粮仓型。园筒仓与房式仓相比，密闭隔热性能好，便于实现粮仓作业机械化和自动化，容量大而占地面积小，虽然造价比房式仓高，但缩短了物料流程，降低了维修费用，总的说还是合算的。因而欧、美、日本、苏联等经济发达国家均以筒仓储粮为主。

美国由于是私有制社会，粮食的生产、储藏、运输均掌握在农场主和以农场主为主体的公司及粮食出口商手中。在美国，大部分粮食是产粮农场自行用钢板筒仓储存，储存期限一般为6个月—1年，有些储存两年。这些农家镀锌钢板仓容量根据种植面积和产量从几十吨到上千吨不等，有一些可达二、三千吨。美国的商业性中转仓（设在农村，用于接收农场运来的粮）和终点仓（设在沿海港口或内地铁路中心）均为大型钢筋混凝土结构或钢板立筒库群，总容量小则几千吨，大则几万吨，甚至四、五十万吨。这些立筒仓配备有完善的通风、干燥、吸尘、防爆、投药系统。在美国除极少数农场主建有房式钢板仓外，房式仓已很少见，且全部实现了散装、散运、散存、散卸。

在澳大利亚，每个州都有散粮处理中心，这些中心是由澳小麦管理局批准的，它既是州谷物市场管理机构，也拥有一定数量的农村粮仓和港口转运库。汽车从联合收割机旁将粮食运到处理中心的农村粮仓中入库，然后用火车或汽车运往中转仓，最后集中到港口筒库装船运往国外市场。澳推广粮食“四散”技术较晚，50年代初，澳大利亚的粮食有一半以上还是包装，60年代初“四散”基本完成，只有西澳大利亚到70年代初才废除包装。与此相适应，在澳的农村粮仓中是房式仓和立筒仓并重，房式仓多集中在西澳大利亚。农村立筒仓多为容量1000—4000吨的小型筒仓且钢板结构居多；而中转仓和终点仓多为直径十几米、高三、四十米的大型立筒库群。

苏联过去储粮多为“矮胖子”房式仓，但自50年代以来，机械化园筒仓发展很快，主要为钢筋混凝土结构。大型钢板筒仓自70年代初才开始研制，进入80年代已完成多种定型设计。由于苏联多数地区年平均气温较低，适于发展钢板仓，因而钢板筒仓发展很快。

日本、加拿大等国也已普及了粮食储运散装技术和立筒仓储粮。日本较新的一种圆筒仓是内壁为薄钢板、外壁为混凝土的钢筋混凝土筒仓。日本储藏成品粮房式仓仍为多数。

我国的立筒仓仓容只占总仓容的千分之几，且因一些技术问题利用率也极低。散装技术自68年在全国推广以来发展缓慢。据计算，散装储运粮食的成本只等于包装储运的40—50%，只是刚开始发展时建设和制造一些专用线路、设备槽车等需要多投些资。

（五）粮食品质检测

粮油品质检测技术对保证入库粮油的质量、检查、控制粮油在储藏中的变化，对粮油在收购、加工、出口等环节中以质定等均有着极为重要的作用。经济发达国家十分重视这一工作，例如欧、美、日本等国的国家农业、粮食管理部门主要工作是制订、掌握粮油的标准，在研究实验机构或委托大学、科研单位对粮油的品质进行检查、分析、化验、定等并签发证书等。因而这些国家的检测技术和手段均比较先进。

我国粮油检测技术与世界先进水平相比落后不少，尤其是省以下单位和基层更严重，有不少地方连常用的品质指标都不能化验，主要凭感官测定，征购时容易引起争议、入库时难以保证质量，这种状况应尽快改变。

三 粮食加工工业

我国近年粮食生产增长较快，1983年达7745.6亿斤，其中稻谷3376.4亿斤，小麦1627.8亿斤，油料折油76亿斤。全国的米、面、油，大约有一半左右是国营企业加工的，其余一半是由集体厂或个体户自行加工的。粮食加工的好坏是关系到亿万人民吃饭的大问题。必须予以充分重视。

我国的粮食工业现状分面粉、碾米、油脂、饲料四方面介绍如下：

（一）面粉加工

据有关资料统计八二年全国面粉生产的总量为五千万吨左右，其中商业部系统所属工厂的总产量为二千五百万吨左右，占商业部系统所属各厂粮食加工总产量的百分之五十三，在各类粮食加工量中居首位。

全国有制粉厂一千多个（二千多个制粉车间）。其中四台磨粉机以上的厂（车间）占百分之十五左右。四台磨粉机以下的厂（车间）占百分之八十五左右。全国大中城市一百多家制粉厂的生产能力占总生产能力的百分之三十以上；县城和县直属制粉厂的生产能力占总生产能力的百分之五十以上；县以下制粉厂的生产能力占总生产能力的百分之十几。

制粉厂的厂内布局与建筑形式，如果把工业发达国家向高空发展的组合式的工厂布局称作“城市式”布局。那我国制粉厂分散的单体建筑可称为“乡村式”布局，占地面积较大。各地制粉厂以砖混结构为主，少数大型厂和近年建设的新厂有的亦采用了框架结构，都是现场施工。一部份老厂也有的是砖木结构。

目前面粉的质量执行国家标准，分三个等级，即特制粉、标准粉、普通粉。在实际生产中。各地，特别是江南地区，根据市场的需要，又增加了上白粉（质量介乎特制粉和标准粉之间）和精制粉（质量略高于特制粉）二种品种。主要的面粉品种还是标准粉，占总产量的百分之八十以上，上白粉和特制粉占总产量的百分之十三点六，精制粉生产得很少。

八二年度加工标准粉全国的平均技术经济指标是：出粉率：82%

电 耗：43.36度/吨粉

平筛筛理面积的配备：

老厂：7—8米²/米磨辊接触长度

新厂：10—13米²/米磨辊接触长度

磨粉机配用动力：

老厂：0.1千瓦/厘米磨辊接触长度

新厂：0.16—0.3千瓦/厘米磨辊接触长度

成本：14.42元/吨粉

磨粉机单位产量：5公斤/厘米小时

(二) 碾米工业

我国历来盛产稻米，产量占世界总产量的三分之一以上，居世界之冠。一九八三年全国稻谷产量为16887万吨。目前全国约有三分之二的人口以大米为日常生活主食。作为粮食加工工业的一个方面的碾米工业几乎遍及我国城乡各地。除社队企业外，截至一九八二年仅国营碾米厂（车间）就是5085家，其中独立核算厂2924家，年稻谷加工量1795万吨。

我国碾米工业历史悠久。但是解放前城市碾米厂设备简陋，技术落后，广大农村的加工方式基本上是手工作业。解放后，在党的领导和政府的支持下，随着国民经济的发展和行业技术力量的不断充实成长，我国碾米工业的规模有了较大的发展，技术水平从一个极低的起点开始提高较快。六十年代，成套组合碾米设备的研制成功标志着我国碾米工业进入了一个新的阶段。这种具有我国特点的成套组合碾米设备将工艺组合到设备之中，合并了工序，减少了设备，缩短了流程，节省厂房，便于管理，环境状况和劳动条件大大改善。下脚付产品基本不需人工整理。七十年代后期，又完成了碾米设备选型、定型和标准化工作。这些工艺比较先进、设备配套、品种较全、标准化程度较高的定型设备正在碾米行业逐步推广普及。

由于碾米厂和科研设计部门广大职工的共同努力，我们在碾米设备和工艺方面已取得一些独创性的成果。例如，筛选去石组合机，将几种除杂原理有机地组合在一台设备上，一机即能清除稻谷中的大杂、小杂、轻杂、瘪谷、砂石等。象这种组合形式的除杂设备至今在国外还未见到，根据我国稻谷特点研制的高速除稗筛，有效地防止了筛孔堵塞，提高了除稗效率。胶辊砻谷机重铤式机械自动松紧辊装置，结构简单，制造容易，使用方便可靠，大大减轻了操作人员的劳动强度。胶辊砻谷机的其他合理机构和工艺参数使脱壳率得以提高，胶耗得以降低（加工一百公斤稻谷仅耗胶三克左右），一次吸风分离每一百公斤稻谷只含粮十粒左右。具有我国特色的螺旋砂辊碾米机，螺旋槽深和槽宽递减，在提高出米率上较为突出，其他如回转式谷糙分离筛，堆包机，稻壳粉碎机、稻壳煤气发电设备、水磨优质米新工艺以及在相应方面的试验和理论探讨，亦都有我国的独到之处。

虽然我国和国外对产品的要求不同，在技术经济指标等方面缺乏可比性，但是从有些数据的比较仍可看出我国碾米工业技术在国际上可以说居于先进行列之中。这里不妨以广东省东莞县茶山米厂新近从西德布勒—米雅格公司进口的日处理稻谷100吨的碾米设备为例作一比较。此套设备的工艺流程与我国相似。采用的主机有：清理部份用圆筒初清筛，平面回转筛，去石机，砻谷部份采用10"气压松紧辊胶辊砻谷机二台，谷糙分离用巴基机一台；碾米工序为四机碾白，四台铁辊喷风米机（分二组并联），二台立式砂辊米机，糙米先经二次铁辊

粗碾，后经二次砂辊精碾。经初步测定，标二米产量为80吨/日，电耗18度/吨，糙出米率93.78%（一机出的）。我国同类定型设备指标略同，电耗16~18度/吨，糙出米率93%左右。再如日本的胶辊砻谷机每英寸辊宽产量约为0.3~0.46吨糙米/小时，碾米机平均电耗13.7~13.9度/吨（相当于我国标一米）。而我国胶辊每英寸辊宽产量为0.3吨糙米/小时，碾米机电耗为11~12度/吨（标一）。前者指标相当接近，后者因我国是一机出白故而指标略低。

我国碾米工业虽然具有一定的优势，但由于整个国家的经济和技术基础比较薄弱，加上十年动乱的严重干扰，与发达国家相比仍有一定差距。

（三）油脂工业

近几年油脂产量增长较快，1982年粮油工业加工植物油220万吨，比1980年增长54%。其中：食用植物油为213万吨，比1980年增长58%，增长最多的是菜籽油，超过1980年的一倍还多，约占食用植物油总产量的42%。

我国制油工艺目前仍以机榨为主，浸出只占总制油能力的18%。农村集体和农户制油一般是95、90型机榨。土榨小作坊仍有一些。我国新建的浸出车间，由于吸取了国外一些先进经验，设备的配套深度和某些技术经济指标已接近世界先进水平，但多数老厂还有很大差距。

我国的油脂精炼是薄弱环节。现有的精炼车间多为间歇式，使用罐组设备，比较落后。从国家规定的标准看，在色泽、酸价、杂质以及加热试验要求上低于多数国家的指标。国外已食用无色、无味的“五脱油”，我们还是不彻底的“一脱或二脱油”（脱胶、脱酸），有些地区还在食用过滤毛油，农村甚至还直接从土榨小油坊购买毛油食用。

国内目前有浸出厂、车间三百多，各型榨机×万多台、炼油罐一千五百多只。农村社队小油坊不计其数。

（四）饲料工业

我国饲料工业刚刚起步，党的三中全会以来商业部门才开始兴办饲料工业，1978年商业部成立了饲料局，各省市自治区和700多个市县相继建立了饲料机构。近年来，我国饲料工业发展迅速：到1982年底，商业部门新建和扩建的年班产二千吨以上的饲料加工厂637个，生产能力258万吨；另有粮油加工厂的附属饲料车间4118个，生产能力1084万吨，饲料产量为532万吨；其他还有农垦、农业、公安、外贸等系统的饲料加工厂、车间，年产量几百万吨。

总的说，目前我国的饲料工业尚未形成一个完整的工业体系，各地区的发展很不平衡；比较突出的问题是：加工工业发展迅速，而资源工业发展缓慢，严重地影响了饲料工业的整体发展速度。

四 国内外粮食加工技术水平的对比

粮食由原粮加工成成品粮、植物油由油料制出油脂，可以称作初加工，而由成品粮进一步加工成食品、由油脂进一步加工成油品可以称作深加工或精加工。

在、欧、美、日本等国粮油的初加工和精加工与肉奶蛋及其所制食品的加工同属食品行业，是农产品加工的主要项目。在经济发达国家，食品加工业得到了长足发展，居于优势地位，在许多国家的工业内部结构中食品工业产值仅次于机械制造业名列第二。例如，美国的农产品工业加工比例占到90%以上；欧洲各国农产品工业加工比例为70—80%；西德高达90%；苏联工业化生产的食品达90%。这些国家的农产品加工业，其中尤其是食品加工业之所以

如此发达是有其原因的。

首先是农产品加工的经济效益十分明显。一般说来,在农产品加工业发达的国家的最终农产品消费额中,原始产品的价格只占1/3左右,其余2/3是加工得到的效益。例如,1980年美国农牧业初产值为1364亿美元,而经加工和销售产值达3660亿美元,比初产值增加1.6倍。可见发展农产品加工是提高农业产值的有效途径。经济发达国家不仅加工本国的农畜产品,而且从发展中国家进口原料进行加工,从中赚取加工费。

其次是农产品加工成成品和半成品销售符合现代化社会的需要。发达国家在物质享受上是高消费,在时间的利用上又十分注意节约,人们越来越不愿在家务劳动上花时间。发达的食品加工业,既可以大大减轻社会成员的家务劳动、节约时间,又能满足社会成员对各种口味的食品的消费需要。据国外资料介绍,发达国家居民食品中成品和半成品的比例达80—100%,而我国最高地区才15%。

第三是农产品加工为科学合理地利用资源提供了可靠的途径。例如,以粮油肉奶蛋为基本原料加工生产的营养强化食品、配(混)合食品、高蛋白食品、特种食品、医疗食品、儿童食品等,可以根据不同人对各种营养素的需要生产各种食品,以最大限度地发挥原料资源的营养价值和经济价值。例如一种添加了0.2%赖氨酸的小麦面粉食品,其蛋白质的营养价值从47%提高到了71.1%,国外市售的一种大豆和小麦蛋白的混合制品,加入了适量的酵母、鸡蛋、维生素、矿物质、其营养价值完全与动物蛋白一样。

粮油的加工业是食品的原料工业、基础工业,在一定意义上对食品工业的发展起着决定作用。因此,发达国家十分重视这一加工业的发展。其主要特点是米、面、油的加工精度高、质量好、品种多、出率高;加工工艺先进;机械设备的制造水平高、材质好、性能优良、自动化程度高。

(一) 面粉加工

英、美、西德、苏联等国制粉工业比较发达、技术也较先进。

(1) 面粉品种。发达国家小麦粉加工是根据生产不同食品对面粉白度、筋力等质量的不同要求生产“专用粉”。面粉品种有四、五十种之多。面粉灰分的最高量为0.4%我国国内的面粉品种只有两三种,且其中标准粉占到80%以上,特制粉(富强粉)只有万分之十几。我国加工的面粉精度与国外比差距较大,灰分高、国内规定的最高灰分为0.75%。

国外现代化粉厂在生产多品种面粉中近年主要发展配粉工艺,也有采用配麦工艺的。所谓配麦就是根据用户对面粉质量的不同要求,将不同品质指标的小麦搭配制粉;配粉就是对不同品质指标的小麦分别加工、分仓储存,然后按用户的需要或根据用户提供的配方按比例进行面粉搭配。现在我国基本上是调拨什么小麦就加工什么小麦,谈不上原料的合理搭配制粉,更谈不上面粉成品搭配出售。

(2) 入磨小麦预处理。国外小麦经初清后,还要进一步经平面回转筛、去石机、打麦机、碟片精选机等进行仔细清理,流程较长。但近年,国外粉厂在小麦的预清理工序中采用了较先进的多功能组合单机设备,例如集中机和重力分选机等,将去石、除杂、精选等多功能集中于一、两部单机上,提高了清理效率、简化了流程。

另外,由于国外粮食收打、烘干实现了机械化,粮食含杂少,正大力发展干法清理,这既可以省去洗麦用水,又可以减少环境及小麦表皮的污染。我国小麦含杂高,发展干法清理有一定困难。

小麦入磨前的着水调质,国外采用强力着水机、着水混合机及强力着水打麦组合机等比用着水绞龙效率提高了一倍多。国外小麦着水一般是进行2—4次,润麦时间长达24—55小时。小麦含水量差异小,最高波动幅度为0.5%左右。而我国小麦着水多为一次,润麦时间一般为8—12小时,小麦含水波动幅度大,最高达2%。

(3) 磨粉粉路。国外现代化粉厂由于是生产多种专用粉的等级粉厂,粉路较长,基本上是4道皮磨,2道渣磨、8—10道心磨,心磨均采用光辊,一般不在前路出粉,其好处是麸皮完整、面粉精度高、灰分低,缺点是能耗较高。我国由于粮食供应不宽裕,以生产标准粉为主,一般说粉路较短,多采用4皮4心、4皮3心,6—8道研磨,前路出粉,1皮即出粉25%—40%,生产出的面粉含麸高,麸内也含粉,尤其是县以下小粉厂,用小磨子、短粉路,生产不出高质量面粉,有些甚至还用小钢磨,磨出的面粉质量更差。

国外将撞击松粉机和打板松粉机分别用于前路心磨和后路心磨,加强了心磨的研磨和出粉,缩短了心磨工艺路线,探索生产等级粉不用清粉机的生产工艺。

(4) 粉厂建筑。国外粉厂趋于向高空发展的组合式布局,占地面积小,采用钢混结构和框架结构,制粉机械上采用各种高效设备和“在线设备”,提高了粉厂空间的利用效率,国外粉间的体积为9米³/吨粉,我国粉厂多为分散的单体建筑,占地面积大,一般是砖混结构或砖木结构,我国目前的粉厂利用率是20米³/吨粉,如果能达到国外先进水平,可大大节约土建投资。

(5) 面粉后处理。国外面粉要经杀虫卵处理,储存4个月不生虫,我国面粉不杀虫卵,有时放十多天就生虫。

目前发达国家还根据用户的需要向面粉中加入营养强化剂和改良剂。常用的强化剂有维生素、矿物质、氨基酸添加剂等;改良剂有过硫酸铵、溴酸钾等无机盐为主要成分,以改善面粉的各种性能如强度、筋力、白度、发气能力、持水性等等。

(6) 面粉散装技术。发达国家面粉一半以上是采用散装、散存、散运,例如美国约70%的面粉散装,英国60%左右采用散装。采取配粉工艺,面粉必须散存;供应较大的面包厂、食品厂一般也是散装面粉,袋装面粉用来供应小型食品厂,家庭用粉则有2、5、10磅的小包装供应。我国面粉几乎全是包装,大有改革的必要。

(7) 制粉技术的基础性科研工作。发达国家十分重视应用技术的基础性开发研究,大的制粉企业和机械制造厂家均有力量较强的企业研究机构。他们之间不是相互抄袭仿制,而是要求新工艺、新设备有自己的特色和更高的效率,以提高竞争能力。而国内在这方面较差,生产单位忙生产,科研设计单位重设计轻科研。到目前为止在磨辊的技术特性、生产过程中的各项工艺指标,以及小麦的加工工艺性能、食用品质、营养成分等方面还拿不出我国自己的科学数据和指标,大都是操作人员凭经验办事或根据国外数据定指标,严重影响制粉技术水平的提高。

(二) 碾米加工

世界上碾米工业发达的国家有日本、西德、意大利、美国等。我国也居于世界前列,大体比日本差,但比东南亚和欧洲某些国家要好些。

(1) 白米纯度。国外白米质量标准高、纯度要求严,米粒光亮,谷糠、杂含量低,碎米少。一般成品含碎要求在5%以下,分的等级也细,异色粒一般不超过0.2%。因而在碾白工序后又设置了磁选机、色选机、粒形选别机等。有些国家不仅把含碎作为分级定等的标准,而且作为定价的标准,以泰国为例,100%全整米售价最高,含碎每增加5%,吨米售价要降

低5—15美元。

我国长期以来以生产标二米为主，早秈米含碎标准35%，晚秈、早粳米30%，晚粳米15%；而对加工精度要求为“特制米背沟有皮，粒面米皮基本去净的占85%以上”，“标二米背沟有皮，粒面留皮不超过1/3的75%以上”，标准定得过低。在目前粮食仍不宽裕的情况下，国内白米纯度不可能也没必要提到国外的高水平，但现行标准过低，既不利于碾米工业水平的提高，也影响碾米加工设备及成品白米出口竞争力。

国外大米含糖标准一般在0.05%以下，还有完全不含糠的“不淘洗米”，这既可以提高大米纯度、又可多回收糠粉。我国大米含糖标准为0.15—0.25%，实际上全国每年有几亿斤糠粉被淘米水冲走了，是资源的一种浪费。

(2) 成品品种。国外碾米工业产品的品种很多，除加工的白米分等，等又分级外，还生产各种营养强化米、不淘洗米、速煮米、蒸谷米等。我国只对速煮米进行过研究，但未能坚持下去，其他方面尚属空白。

(3) 原料清理。国外原料稻谷含杂少，清理方便简单、设备少。而我国稻谷含杂多，清理工艺路线长，整个生产线显得“头重脚轻”、耗能多，即使这样市售白米还时有砂石混杂。

(4) 碾白工艺。国外碾米采取“轻机多碾、多机出白”工艺，一般是先用铁辊米机、后用砂辊米机四机碾白，米质精度均匀、表面光洁、含糖粉少。我国目前普遍采用一机出白，米质精度不均，表面毛糙、碎米、糠粉含量高。

(5) 碾米技术基础研究。对这个问题国外比我们重视。日本几十年来对稻谷清理和谷糙分离的理论以及砻谷机的机理作了大量研究。一些发展中国家，如印度等多年来也一直对产生碎米的原因进行理论探讨。我国碾米的基础研究相比之下就薄弱得多，普遍存在重生产、轻提高，重设计、轻科研的问题，在一定程度上影响了碾米技术的提高。

(三) 油脂工业

七十年代末至八十年代初，世界油脂工业已走向大型化、省能化、自动化。大型化，是指工厂规模及单机处理能力越来越大，日处理量在千吨以上的厂日益增多，100—300吨的厂成为小厂；省能化，主要是指减少油脂加工厂的电、汽、溶剂等的消耗；自动化，主要是指采用电子技术进行管理。我国的油脂工业与国际先进水平相比差距较大。

(1) 油厂规模。发达国家油脂加工企业的加工能力越来越大。以日本为例，1960年全日本有制油场1333个，50吨以上的只有60个；到1980年，经过20年改革，工场总数降为188个，100吨以上的工场44个（其中千吨以上的场8个）年处理能力505万吨，占全日加工量的92.5%，8个千吨以上的工场处理能力为全日加工量的60%。大型厂的优点是可大幅度降低成本，便于实现自动化。据测算，油厂处理能力从25吨增至50吨，生产成本可降低34%，而如增至1千吨，每吨大豆制油的生产成本可由22.64美元降至8.82美元。

我国油厂的特点是小型分散。在全国1千多家独立换算的油厂中，百吨以上的只有约28个，最大处理量是450吨/日。小型分散的优点是减少了原料及成品往返运输。但在同样的条件下小厂与大型厂相比，生产成本的增加远远高于运输费的增加，而且如果布局合理，因地制宜地建些大厂，运输费也不一定会增加很多。

(2) 采用浸出制油工艺。欧、美、日各发达国家的浸出制油能力（包括预榨浸出）已在90%以上。仅有的一些机榨法制油也多采用处理量大的大型压榨机，残油率在3.5%以下。浸出法制油的最大优点是出油率高，残油在0.5%以下，一般每百斤料比压榨法多出四—五斤

油。另外，浸出制油劳动卫生条件好、便于实现自动化、节约人工、生产效率高、处理量大，可以降低生产成本。

我国目前的制油工艺是六种并存，即水溶法、浸出法、200型榨、95型榨、90型榨、土榨。在全国1千多独立核算的油厂中，浸出厂约为1/4，浸出制油能力占总生产能力的18%。另外还有全国星罗棋布的农村小油厂、油坊、条件差、工艺落后、油质量差、出率低、实际上全国每年有10多亿斤油留在饼粕中浪费掉了。

(3) 注意节约能源。国外油厂向省能化发展主要从三方面采取措施：一是节省动力，选用大容量设备代替数台小容量设备，不仅占地面积小，而且省动耗；采取预榨浸出工艺，单位原料能耗可节约50%左右；增大油厂规模可节省动力，例如美国皇冠公司作出的保证是：200吨油厂的耗电量为15度/吨大豆，600吨油厂为7度/吨大豆。二是节省汽耗，主要是采用高效热交换设备、加强废、尾气的回收和多次利用，加大油厂的规模。三是减少浸出油厂的溶剂耗，50年代，国外浸出厂的溶剂耗一般为8—10公斤/吨料，现在降到1.5—2.6公斤/吨料，而我国目前的平均水平是8公斤/吨料，有些甚至10多公斤。我国溶剂耗高的主要原因，一是由于溶剂本身的质量问题，浸出油的溶剂主要是石油产品正己烷，我国石油化工部门生产的这种溶剂馏程长，据测定沸点低于67℃的部分和过高的部分均易失掉；二是由于设备质量差，不密缝，跑、冒、滴、漏损失严重。

(4) 油脂精炼。发达国家的油脂精炼已实现连续化，用碟片离心机等高效装置代替传统的罐组式间歇精炼装置；对油进行四脱或五脱（脱胶、脱酸、脱腊、脱色、脱臭），油脂质量好，可以做到透明度高、无味、烟点高（烟点可达225℃）。我国油脂精炼能力差、工艺技术落后，仅有的一些精炼车间多为间歇式生产，连续化炼油处于刚起步的阶段。在我国近年生产的植物油中经一脱二脱或三脱的半精炼油只有1/3左右，有些地区供应的是过滤毛油，广大农村甚至直接食用土榨厂生产的毛油。我国规定的油脂标准也偏低，以豆油为例，美国的一级油酸价0.5以下，二级油为1.0以下；而我国一级豆油酸价1.0以下，二级豆油4.0以下。

(5) 油料蛋白。在植物性食品资源中，油料不仅是良好的油脂资源，也是优质蛋白资源。一般说油料的含蛋白量在20—40%之间；比谷物高3—5倍。国外对开发利用油料蛋白十分重视。据统计，油料蛋白占世界蛋白生产总量的15.8%，比各种动物蛋白总量还要多，美国仅大豆蛋白就年产100多万吨，还在以每年25%的速度递增。

目前有些油粕如棉籽、菜籽等因含有毒性物不便于生产食用蛋白，可考虑去毒作饲料。我国每年仅大豆、花生等饼粕即达三、四百万吨，经简单加工可制得食用蛋白粉一百多万吨。但由于在制油过程中油料经高温处理所含蛋白已基本变性，不能用来生产高质量的蛋白食品。因此，采用能最大限度地减少粕中蛋白变性的制油工艺是必要的，例如水溶法制油、低温浸出制油等。

(四) 粮油制品的加工

以米、面、油为主要原料加工制作各种食品，其中尤其是主食方便食品在国外发展非常迅速。我们国内尽管起步较晚，近年也发展较快，但与发达国家相比，在花色品种、产品质量、生产规模等方面都还有不小差距。

国外的面制方便主食品如面包、面条、方便面、通心粉等的品种繁多、花色新颖、味道鲜美自不必说，米制方便食品近年也发展很快，一些发达国家已实现了工业化生产，尤其是日本，一年用于米制食品的糙米量约占一百万吨，品种主要有：方便米饭、米粉面条、米粉面包

等数十种。其中方便米饭就有八个品种,年产量约二万八千余吨,每个品种又包括若干花色,例如软罐头米饭中包括赤豆米饭、白米饭等八种,二十多个花色。我国由于经济条件和粮食现状的限制,虽然有些传统米制品如米发糕、米粉制品等,但未实现工厂化生产。而制品除面包、面条、方便面等主食品外,对我国传统的馒头食品如何进行工厂化生产尚未进行研究实验。

国外的植物油制品主要有:凉拌油(又叫色拉油),要求颜色淡、酸价低、气味好,在0℃条件下放5小时不混浊,拌菜时不影响生菜味道;烹炸油,用于炒菜和炸食品,在质量要求上可比拌凉菜油差些,但不能影响食品食味;起酥油,也称人造猪油,要求起酥性能好,主要用于面包、点心、油炸食品的起酥,有固体型、液体型和乳化流动型几种,制起酥油的原料主要是精炼植物油、氢化油、乳化剂、抗氧化剂等;人造奶油,原为奶油代用品,近年因防止心血管病而成为畅销品;调合油,用精炼的植物油根据人体对各种脂肪酸的需要按配比加入各种油调合而成,有些加上芝麻香精或花生香精而成为香油和花生油的代用品。

我国的油品加工,有些是刚刚起步,有些则还是空白,随着社会生产的发展和人民生活水平的提高,必然有越来越多的需求量。

(五) 配合饲料工业

优先发展配合饲料工业是迅速发展畜牧饲养业的物质基础,除少数食草动物外,大部分畜禽要以精饲料为主进行饲养。配合饲料是根据畜禽的不同营养需要,将各种饲料原料经工业化加工按配方混合而成的商品饲料。畜牧业发达国家近几十年来配合饲料工业发展很快。1977年世界配合饲料总产量3.3亿吨,其中美国八千万吨、苏联六千万吨,日本二千万吨,西德、法国、英国也都在一千万吨以上。我国到1982年底共新建和改建饲料厂3500座、年生产能力510万吨、82年共生产配(混)合饲料300万吨。尽管国家近年来十分重视饲料工业的发展,但由于起步晚、基础差、起点低,以10亿人口的大国与世界先进水平相比差距还相当大。

(1) 配合饲料品种。国外配合饲料的产品有两种基本类型,一种是直接给饲动物的全价配合饲料,另一类是预混合和浓缩饲料。预混合饲料指用微量矿物元素、维生素、氨基酸及各种生长促进剂、驱虫保健剂加上载体稀释后的混合物,在配合饲料中的添加量一般占3%左右;浓缩饲料指预混料与蛋白、矿物质饲料的混合物,在配合饲料中的添加量30%左右。在饲料形态上除粉状饲料外,颗粒饲料也占有很大的比重(约50%左右)。尽管粒料的平均耗能比粉料高1/3左右,但粒料在生产、运输、使用时方便,粉尘小、抛撒少,能较好地保持混合均匀度,且饲喂时不易被动物挑食,饲料报酬高。在美国、肉用仔鸡95%喂粒料。此外还有适合水产养殖的膨化漂浮饲料、小牲畜哺乳期的乳化饲料和反动物的饼块饲料等等。

我国生产的真正能称得上配合饲料的比例较少,全价配合饲料更少,多为混合饲料,也就是说加工饲料时有什么原料就加什么原料,而不是根据配方,需要什么原料就添加什么原料。由于我国没有全价配合饲料的生产,因而也就无须生产颗粒料。对膨化漂浮饲料、乳化饲料进行了实验研究,但尚未进行工业化生产。

(2) 饲料加工技术。国外在配合饲料加工技术方面突出的是在谷物饲料加工中广泛采用各种水热处理和热压处理技术。粉碎硬质谷物如玉米、大麦、燕麦等,经过热处理后,除改善饲料营养价值外,还可减少机械设备磨损和动力消耗。

饲料搅拌、混合及分析技术不断提高。在配合饲料,特别是预混合饲料中包括几种以至几十种成分,有的微量元素如硒等在配合饲料中的添加量只有万分之几,甚至千万分之几,

过少无效, 过多有害, 能否混合均匀对配合饲料质量和应用效果关系极大。先进的搅拌设备可在几分钟内将数吨饲料混合到规定的均匀度, 饲料分析主要用于对原料及成品的检验, 现代化大型饲料厂普遍设有完善的化验室, 装备有先进的检化设备和动物实验条件, 用快速准确的分析方法迅速掌握各批原料和产品的各种参数, 及时调整配方和工艺条件, 以保证产品质量。

近年, 发达国家在配合饲料厂生产流程的控制、饲料配方的计算等关键环节应用电子计算机技术越来越普遍, 对提高饲料质量、降低生产成本起了较大的作用。

我国的饲料加工技术近年受到了一定的重视, 大多数省、地、县建立了专业饲料公司, 初步改变了供应单一饲料的局面, 农村社、队、专业户的饲料加工也有一定的发展。但与世界先进水平比大概要落后几十年。不少地方建厂是自行设计, 设备是自行制造, 有的建厂周期较长、质量较差, 单机设备不定型、不配套, 有些单机设备还是空白, 形不成生产线。至于计算机在饲料厂的应用及原料和成品的检化验技术等差距就更大。

(3) 饲料报酬。由于配合饲料的发展, 加之改良品种和科学的饲养方法, 国外的饲料报酬达到了相当高的水平: 猪出栏率为140%, 饲养五、六个月, 活重100公斤, 饲料报酬3—3.5:1; 蛋鸡年产蛋260—270个, 饲料报酬2.5:1; 肉鸡56日龄体重4斤, 饲料报酬2:1。

我国由于饲料质量差, 加上品种、饲养等条件, 饲料报酬比国外先进水平低25—30%。我国猪的出栏率只在近几年才达到65%, 1979年来, 我国存栏猪三亿头, 产肉1000万吨, 美国6000万头猪产肉700万吨。我国养猪比较好的水平饲养周期也要八、九个月, 饲料报酬4.5:1; 蛋鸡年产蛋220个, 饲料报酬3—3.5:1。

(4) 饲料资源的开发利用。

发达国家尽管饲料原料比较丰富, 但还十分注意利用技术优势开发利用各种可用的饲料资源, 其中尤其是蛋白饲料资源。

一是改进植物油制备技术, 在提高出油率的同时, 改进油粕的饲料价值。如果大豆、花生粕主要用于食品, 那么棉籽、菜籽等大宗油粕去毒作饲料必须重视。棉籽使用预榨浸出工艺制油, 可使粕的品质大大改善, 发达国家已普遍采用。菜籽粕脱毒不如棉籽理想, 主要是如何培育推广硫葡甙含量低的品种。

二是动物源饲料原料, 如血粉、肉骨粉、鱼粉、羽毛粉等是优质蛋白的饲料资源, 发达国家普遍比较重视收集、加工。例如美国1969年饲料工业的鱼粉用量为68万吨, 屠宰下脚为260万吨。

三是美、苏等国工业化生产针叶粉和草粉, 作为配合饲料的维生素补充剂。砍伐下来的针叶树叶加工成维生素粉对畜禽生长有明显促进作用, 能提高饲料利用率、增强动物抗病力、提高家禽产蛋率, 卵的孵化率和蛋黄色素等; 草粉干物质含粗蛋白18—28%, 并富含多种维生素。苏联1963年的产量5万吨, 1975年即达400万吨。美国1972年的产量为198万吨, 英、法、德工业化草粉生产均有十几年历史。

四是发展单细胞蛋白, 苏联是蛋白饲料资源缺乏的国家注意发展单细胞蛋白, 现有28家工厂生产单细胞蛋白, 产量约120万吨, 是世界上单细胞蛋白生产最多的国家, 此外日本、西德、英、法及匈牙利、波兰、捷克、瑞典、芬兰等国均注意单细胞蛋白的生产。生产单细胞蛋白的原料有: 造纸厂、淀粉厂、食品厂、粮油加工厂的工业废水、石油产品甲醇、石蜡泥炭、木材水解物、城市垃圾废弃物等, 经处理后投入酵母等各种菌种进行繁殖培养。单细胞蛋白干基含粗蛋白50—80%, 是很好的蛋白饲料。