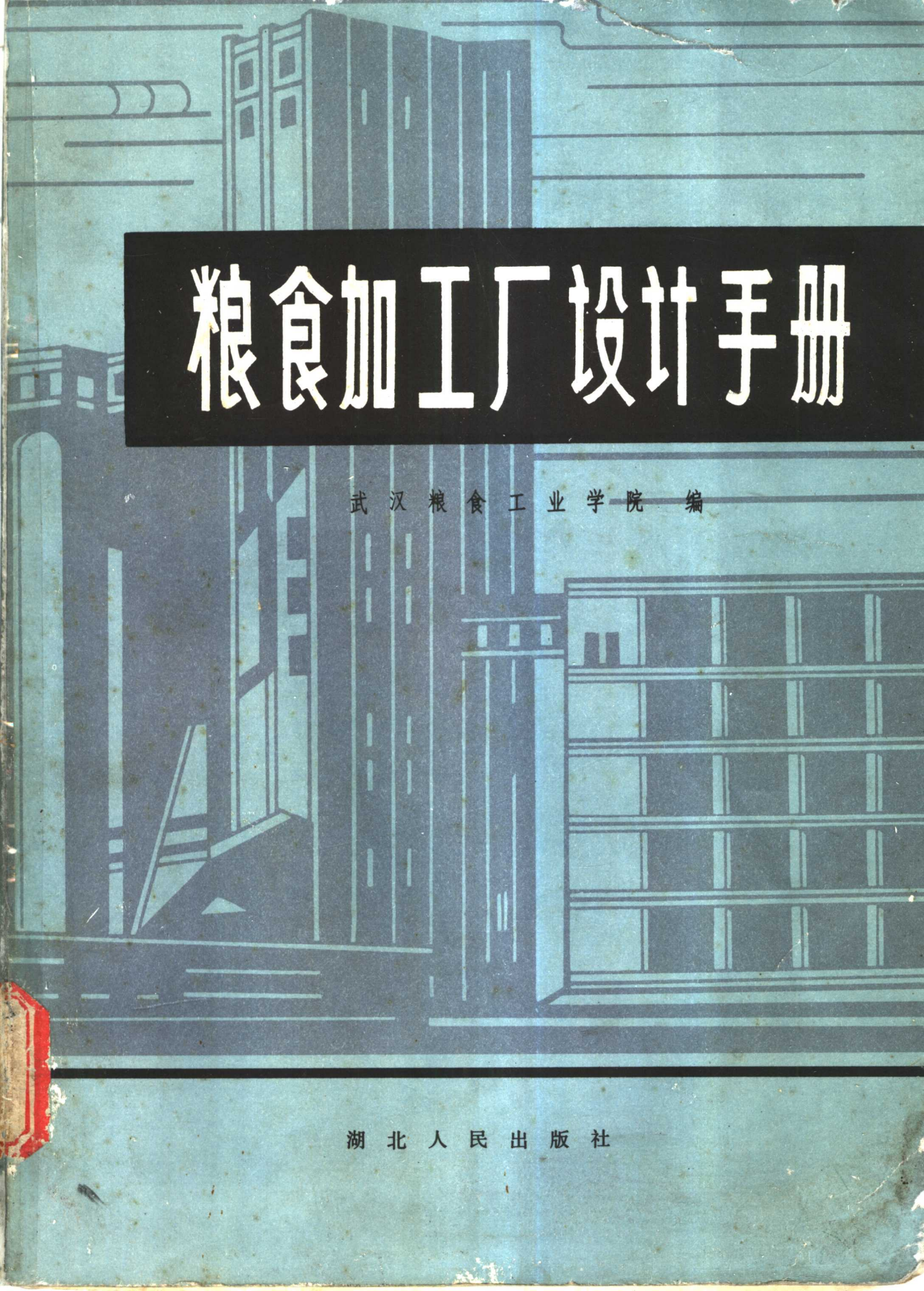




粮食加工设计手册

武汉粮食工业学院 编

湖北人民出版社

粮食加工厂设计手册

武汉粮食工业学院编

湖北人民出版社

粮食加工厂设计手册

武汉粮食工业学院编

湖北人民出版社出版 湖北省新华书店发行

咸宁地区印刷厂印刷

787×1092毫米 16开本 18印张 407,000字

1981年6月第1版 1981年6月第1次印刷

印数：1—12,190

统一书号：15106·241 定价：1.89元

编 者 的 话

《粮食加工厂设计手册》包括制粉碾米工艺与设备、机械输送设备、通风除尘和气力输送、机械传动设计、厂房建筑要求以及附录等内容。书中汇集了面粉厂、碾米厂工艺设计应遵循的原则、规范，以及各项技术数据、指标、公式和各主要设备的规格尺寸、外形三视图等。它是科研设计人员和生产技术人员从事工厂设计，大专院校师生进行课程设计和毕业设计的综合工具书。

在编写过程中，承粮食部工业局及有关的科研设计单位、粮机厂、粮食加工厂大力支持，积极提供图纸资料，不少同志热心提出建议、要求和希望。对所有这些关心和支持，我们表示深切的感谢。

由于制粉碾米设备的选定型工作刚结束，资料搜集还不够齐全；加上限于条件和水平，书中难免有错误和不足之处，切望读者批评指正，以便今后修改补充。

参加本书编写工作的有孙武亮、滕怀方、印兆庆、张纯理、张务达、陈守康、邬本超、李曼君等同志，由孙武亮同志负责主编。高秀峰、吕绍芬、黄文玲、李建国、陈望梅等同志参加了绘图等工作。

一九八一年一月

目 录

第一章 粮食加工厂工艺与设备	1
第一节 工艺设计的依据和要求	1
第二节 粮食清理	6
第三节 砻谷碾米	40
第四节 小麦制粉	58
第五节 计量包装设备	88
第二章 机械输送设备	95
第一节 带式输送机	95
第二节 斗式提升机	100
第三节 螺旋输送机	108
第四节 埋刮板输送机	112
第五节 溜管	116
第三章 通风除尘	118
第一节 除尘风网的设计	118
第二节 除尘风网的计算	119
第三节 除尘器	128
第四章 气力输送	138
第一节 设计的依据和要求	138
第二节 主要参数的确定	138
第三节 压力损失的计算	140
第四节 接料器	151
第五节 卸料器	153
第六节 关风器	156
第七节 风机	157
第五章 机械传动	179
第一节 总论	179
第二节 带传动	180
第三节 齿轮传动	202
第四节 蜗杆传动	209
第五节 传动轴	220
第六节 轴承	222
第七节 联轴器	239

第八节 电动机	244
第六章 粮食加工厂厂房建筑	256
第一节 厂址选择	256
第二节 厂房建筑设计要求	256
第三节 厂房平面与楼层高度	257
第四节 厂房结构和主要结构构件	259
第五节 粮食加工厂仓容设计	267
附录一 常用计量单位及换算	271
附录二 各种粮食的颗粒尺寸、容重、比重、千粒重、悬浮速度和内外摩擦角	273
附录三 常用包装器材的尺寸和容量	275
附录四 筛布的技术规格	275
附录五 屋面、镀锌及酸洗薄钢板的尺寸和理论重量	282

第一章 粮食加工厂工艺与设备

第一节 工艺设计的依据和要求

设计的依据主要有：

1. 生产能力与规模

粮食加工厂的生产规模应适应我国国民经济发展的需要；要根据大、中、小型相结合，以中、小型为主的原则，进行合理安排，并按一定的系列标准来确定。

碾米厂(或车间)的生产规模以日产早籼标二米 30、50、80 吨为基础。更大的规模则取其倍数，如表 1—1。

表 1—1 碾米厂的规模

早 籼 标二米	吨/日(24 小时)	30	50	80	100	150	160	200	240	300
	吨/班(8 小时)	10	16.7	26.7	33.3	50	53.3	66.7	80	100
	吨/小时	1.25	2.08	3.33	4.17	6.25	6.67	8.33	10	12.5

更小的规模可按单机或组合机产量表示，如表 1—2。

表 1—2

早 籼 标 二 米	吨/小时	0.16	0.25	0.4	0.8
--------------	------	------	------	-----	-----

制粉厂的规模见表 1—3。

表 1—3

项 目	单 位	厂 型		
		小 型	中 型	大 型
磨辊总接触长度	厘 米	400 以下	401~1000	1001 以上
小麦粉平均日产量	包(25 公斤)/24 小时	2500 以下	2500~6300	6300 以上
平均单位产量	公斤(小麦粉)/厘米·时	6.5	6.5	6.5
粉路道数	道	5 以上	6 以上	7 以上

2. 原粮情况

这里指的是原粮的品种类型，含水、含杂量和工艺品质等具体情况。通常以加工量最大的那类原粮作为选择设备、确定技术参数和规定操作指标的依据。在组合流程时，

则以最高的含杂、含水量的条件作为依据，以使工厂具有较大的适应性。但是，当含水量和含杂量较高的原粮在全年加工量中所占的比例很小时，那么，也可按一般含量的条件作为依据。

国家规定的原粮类别和质量标准如下：

(1) 稻谷的分类和质量标准(GB1350—78)，根据稻谷的粒形和粒质分为四类。

第一类，籼稻谷：籼型非糯性稻谷。稻粒一般呈长椭圆形或细长形。按其粒质和收获季节又可分为以下两种：

早籼稻谷：糙米腹白较大，硬质粒少。

晚籼稻谷：糙米腹白较小，硬质粒多。

第二类，粳稻谷：粳型非糯性稻谷。稻粒一般呈椭圆形。按其粒质和收获季节还可分为以下两种：

早粳稻谷：糙米腹白较大，硬质粒少。

晚粳稻谷：糙米腹白较小，硬质粒多。

第三类，籼糯稻谷：籼型糯性稻谷。稻粒一般呈长椭圆形或细长形。米粒呈蜡白色，不透明；也有的呈半透明状(俗称阴糯)，粘性大。

第四类，粳糯稻谷：粳型糯性稻谷。稻粒一般呈椭圆形。米粒呈蜡白色，不透明；也有的呈半透明状(俗称阴糯)，粘性大。

以上每类稻谷中混有其它类稻谷的总限度为5%。稻谷中的名贵品种、中熟稻谷和陆稻谷等，由省、市、自治区另订标准或分别归属。

各类稻谷均按出糙率的大小来分级，其等级和杂质、水分的指标如表1—4和表1—5。

表 1—4 籼稻谷、籼糯稻谷各等级杂质、水分指标

出 糙 率 (%)		杂 质 (%)	水 分 (%)		色泽、气味
等 级	最低指标		早籼、籼糯	晚 籼	
1	79.0	1.0	13.5	14.0	正 常
2	77.0				
3	75.0				
4	73.0				
5	71.0				

表 1—5 粳稻谷、粳糯稻谷各等级杂质、水分指标

出 糙 率 (%)			杂 质 (%)	水 分 (%)			色 泽 气 味
等 级	早粳、粳糯最低指标	晚粳最低指标		早 粳	晚 粳	粳 糯	
1	81.0	82.0	1.0	14.0	15.5	15.0	正 常
2	79.0	80.0					
3	77.0	78.0					
4	75.0	76.0					
5	73.0	74.0					

各类稻谷以三等为中等标准，低于五等的为等外稻谷。

各类稻谷中的黄粒米限度为 2%。

(2) 小麦的分类和质量标准(GB1351—78)，根据冬种或春种小麦的皮色和粒质分为六类。

第一类，白色硬质小麦：种皮为乳白色或黄白色的麦粒达 70% 以上，硬质率达 50% 以上。

第二类，白色软质小麦：种皮为乳白色或黄白色的麦粒达 70% 以上，软质率达 50% 以上。

第三类，红色硬质小麦：种皮为红褐色的麦粒达 70% 以上，硬质率达 50% 以上。

第四类，红色软质小麦：种皮为红褐色的麦粒达 70% 以上，软质率达 50% 以上。

第五类，混合硬质小麦：种皮红色、白色互混，硬质率达 50% 以上。

第六类，混合软质小麦：种皮红色、白色互混，软质率达 50% 以上。

各类小麦按容重分为五等，各项指标见表 1—6。

表 1—6

容 重 (克/升)			不 完 善 粒 (%)	杂 质 (%)		水 分 (%)		色 泽 气 味
等 级	冬 小 麦 最低指标	春 小 麦 最低指标		总 量	矿物质	冬小麦	春小麦	
1	790	770	6	1	0.5	12.5	13.5	正 常
2	770	750						
3	750	730						
4	730	710						
5	710	690						

各类小麦以 3 等为中等标准，低于 5 等的为等外小麦。

3. 成品的质量要求

成品要求主要指生产何种等级的大米和面粉；对成品纯度和出品率有何要求；供应对象是就地内销，还是外调出口等等。这些对于加工工序的确定，流程的组合，加工设备的选择，也是不可缺少的根据。

国家规定的成品等级标准如下：

(1) 大米的分类和质量标准(GB1354—78)，根据稻谷的分类方法分为四类。

第一类，籼米：用籼型非糯性稻谷制成的米。米粒一般呈长椭圆形或细长形。按其粒质和籼稻收获季节又可分为以下两种：

早籼米：腹白较大，硬质粒少。

晚籼米：腹白较小，硬质粒多。

第二类，粳米：用粳型非糯性稻谷制成的米。米粒一般呈椭圆形。按其粒质和粳稻收获季节又可分为以下两种：

早粳米：腹白较大，硬质粒少。

晚粳米：腹白较小，硬质粒多。

第三类，籼糯米：用籼型糯稻谷制成的米。米粒一般呈长椭圆形或细长形，蜡白色，不透明；也有呈半透明状的（俗称阴糯），粘性大。

第四类，粳糯米：用粳型糯性稻谷制成的米。米粒一般呈椭圆形，蜡白色，不透明；也有呈半透明状的（俗称阴糯），粘性大。

以上各类大米中混有其它类大米的总限度为 5%。

各类大米按加工精度分为特等、标准一等、标准二等、标准三等四个等级。其质量标准见表 1—7、1—8、1—9、1—10。

表 1—7 早籼米、籼糯米质量标准

等 级	加 工 精 度	不完 善粒 (%)	最 大 限 度 杂 质					碎 米 (%)		水分 (%)	色泽 气味 口味
			总量 (%)	糠粉 (%)	矿物质 (%)	带壳稗粒 (粒/公斤)	稻谷粒 (粒/公斤)	总量	其中 小碎米		
特 等	背沟有皮，粒面 米皮基本去净的 占 85% 以上	3	0.25	0.15	0.02	30	8	30	2.5	14.0	正常
标准 一等	背沟有皮，粒面 留皮不超过 1/5 的占 80% 以上	4	0.35	0.20	0.02	70	12				
标准 二等	背沟有皮，粒面 留皮不超过 1/3 的占 75% 以上	6	0.40	0.25	0.02	80	16				
标准 三等	背沟有皮，粒面 留皮不超过 1/2 的占 70% 以上	8	0.45	0.25	0.02	100	20				

表 1—8 晚籼米质量标准

等 级	加 工 精 度	不完 善粒 (%)	最 大 限 度 杂 质					碎米 (%)		水分 (%)	色泽 气味 口味
			总量 (%)	糠粉 (%)	矿物质 (%)	带壳稗粒 (粒/公斤)	稻谷粒 (粒/公斤)	总量	其中 小碎米		
特 等	背沟有皮，粒面 米皮基本去净的 占 85% 以上	3	0.25	0.15	0.02	20	8	30	2.0	14.5	正常
标准 一等	背沟有皮，粒面 留皮不超过 1/5 的占 80% 以上	4	0.30	0.20	0.02	50	12				
标准 二等	背沟有皮，粒面 留皮不超过 1/3 的占 75% 以上	6	0.40	0.20	0.02	70	16				
标准 三等	背沟有皮，粒面 留皮不超过 1/2 的占 70% 以上	8	0.45	0.20	0.02	80	20				

表 1—9 早粳米质量标准

等 级	加 工 精 度	不完 善粒 (%)	最 大 限 度 杂 质					碎米(%)		水分 (%)	色泽 气味 口味
			总量 (%)	糠粉 (%)	矿物质 (%)	带壳稗粒 (粒/公斤)	稻谷粒 (粒/公斤)	总量	其中 小碎米		
特 等	背沟有皮, 粒面 米皮基本去净的 占 85% 以上	3	0.25	0.15	0.02	20	4	30	2.0	14.5	正常
标 准 一 等	背沟有皮, 粒面 留皮不超过 1/5 的占 80% 以上	4	0.30	0.20	0.02	50	6				
标 准 二 等	背沟有皮, 粒面 留皮不超过 1/3 的占 75% 以上	6	0.40	0.20	0.02	70	8				
标 准 三 等	背沟有皮, 粒面 留皮不超过 1/2 的占 70% 以上	8	0.45	0.20	0.02	80	10				

表 1—10 晚粳米、梗糯米质量标准

等 级	加 工 精 度	不完 善粒 (%)	最 大 限 度 杂 质					碎米(%)		水分 (%)	色泽 气味 口味
			总量 (%)	糠粉 (%)	矿物质 (%)	带壳稗粒 (粒/公斤)	稻谷粒 (粒/公斤)	总量	其中 小碎米		
特 等	背沟有皮, 粒面 米皮基本去净的 占 85% 以上	3	0.20	0.15	0.02	10	4	15	1.5	15.5	正常
标 准 一 等	背沟有皮, 粒面 留皮不超过 1/5 的占 80% 以上	4	0.25	0.20	0.02	20	6				
标 准 二 等	背沟有皮, 粒面 留皮不超过 1/3 的占 75% 以上	6	0.30	0.20	0.02	40	8				
标 准 三 等	背沟有皮, 粒面 留皮不超过 1/2 的占 70% 以上	8	0.35	0.20	0.02	40	10				

各类大米精度, 以国家制定的精度标准样品对照检验。在制定精度标准样品时, 要参照标准中的文字规定。

各类大米中的黄粒米限度为 2%。

(2) 小麦粉质量标准(GB1355—78): 小麦粉以粉色、麸星定等, 可分为特制粉、标准粉和普通粉三等, 其质量标准见表 1—11。

表 1—11 小麦粉质量标准

等 级	加 工 精 度	灰分% (以干 物质计)	粗 细 度 %	面筋质 % (以湿 重计)	含砂量 %	磁 性 金 属 物 含 量	水 分 %	脂肪酸值 (以湿 基计)	气味 口味
特 制 粉	检验粉色麸星, 按实物标准样 品对照	不超过 0.75	全部通过 9xx 双料筛绢, 留 存在 10xx 双 料筛绢不超过 10%	不低于 26	不超过 0.03	每公斤小麦 粉不超过 0.003 克	14.0 (±0.5)	不超过 80	正常
标 准 粉	检验粉色麸星, 按实物标准样 品对照	不超过 1.20	全部通过 54GG 特料筛绢, 留 存 7xx 双料筛 绢不超过 20%	不低于 24	不超过 0.03	每公斤小麦 粉不超过 0.003 克	13.5 (±0.5)	不超过 80	正常
普 通 粉	检验粉色麸星, 按实物标准样 品对照	不超过 1.50	全 部 通 过 54 GG 特 料 筛 绢	不低于 22	不超过 0.03	每公斤小麦 粉不超过 0.003 克	13.0 (±0.5)	不超过 80	正常

特制粉、标准粉的粉色麸星,以国家制定的标准样品成色为准。普通粉的粉色麸星标准样品,由省、市、自治区制定。

4. 加工地区的技术特点和设备条件

工艺设计除了要参照有关的技术规范和技术资料外,还必须结合建厂地区的客观实际,吸取当地加工工艺的特点(如水磨制米、喷雾碾米、砂子面等)。在选择设备时,要根据需要与可能相结合的原则,注意机器及其配件的来源问题。要在保证良好生产效果的前提下,做到因地制宜,就地取材,少花钱,多办事。

工艺设计的基本要求是:

- (1) 有利于保证产量、质量和提高出品率。
- (2) 尽量采用系列化、标准化和零部件通用化的设备。采用先进技术和合理的设备定额,以提高设备的利用率,减少动力消耗,降低生产成本。
- (3) 要有利于工艺过程的机械化、连续化和自动化。要考虑改善工人的操作条件,减轻劳动强度。
- (4) 应有一定的灵活性,以适应加工不同原料和不同成品的要求。
- (5) 遵循“同质合并、减少回路”的原则,尽量简化工艺流程,发挥各工序的最大效率。
- (6) 为了便于建立各大工序间的流量平衡关系,确保生产的稳定,在流程中应考虑配置中间仓柜,以提高生产效率。

第二节 粮 食 清 理

(一) 稻谷清理工艺

稻谷清理的一般流程为:

毛谷——>称重——>初清(包括风选)——>除稗——>去石——>磁选——>净谷

稻谷经过清理后，其含杂量应符合下列要求：

含杂总量不应超过 0.6%；

含砂粒数不应超过 1 粒/公斤；

含稗粒数不应超过 150 粒/公斤。

各种稻谷清理设备的工艺指标如下：

1. 初清筛

清除大杂质效率应为 100%。

2. 振动筛

第一道振动筛：大型杂质应全部除去；泥砂的清理效率不宜低于 65%；除稗效率不宜低于 35%；轻杂质的清理效率不宜低于 70%。

第二道振动筛：泥砂的清理效率不应低于 50%；除稗效率不应低于 30%；轻杂质的清理效率不应低于 60%。

清理出的大型和轻、小型杂质中不应含有完整的粮粒。

3. 高速筛

进机原粮含稗在 1000~1500 粒/公斤的情况下，当稗子千粒重为 4~5 克时，除稗效率应大于 85%；当稗子千粒重为 5~6 克时，除稗效率应大于 80%。而稻谷的提取率应大于 95%，稗中含谷率应小于 8%。

4. 比重去石机

要求粮粒（稻谷）经一次清理后，含并肩石不超过 1 粒/公斤，除泥块、煤渣一类杂质的效率应不低于 50~80%，清除出的每公斤石子中，稻谷的含量为 50 粒左右。

（二）小麦清理工艺

1. 小麦清理流程

对于大、中型厂，应选择比较完善的小麦清理流程，其工艺程序一般为：

毛麦——→自动秤——→初清筛——→磁选设备——→毛麦仓——→头道麦筛——→头道打（擦）麦机——→二道麦筛——→磁选设备——→去石洗麦机（比重去石机和立式洗麦机或着水机）——→润麦仓——→精选机——→二道打（擦）麦机——→三道麦筛——→刷麦机——→净麦仓——→磁选设备——→一皮磨粉机。

为提高精选机的分离效率，可将小麦分成大小粒，分别处理。

分离大麦、燕麦等异种粮粒和杂质时，精选机应设在去石洗麦机之前，分离豌豆、荞子、草子等异种粮粒和杂质时，精选机应设在润麦仓之后，第二道打麦机之前。

清理含砂石较多的小麦时，可在润麦仓之后增设一道比重去石机。

对于小型厂，小麦经过清理后，各项指标必须达到规定要求。为此，至少应具备以下工艺程序：

毛麦——→自动秤——→头道麦筛——→磁选设备——→去石洗麦机（比重去石机和立式洗麦机或着水机）——→润麦仓——→精选机——→打（擦）麦机——→二道麦筛——→净麦仓——→磁选设备——→一皮磨粉机。

荞子含量低于 0.1% 时，可不精选。

2. 小麦清理工艺指标

小麦经清理后的质量标准:

尘芥杂质不超过 0.3%，其中砂石不超过 0.03%；粮谷杂质不超过 0.5%（已脱壳的异品种粮粒暂不计入）。

灰分降低应不少于 0.06%。

各种清理设备要求达到的工艺指标如下：

(1) 筛选机械(带通风机或吸风装置)：

筛选部分：经第一道筛选机械后，大、小粒杂质去除率不低于 65%，其余各道不低于 50%。

风选部分：经第一道筛选机械后，轻杂质去除率不低于 70%，其余各道不低于 60%。

下脚中含正常完整麦粒(留存于 12W 钢丝布的麦粒)不应超过 1%。

(2) 打(擦)麦机：经过打(擦)麦机之后，并肩泥块去除率为 70% 以上，小麦灰分应降低 0.02~0.03%，碎麦增加不超过 0.5%，下脚中含正常完整麦粒不超过 1%。

(3) 去石洗麦机：经过去石洗麦机之后，去石率 80% 以上，小麦中含砂石不超过 0.03%，小麦灰分应降低 0.02~0.04%，碎麦增加不超过 0.5%，出机小麦水分适合润麦要求，排出的污水中不得有正常麦粒。

(4) 比重去石机：经过比重去石机之后，并肩石块去除率在 95% 以上，小麦中含砂石、土块不应超过 0.03%。

(5) 精选机：各种精选机(包括荞子抛车)清理荞子、大麦和燕麦等杂质的效率都不应低于 75%，下脚中含完整麦粒不超过 3%。

(6) 刷麦机：经过刷麦之后，小麦灰分应降低 0.01~0.02%。

(7) 磁选设备：铁磁性杂质去除率在 95% 以上。

3. 小麦搭配

(1) 小麦品质差别(如水分、面筋质含量、灰分、色泽、软硬和含杂等)较大时，必须搭配加工，搭配比例应按成品质量要求通过计算确定。

(2) 搭配后进机小麦尘芥杂质含量不应超过 1.5%。含杂质和含石过多的小麦，应单独清理后，再行搭配进机。

(3) 在下麦井和毛麦仓下搭配时，进机小麦的水分差距不应超过 1%；润麦仓下搭配不应超过 0.3%。

(4) 设有散装粉仓时，不同品质的小麦可不进行搭配，分别加工，分别贮存，待成品出厂时，按配方在粉仓下混合。

4. 小麦水热处理

(1) 润麦时间：一般为 18~24 小时。

软质小麦或在高温季节，润麦时间取小值并可适当缩短；角质率高的硬质小麦或在低温季节，润麦时间取大值并适当延长。

使用温水润麦，水温掌握在 30~50℃，润麦时间可适当缩短。

使用热水分调节器时，温度不应超过 55℃，润麦时间也可适当缩短。

(2) 小麦着水：小麦着水量应符合制粉工艺和产品质量要求。入磨净麦平均水分：

生产标准粉时，一般为 14~14.5%；生产普通粉时，一般为 13.5~14%；生产特制粉时，一般为 15~15.5%。

为增大入磨净麦的表皮和胚乳的水分差异，在净麦仓前，可对小麦进行喷雾着水，着水量 0.2% 左右，润麦时间半小时左右。

(三) 清理设备

1. 筛选设备

(1) 筛选设备选用计算：

筛面宽度的计算：

$$B = \frac{Q}{q} \text{ (厘米)}$$

式中：Q—总生产量(公斤/小时)

q—单位产量(公斤/厘米·小时)

设备台数的计算：

$$n = \frac{B}{b} \text{ (台数)}$$

式中：b—每台机器的筛面宽度(厘米)

(2) 初清筛：

表 1—12 初清筛标准系列

筛筒直径(毫米)	610				
筛筒长度(毫米)	500	630	800	1000	1250
单位长度流量(公斤/厘米·小时)	400				
产 量(吨/小时)	20	25	32	40	50

表 1—13 初清筛主要技术规格

项 目	型 号	CQO11—1 (MC—1)	CQO11—2 (MC—2)
圆筒筛有效长度(毫米)		610	1000
上圆筒筛直径和长度(毫米)		φ450×670	φ450×1060
上圆筒筛转速(转/分)		20	20
下圆筒筛直径和长度(毫米)		φ225×670	φ225×1060
下圆筒筛转速(转/分)		32	34
产 量 (吨/小时)		35	57
配备动力(千瓦)		3(循环吸风式)	2.2(集中吸风式)
外型尺寸(长×宽×高, 毫米)		1820×1395×2267	1835×1432×2364
机 重 (公斤)		1025	
图 号		1—1	1—2