

# 饲料加工工艺与设备进展

---

**李军国**

**中国农业科学院饲料研究所**

**010-82106058**

# 内容

---

- 一、饲料加工典型工艺
- 二、饲料加工主要工序和设备
- 三、饲料加工自动控制技术
- 四、饲料加工工艺与设备发展趋势

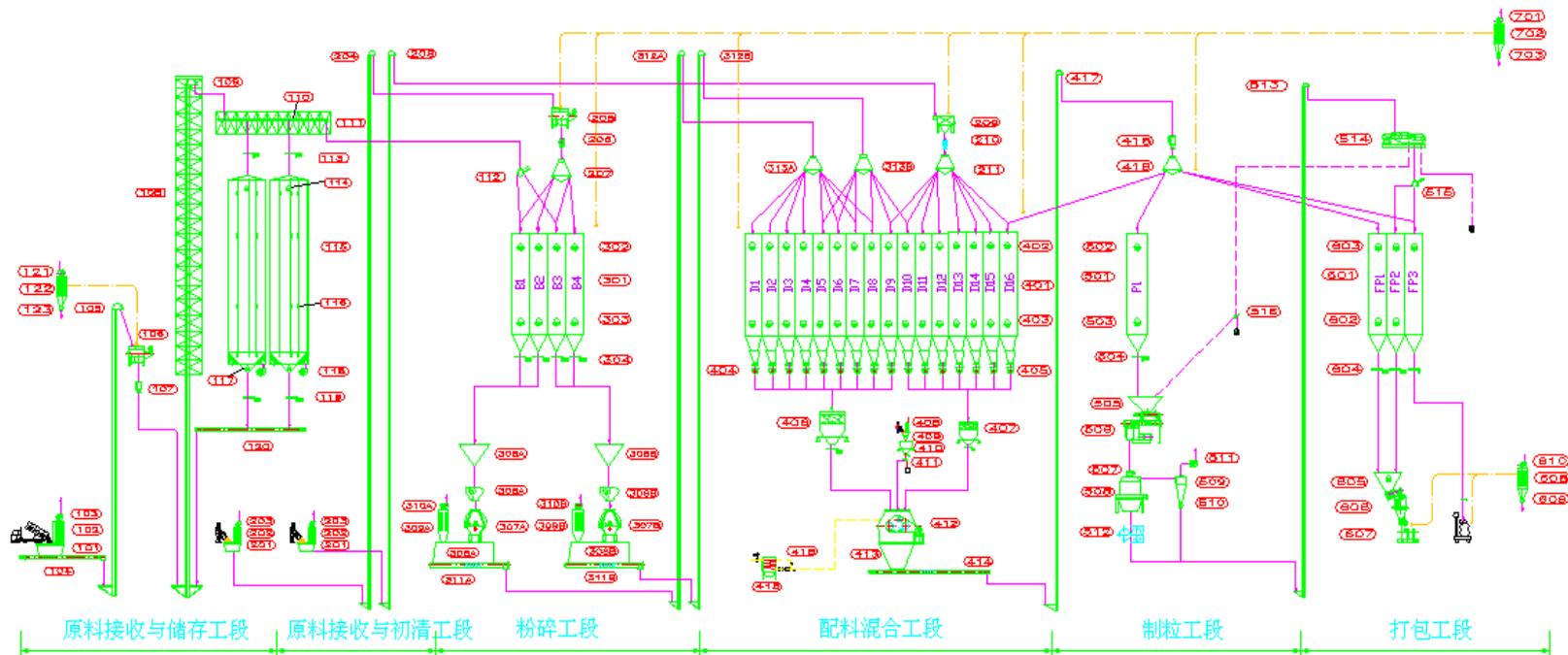
# 一、饲料加工典型工艺

---

- 普通畜禽饲料加工工艺
- 二次制粒加工工艺
- 原料膨化、制粒加工工艺
- 原料膨胀、制粒加工工艺
- 清洁粉状饲料加工工艺
- 水产（鱼）颗粒饲料加工工艺
- 水产（虾）颗粒饲料加工工艺
- 膨化颗粒饲料生产工艺

# 普通畜禽饲料加工工艺

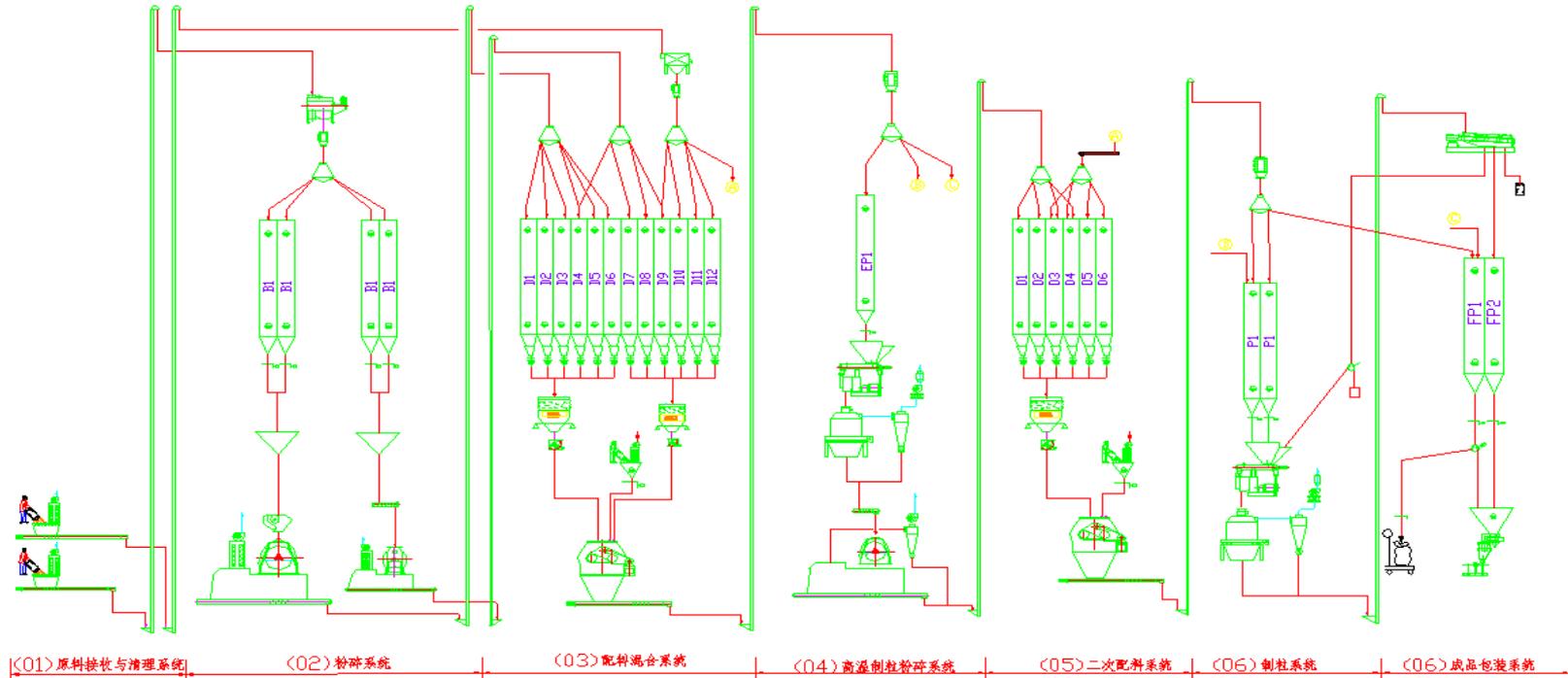
普通畜禽饲料厂工艺流程



采用先粉碎、后配料混合、再制粒工艺，一般配置粗粉碎机，单道或双道调质器，粉碎粒度较粗，饲料淀粉糊化度较低，适合肉鸡/鸭、生长/育肥猪、及蛋鸡配合饲料，或反刍动物精料补充料的生产。

# 二次制粒加工工艺

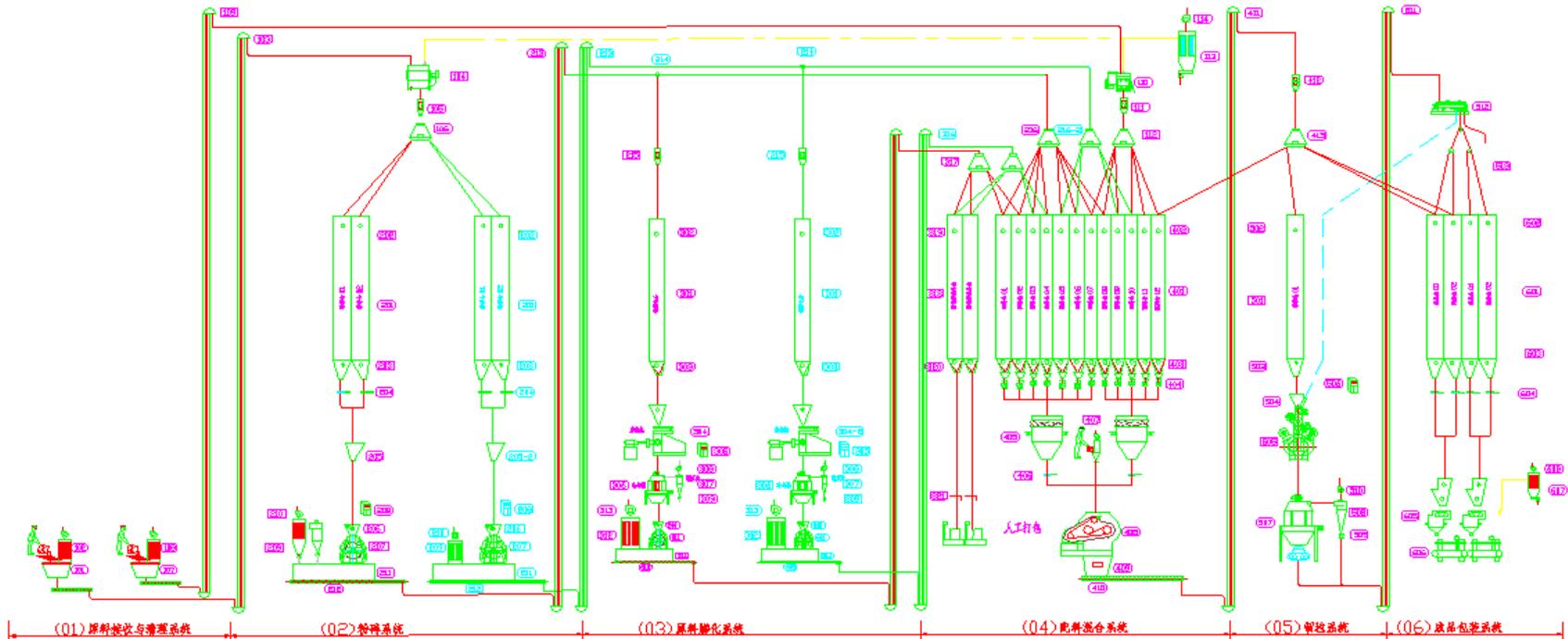
## 二次制粒生产工艺流程图



该工艺先将大料粉碎混合后高温制粒（85-90℃），解决大宗原料的熟化问题，再二次粉碎后配料、混合、低温制粒成型（55-65℃），有效避免乳清粉等的焦化现象，最大限度保护热敏性饲料添加剂的活性。

# 原料膨化、制粒加工工艺

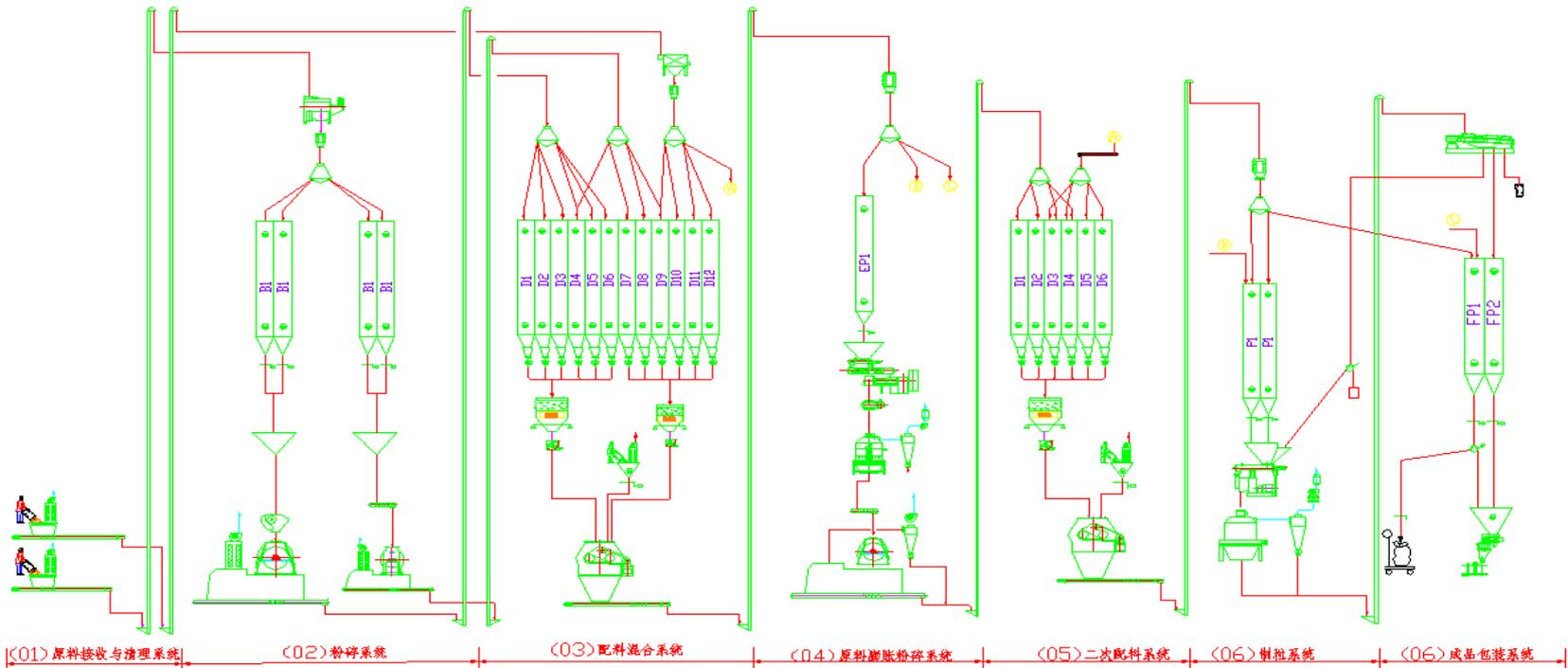
原料膨化、制粒生产线工艺流程图



该工艺增加了玉米、大豆的膨化工序，先将大豆、部分玉米膨化后再配料混合、低温制粒，提高了饲料的淀粉糊化度，解决了乳清粉等的焦化问题，最大限度保护热敏性饲料添加剂的活性。如果配料混合后再增加细粉碎和二次混合工序，将解决高膨化度玉米粉单独粉碎时不易粉碎的问题，成品粉碎粒度也更均匀，更加适合做教槽料。

# 原料膨胀、制粒加工工艺

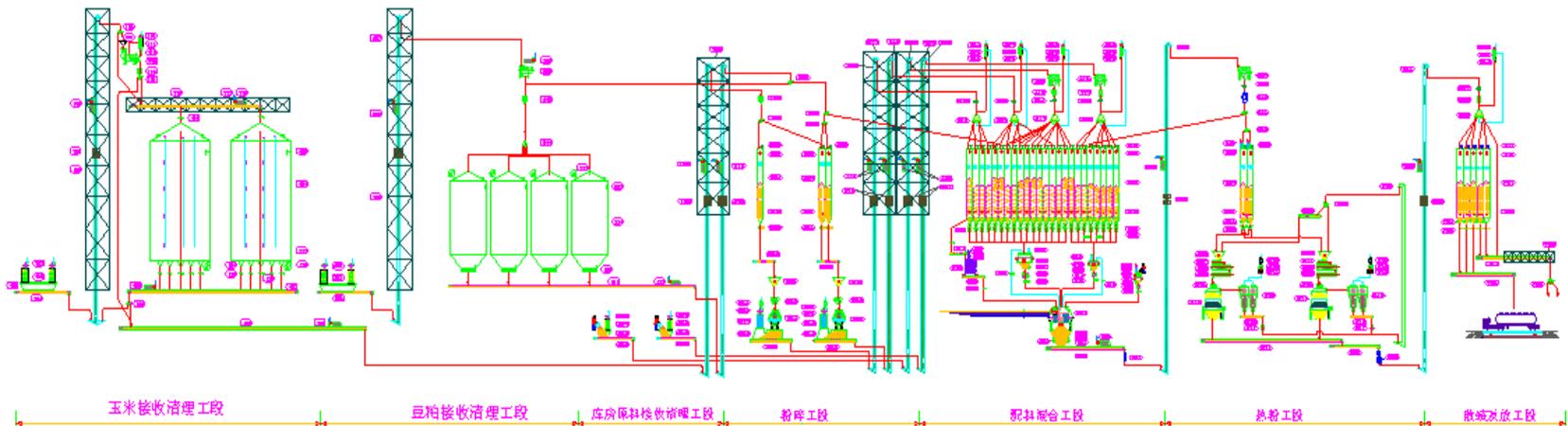
原料膨胀、制粒生产工艺流程图



该工艺先对大料粉碎、配料、混合、膨胀处理，使所有原料（不包括膨化大豆粉、热敏性原料、预混料），都经过了高温高压热处理，熟化度高、有效消除营养因子，提高适口性。再二次配料、混合、低温制粒成型（55-65℃），营养物质损失小，保持了功能性物质的活性。

# 清洁粉状饲料加工工艺

清洁粉状饲料生产线工艺流程图



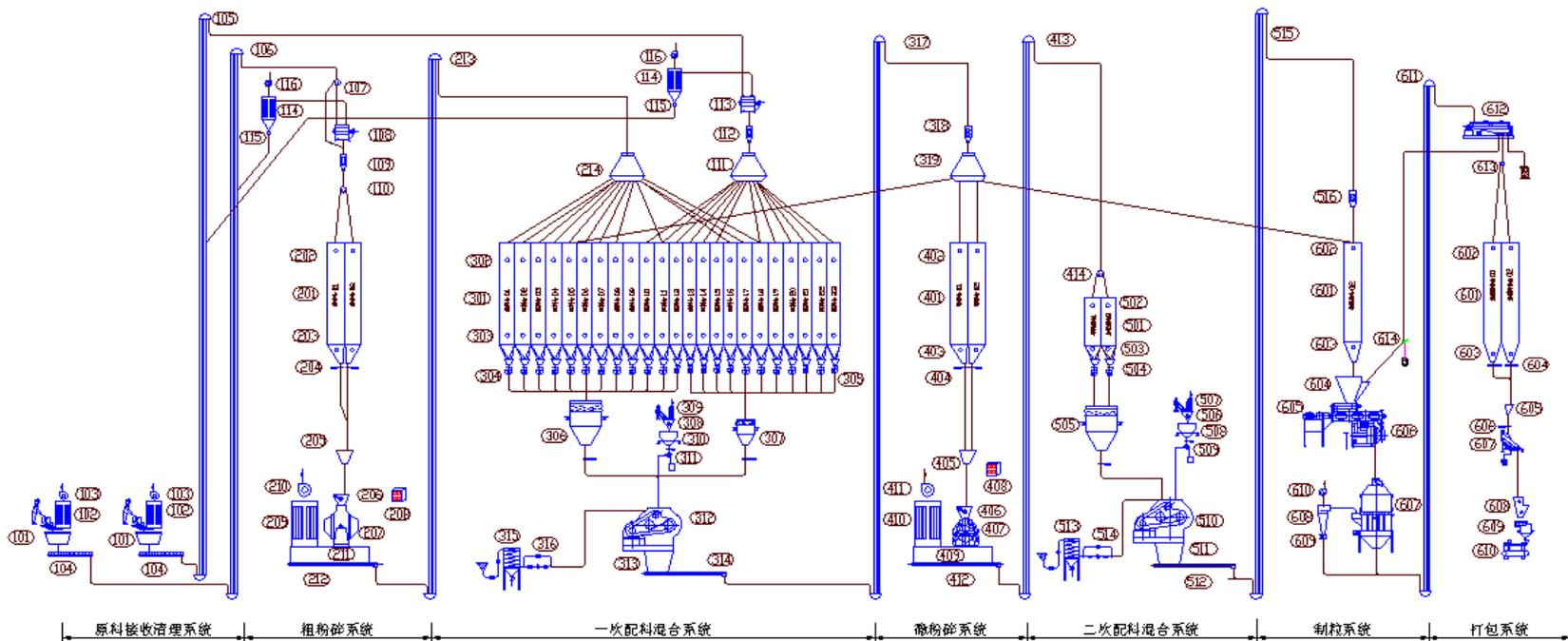
粉状饲料经高温调质处理后，不再成型加工，直接冷却后进行包装，加工成本低于制粒、膨胀和膨化；

粉状饲料热处理技术，改善了粉料的物理性状，提升了饲料的营养价值和卫生安全性（无沙门氏菌和减少其它细菌）；

粉状饲料热处理技术能使粉状料一定程度的成团，颗粒平均粒度有适度地增大，继而改善粉料流动性，并减少粉状饲料运输和供饲过程的扬尘和损失。

# 水产（鱼）颗粒饲料典型工艺流程图

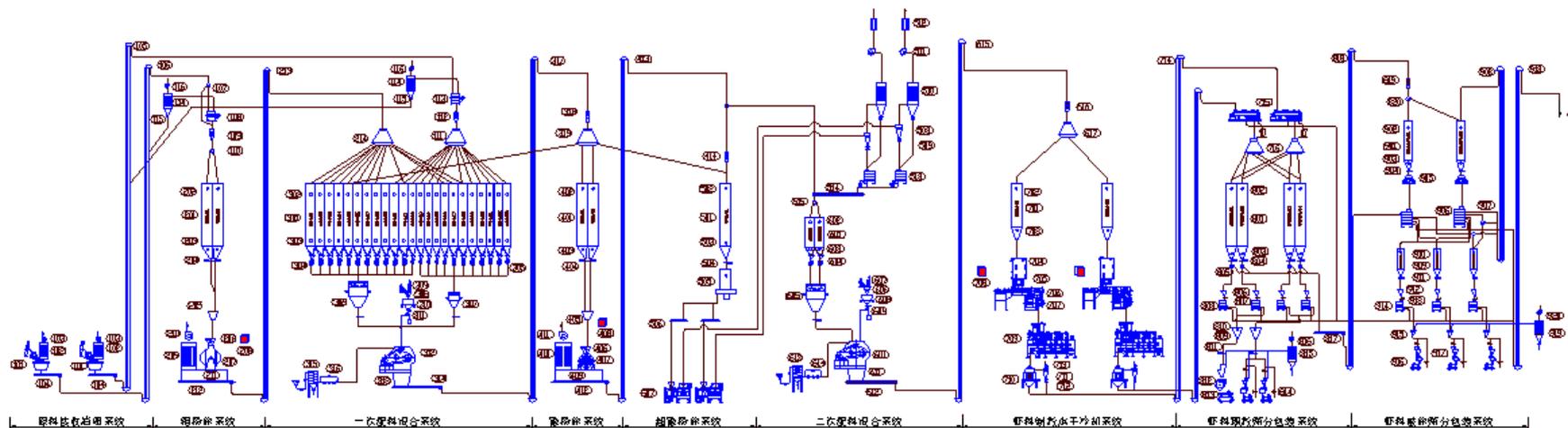
## 鱼颗粒饲料生产线工艺流程图



采用二次粉碎、二次配料混合工艺，确保粉碎细度及混合均匀度。先对较粗的原料进行一次粉碎，粉碎粒度达到20目左右，然后与其它料配料混合，用微粉碎机对混合料进行二次粉碎，粉碎粒度达到40~60目，再添加预混料、油脂等二次混合。制粒前配置强化调质器，制粒后配置颗粒稳定器或颗粒稳定冷却组合机，以提高颗粒饲料的熟化度和水中稳定性，提高饲料的消化吸收率。

# 水产（虾）颗粒饲料典型工艺流程图

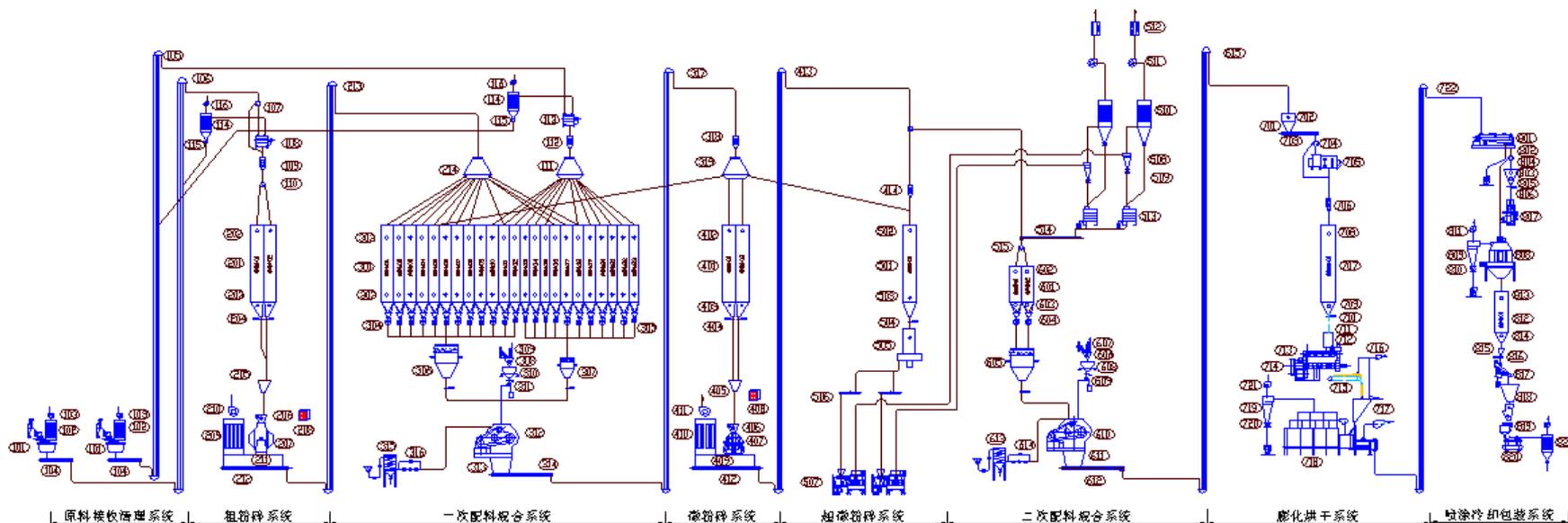
## 虾饲料生产线工艺流程图



虾饲料要求粉碎粒度小于80目，颗粒粒径小于2 mm，水中的稳定性不低于2 h，决定了虾硬颗粒饲料的加工工艺与鱼饲料有所不同。在粉碎、配料混合工序中也采用二次粉碎、二次配料混合工艺，但在二次粉碎中需要配备超微粉碎机，要求粉碎粒度需95%通过80目筛；制粒前配置强化调质器，保证长时间调质，制粒后配置后熟化干燥设备，继续进行保温调质30 min以上，使淀粉进一步糊化，蛋白质充分变性，从而使颗粒的强度、稳定性和表面光洁度都达到要求。

# 水产膨化颗粒饲料典型工艺流程图

膨化颗粒饲料生产线工艺流程图



在成型前与虾硬颗粒饲料的工艺完全一致，差别主要在于成型及后处理工段。采用挤压膨化机成型，调质过程中是水和蒸汽一起加，调质后的水分含量高，达25%以上，因此挤出后的产品需要进行干燥处理。通常挤压膨化水产饲料的加工温度在120℃以上，对热敏性成分的破坏较大，应增加微量元素后喷涂工序。

## 二、饲料加工主要工序和设备

---

- 清理
- 粉碎
- 配料混合
- 调制制粒
- 挤压膨化
- 原料膨化
- 原料膨胀

# 1、清理设备

- ◆ **粒料清理：**目前饲料厂粒料清理几乎全部用圆筒初清筛。圆筒初清筛筛筒的筛孔较大，只能除去大杂，细杂无法清除，几乎全部进入物料中。

**圆筒初清筛：**SCY50、63、80、100、125（130）系列，主机功率：0.55~3kw；产量：10~120t/h

- ◆ **粉料清理：**主要用圆锥粉料清理筛，一般配置6mm筛孔，用来清理大杂。

**圆锥粉料清理筛：**SCQZ60、75、90、125系列，主机功率：5.5~15kw；产量：10~40t/h

- ◆ **永磁筒：**TCXT15-40系列，产量：10~100t/h



# 清理设备

- ◆ 为了提高饲料产品品质，必须增加小细杂清理工艺和设备。目前国内在饲料行业主要采用双层圆筒初清筛清理细杂，也可选用粮食行业常用的自衡振动筛、平面回转振动筛等。
- **双层圆筒初清筛**：TCQYS85、100、125；产量10~80t/h；对小细杂清理效果不佳；
- **自衡振动筛、平面回转振动筛**：在饲料行业采用，产量偏小，但小细杂清理效果好



双层圆筒初清筛



自衡振动筛



平面回转振动筛

## 2、粉碎

---

### ◆ 粉碎目的：

- 增大饲料的表面积，提高动物对饲料的消化吸收率
- 提高物料的混合性能
- 提高调质、制粒或膨化等后续工序的效率，改善颗粒的质量

### ◆ 控制指标：

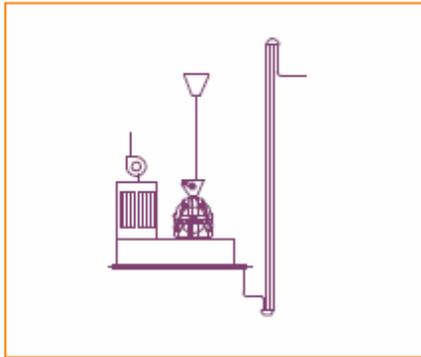
- 原料的粉碎粒度及其均匀性
- 粉碎产量和吨料电耗等

### ◆ 控制措施：

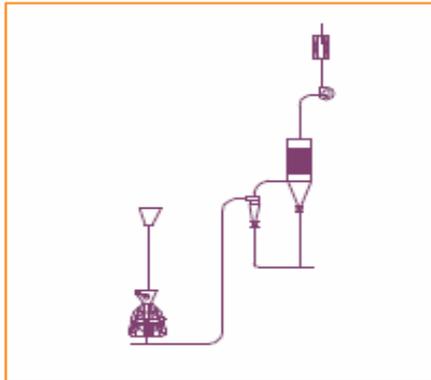
- **选择合理的粉碎工艺：**一次粉碎、二次粉碎；微粉碎、超微粉碎
- **选择合适的粉碎机：**粗粉碎机、细粉碎机、超微粉碎机；专用粉碎机（蛋鸡料破碎机、小麦粉碎机）
- **最佳粉碎工艺参数确定：**筛片孔径、组合筛片；辅助吸风风量、风压；

# 粉碎工艺

## ◆ 按输送方式划分

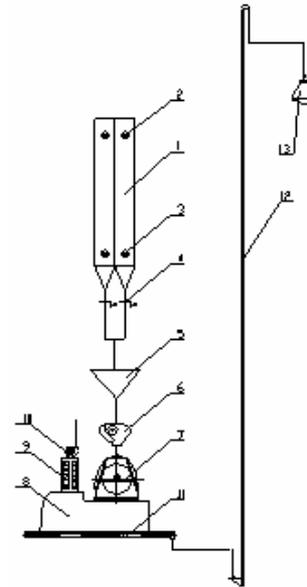


机械式输送

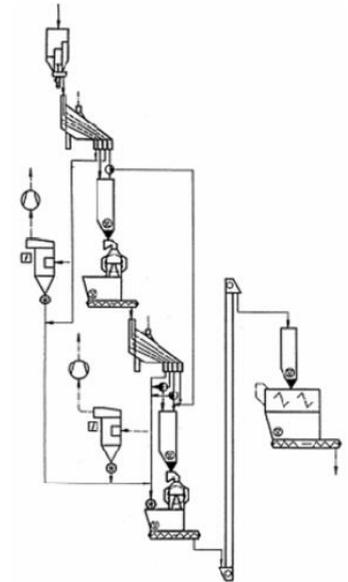


气力输送

## ◆ 从粉碎形式上分



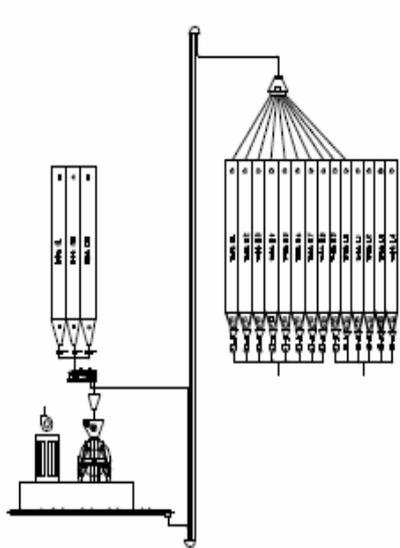
单机一次粉碎



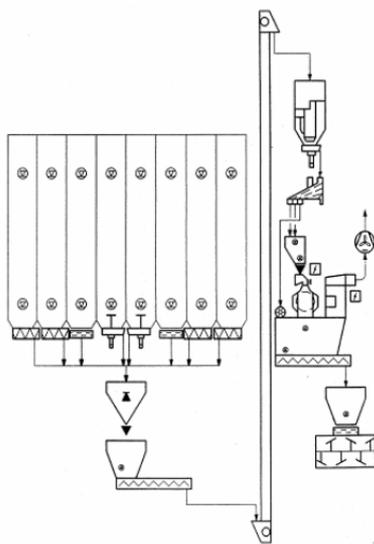
双机二次粉碎

# 粉碎工艺

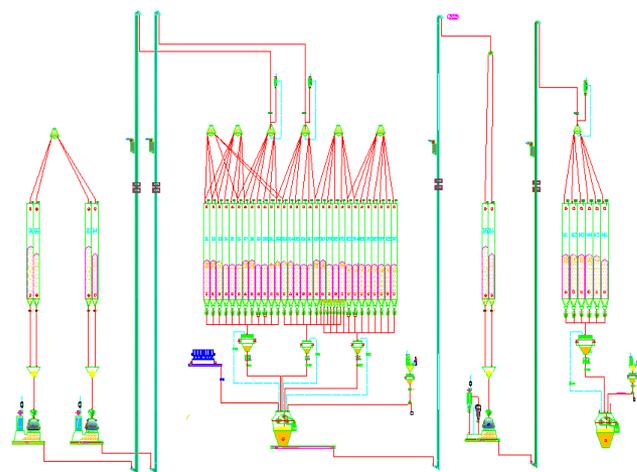
## ◆ 从粉碎与配料先后次序上分：



先粉碎后配料



先配料后粉碎



二次粉碎、二次配料混合工艺

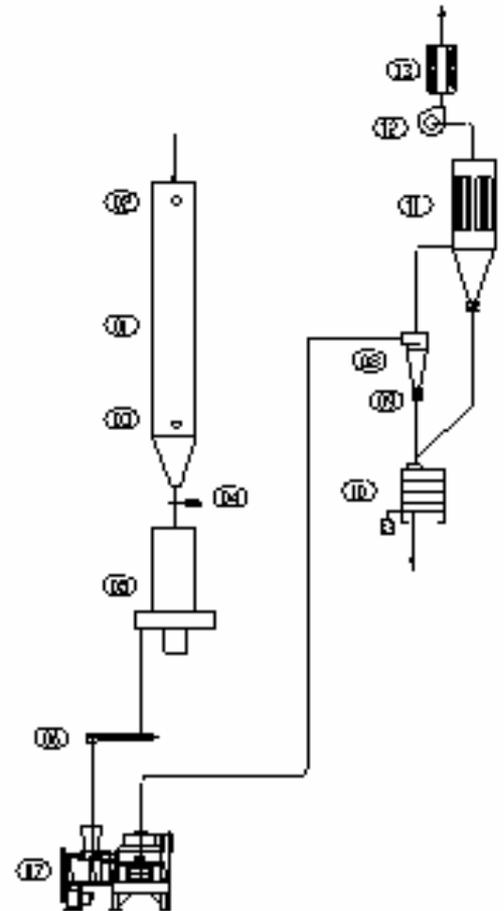
# 超微粉碎工艺

当要求粒度分布在80目以上时，  
通常使用超微粉碎。

◆ **超微粉碎流程图：**

◆ **设备配置：**

- 待粉碎仓：配置料位器、气动闸门
- 喂料器：配置分料器
- 超微粉碎机：包括喂料、粉碎、分级系统等
- 气力输送系统：配置风机、旋风卸料器、脉冲除尘器、高方筛等



# 卧式锤片粉碎机

## SFSP56×36/40系列

主机功率：22~45kw；

产量：3.5~6t/h（ $\phi$  3mm）



## SFSP60×30/38/50/60/75/100系列

主机功率：30~132kw；

产量：4.5~28t/h（ $\phi$  3mm）



## SFSP72×30/38/50/60/75/100系列

主机功率：37~160kw；

产量：6~35t/h（ $\phi$  3mm）；  
1.8 ~8.0t/h（ $\phi$  1mm）



# 卧式锤片粉碎机

SFSP112×30/40 (38) /50/60/80 (75) /110系列

主机功率：55~355kw；

产量：9~65t/h (  $\phi$  3mm ) ；



SFSP132×36/45/50/65/75/102系列

主机功率：75~355kw；

产量：12~65t/h (  $\phi$  3mm ) ；



SFSP138×38/50/60/75/100/120系列

主机功率：90~355kw；

产量：16~80t/h (  $\phi$  3mm ) ；

4.5~18t/h (  $\phi$  1mm ) ；



# 立式锤片粉碎机

- 立式粉碎机采用多口进料，转子周围360°范围及下方均为筛板，因而筛理面积大。与卧式相比，在同样功率和筛片孔径条件下，生产率可提高30%以上，但粉碎的粒度粗。具有粉碎效率高、粉碎粒度均匀、换筛快速简单、无需吸风、水分和物料损失少等特点。粉碎粕类及其他含纤维物料时效率较低；
- **双体立式粉碎机：** 2×75kW， 25t/h
- **单体立式粉碎机：** 75kW， 12t/h



# 细（微）粉碎机

## SWFP66×60/80/100/125系列

主机功率：55~220kW；

产量：3.5~16t/h（ $\phi 1\text{mm}$ ）；

2.5~11t/h（ $\phi 0.6\text{mm}$ ）

**振筛剪式锤片粉碎机：**在粉碎机筛下面装一偏心振动电机，改变粉碎机堵筛状况，改善过筛能力，在同一筛孔条件下产量提高、粒度均

**匀。**  
**双转子粉碎机：**设同向旋转的两个转子，双倍切线速度撞击，瞬间粉碎物料，避免了单转子粉碎机在微粉碎时产生环流、堵塞筛孔的问题，在微粉碎情况下比单转子粉碎机同功率产品产量提高30%以上。



# 超微粉碎机

超微粉碎机粉碎粒度可以通过调整气流速度、内置分级盘转速或通过二者的共同调节而得到改变，一般在60~200目连续可调。适合于做高档水产饲料（如甲鱼、鳗鱼、虾、膨化料等）

## SWFL82/110/130系列超微粉碎机：

主机功率：90-160kW

产量：粉碎高档对虾饲料（95%小于200 $\mu\text{m}$ ）时产量为1.2~6.5t/h。



## SWFL75/102/128系列超微粉碎机：

主机功率：45-132kW

产量：0.2 ~ 3.5t/h



# 3、配料混合

---

## ◆ 控制指标

- **配料精度：**自动配料秤配料精度指标值为静态精度±1‰，动态精度±3‰
- **混合均匀度：**配合饲料≤10%；浓缩饲料≤7%；添加剂预混合饲料≤5%
- **配料混合周期：**越短效率越高

## ◆ 控制措施

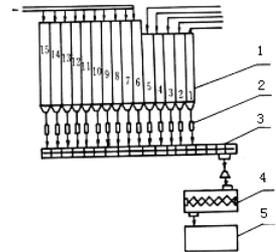
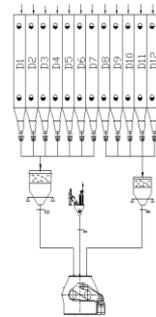
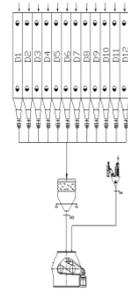
- **配料工艺选择：**多仓一秤工艺、多仓二（三）秤工艺、一仓一秤工艺
- **配料准确度：**与秤斗形状、传感器受力均衡性、传感器质量、配料顺序、喂料器规格型号及其控制方式等有关
- **混合机型式：**螺带、双轴桨叶、单轴桨叶

# 配料工艺

◆**多仓一秤工艺**：此工艺所需设备投资少，总体布置紧凑，影响配料速度和配料精度。

◆**多仓二（三）秤工艺**：将各种被称物料按照它们的特性或称量差异而采用相应的不同规格的配料秤。一般大配比物料用大秤，小配比组分用小秤，各秤配料完毕后，同时将料送入混合机内进行混合。提高配料速度和精度

◆**一仓一秤工艺**：每个配料仓下面都安装一个计量秤，只对一种饲料原料进行称重；计量秤可按各自称量大小选用，所以计量精度较高，计量速度快，配料周期短，但设备较多。此种工艺多用于微量元素配料。



# 提高配料准确度的措施

---

- 采用变速称量法
- 合理配置螺旋喂料器的直径和转速
- 降低空中料柱误差
- 尽量减少物料偏心误差
- 减少环境干扰
- 防止螺旋喂料器出料口的物料崩塌误差
- 防止冲秤现象的发生
- 采用组合称重系统
- 对配料误差进行生产查定

# 混合机

## ◆ 混合均匀度影响因素

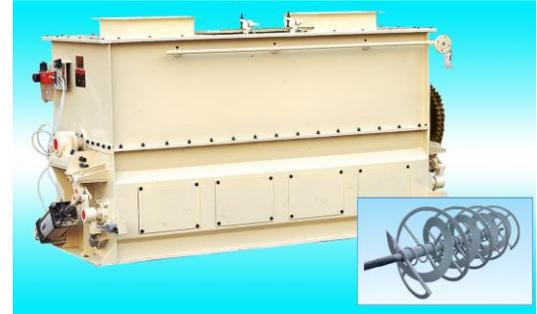
- 混合物料的物理特性（如密度、粒度、流动性、颗粒表面的粗糙度、水分含量、荷电性、粘附性及结团情况等）
- 混合机的混合性能（机型、结构、制造精度等）
- 混合操作条件（包括混合时间、进料顺序、物料在机内的充满程度、混合机转速等）

## ◆ 混合机基本要求：

- 混合周期要短，短时间内可获得高的混合均匀度。缩短混合周期可提高生产率（混合周期包括进料时间、混合时间和卸料时间）
- 低的残留率（双轴 $<0.5\%$ ，单轴 $<0.2\%$ ）
- 高使用稳定性，低故障率
- 混合机卸料门不漏料，动作准确灵活可靠，自控程度高

# 混合机

**卧式螺带混合机：** 250~6000kg/批；  
混合时间 3~6min；混合均匀度  
 $CV \leq 7\%$ ；配备动力5.5~75kw



**双轴桨叶混合机：** 100~6000kg/批；  
混合时间 30~120s；混合均匀度  
 $CV \leq 5\%$ ；配备动力2.2~75kw



**电机直联型双轴桨叶混合机：** 采用  
SEW齿轮减速箱与混合机转子直联传  
动，传动平稳，结构简单紧凑，安装  
空间小，效率高



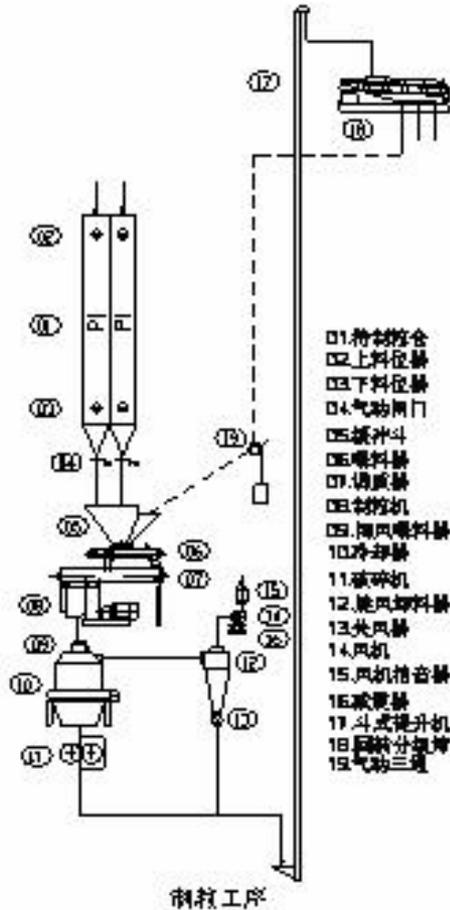
# 混合机

**单轴桨叶混合机：** 每批混合量500~4000kg/批；  
混合时间 30~120s； 混合均匀度 $CV \leq 5\%$ ； 配备  
动力11~75kw

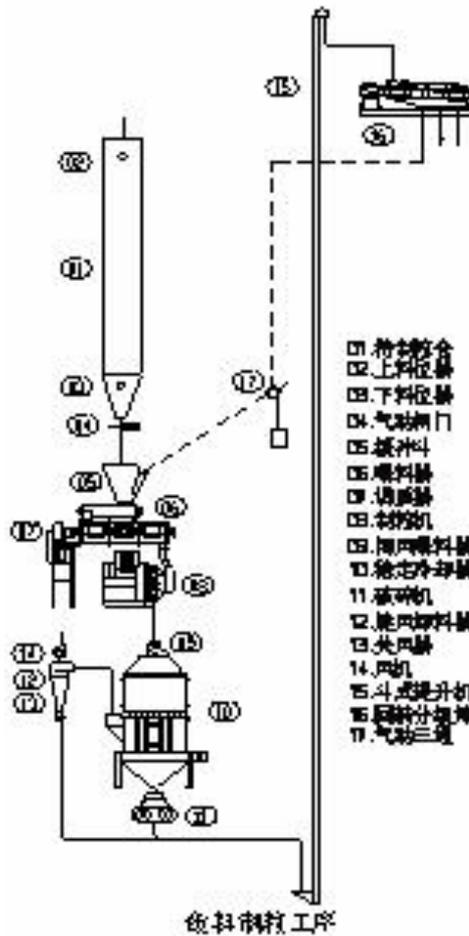
单轴桨叶混合机与其它相比，残留率低。



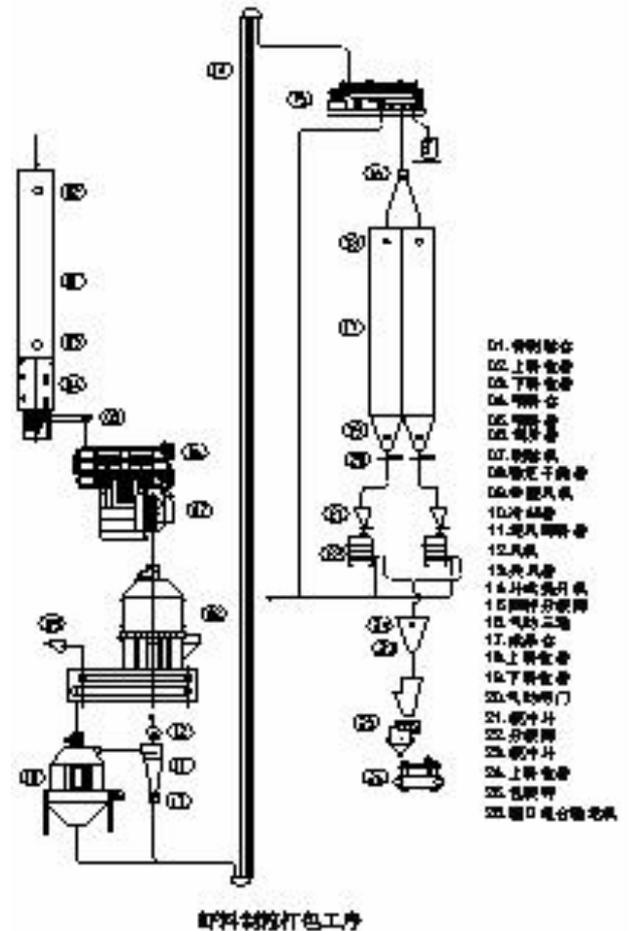
# 4、调质制粒



普通制粒工艺



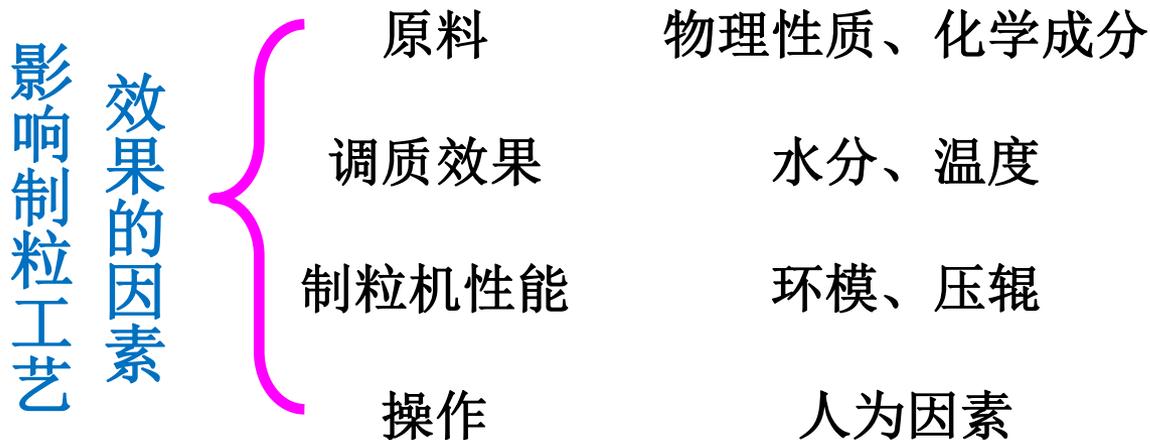
鱼料制粒工艺



虾料制粒工艺

# 制粒工序控制目标

- 保证颗粒饲料产品的品质优良，包括感观质量、营养指标、卫生指标和加工质量指标
- 达到最佳制粒效率。提高制粒机的产量，减少机械磨损和电耗，降低生产成本



# 制粒机

◆ 齿轮传动（刚性传动）制粒机：

**SZLH25/30/32/350/400/420/428/508/528**

**/558/678/768/858/1068系列；**

**环模直径：250~1068mm；**

**配备动力：22~450kw**

**产量：畜禽料最大产量可达55t/h**



SZLH1068



SZLH678D

768D

858D

SZLH558

SZLH520X-880X

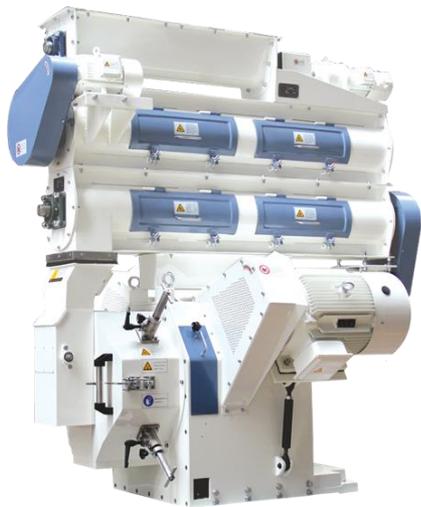
# 制粒机

## ◆ 同步齿形带直联传动制粒机：

环模直径：350、420、460、520、550、630、  
650、800、935mm；

配备动力：60~400kW

产量：最高达40t/h



# 调质器

- ◆ 调质是制粒中最关键的步骤，调质就是对粉状饲料进行熟化处理，使其淀粉糊化，蛋白质变性，物料软化，改善饲料的适口性，提高其消化吸收率，并增加水产颗粒饲料在水中的稳定性。
- ◆ 调质具有杀菌功能，破坏和灭杀有害因子，减小饲料因沙门氏菌等微生物污染而带来的安全风险。
- ◆ 调质可改善物料的制粒性，有利于饲料制粒成型，提高产量，节省制粒的能耗，提高制粒机压模、压辊的寿命。
- ◆ **影响调质效果的因素：**调质器结构或调质方式；蒸汽质量；调质时间；配方组分特性与粒度

# 调质器

单层调质器



10~15s

单层加长调质器



约20s

二层调质器



三层调质器



双轴差速调质器



带蒸汽夹套的调质器

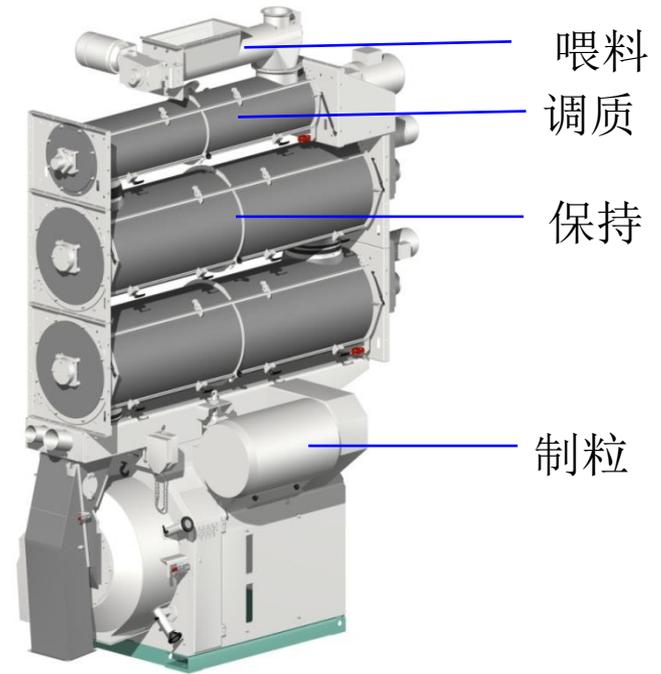


组合调质器



# 强化调质器

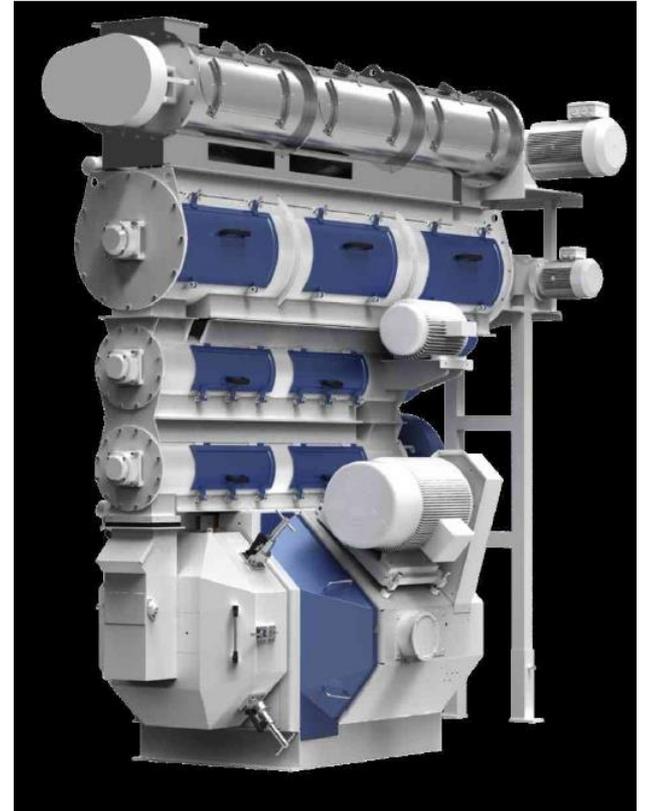
- 变频电机控制转子速度，上层具有多点进蒸汽结构，高速搅拌，均匀调质，下层低速运转，延长保温均质时间；
- 调质时间为普通双层的2倍，糊化度可达46%；
- 具有夹套保温层，更利于物料熟化和杀菌。



- 保持时间加长，更易吸收水分，有可能更高的温度，就有可能降低颗粒料中的粉和吨电耗。

# 虾料调质器

- ◆ **预调质器**：使物料与蒸汽充分混合。充满度可达60%，调质时间可达90s
- ◆ **保质器**：长时间保温静置，促进水分充分渗透。充满度45%，保持时间长达120s以上；可以设置为双层，保持时间最长240s，加强调质效果！
- ◆ **打碎器**：击碎蒸汽添加过程中产生的水团，保证每一颗虾料品质如一。充满25~30%
- ◆ **调质器（匀料器）**：增加了调质时间，使下料均匀，减少系统波动，保障颗粒长短均一，硬度一致。充满25~30%



# 后处理设备

## 逆流式冷却器：

滑阀式排料机构，最大处理量30t/h



**稳定冷却组合机：**将冷却器与颗粒稳定器有机结合，稳定时间可达15~20分钟，进一步提高颗粒熟化度。适用于生产要求较高、耐水性好的水产饲料、虾料及高档畜禽料，最大处理量6~8t/h。



**稳定干燥组合机：**集稳定干燥于一体，主要适用于降水幅度较大的鱼料、虾料的后熟化及干燥，既能提高颗粒饲料的耐水性，又能达到大幅度降水的要求。最大处理量5t/h



# 后处理设备

## 破碎机:

### ●双辊:

规格:  $15 \times 80/100/150/170$ ;  $20 \times 80$ ;

产量: 2-12t/h

●三辊: 在工作辊上方设置变频减速电机驱动的喂料辊, 喂料均匀并且单独可调。

规格:  $20 \times 80/100/140/170/180$ ;  $24 \times 110/165$ ;  
 $30 \times 180$ ;

产量: 小鸡料3-28t/h, 虾料0.5-8t/h

●五辊: 采用四只轧辊, 组成两组破碎区, 产量成倍提高; 与其他产量相同的双辊碎粒机相比, 可大幅度缩短轧辊长度;

规格:  $25 \times 175 \times 4$ ;

产量: 小鸡料25-40t/h, 虾料4-9t/h



# 后处理设备

## ◆ 分级筛：

可根据需要定制两层筛，三层筛和两层筛双进料，适用于颗粒料、破碎料的分级和二次循环粉碎工艺，以及一些颗粒、粉料的清理和分级处理；

➤ 筛面宽度：80-210cm；

➤ 产量：粒料5-35t/h，

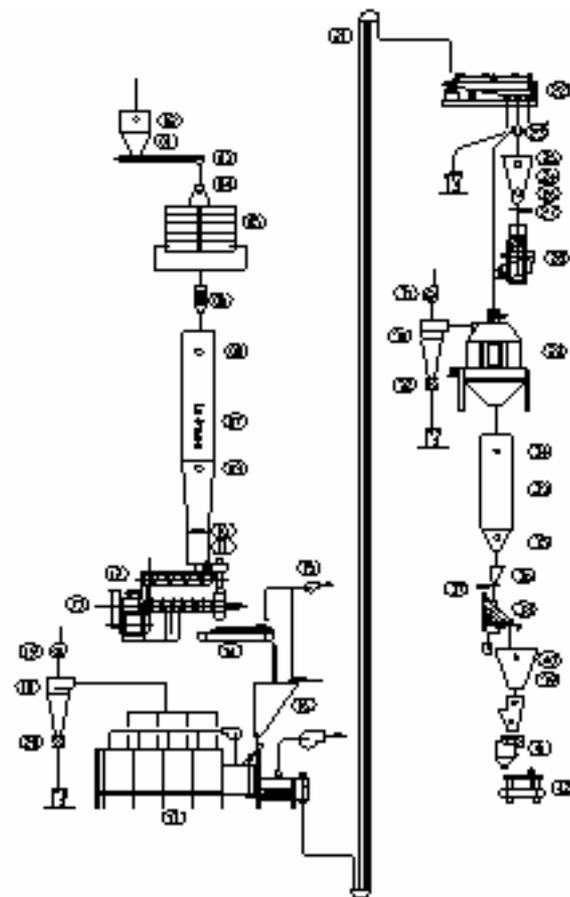
粉料3-25t/h



## 5、挤压膨化制粒

挤压膨化制粒主要用于生产各种浮料、沉性水产饲料和宠物食品

- ◆ 工艺流程图：
- ◆ 主要设备：
  - **喂料系统**：喂料仓、喂料绞龙。仓底设有搅料器，保证物料能稳定、恒定流量的通过喂料器进入调质
  - **调质器**：双轴差速调质器
  - **挤压机**：挤压腔、切割装置、管路系统、全自动控制系统
  - **干燥机**
  - **后喷涂设备**



# 挤压膨化机

## ◆ 单螺杆挤压膨化机：

螺杆直径：135、165、185、215、265mm

配备动力：90~400kw

生产能力：2~14t/h（模孔3-6mm，浮性料）

## ◆ 双螺杆挤压膨化机：

螺杆直径：90×2、120×2、150×2、165×2

配备动力：110~500kw

生产能力：1.8~15t/h（模孔大于3mm，浮性料）

**调质器：**要求足够的调质时间（2~3min），调质均匀，残留少，便于清理，一般配双轴差速调质器或组合调质器

**全自动控制系统：**精确控制各种物料流量及流量比例，迅速调节蒸汽和水添加量；自动控制气动旁通，原料堵塞时，可使物料不进入挤压腔；运行过程中可不停机调节切刀



# 干燥机

- ◆ **干燥机选择**：干燥面积大，烘干时间长，相对低的干燥温度（85℃~110℃），低蒸汽耗量（180~250kg/t），清洁卫生、无交叉污染
- ◆ **系统控制**：减少蒸汽的浪费；精确控制烘干温度；温度波动范围 $\leq \pm 1.5^{\circ}\text{C}$

**环流箱式干燥机**：采用横流干燥方法、带式结构，物料干燥均匀，热利用率高，干燥时间、干燥温度、热风风量和循环利用率可有效的控制，干燥过程中颗粒的破碎少。采用保温箱体，并循环使用50%~95%的热风，极大地降低能耗和生产成本；处理量最高可达16t/h。



# 后喷涂设备

- 主要是根据产品要求进行油脂、酶制剂、维生素、香味剂及色素的喷涂，以满足鱼类对能量的需求，以及减少在加工过程中对热敏性组分的损失。
- 要求外涂液与颗粒的配比准确、分布均匀、耐储藏。
- 水产饲料要求外涂物在水中不流失，不影响适口性。

**滚筒喷涂机：**液体添加量1~8%；  
液体计量精度<1%；颗粒计量精度<1%；  
产量：2~25 t/h；喷涂均匀率：96%



**真空喷涂机：**真空状态下喷涂高比例油脂，可高达30%，  
液体计量精度小于0.4%；  
产量：2~10 t/h；



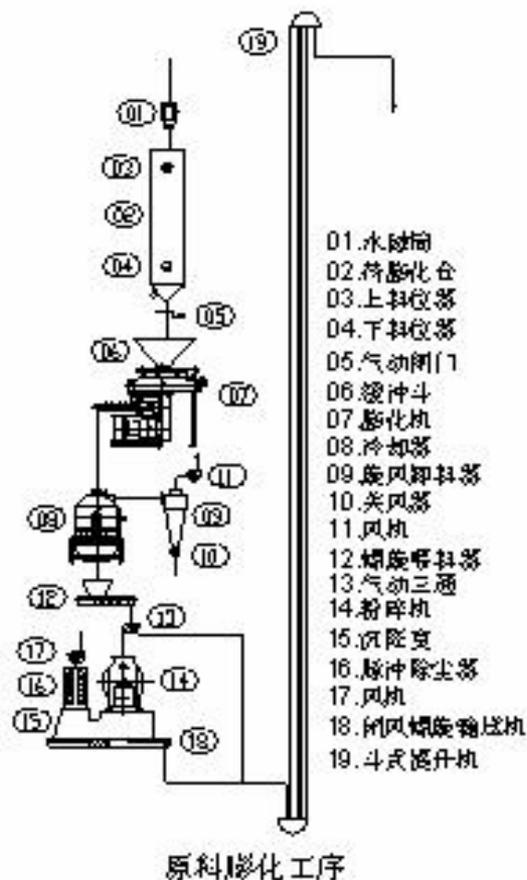
## 6、原料膨化

干法膨化、湿法膨化都可进行大豆、大米、玉米、米糠等的膨化，但原料的损耗、营养成分损失、加工电耗、易损件消耗干法都比湿法高。干法膨化投资低，要求挤压力更强时，干法更合适。

### ◆主要设备：

- 膨化机
- 冷却器
- 粉碎机

### ◆工艺流程：



# 膨化机

- **单螺杆干法膨化机：** EXT100G、135G、155G、200G； PHG135

适用于大豆、玉米等物料的膨化



- **单螺杆湿法膨化机：** EXT100S、135S、155S、200S； TPH135、200、260

主机动力：55~250kW

产量：膨化玉米0.5~3.5t/h

膨化大豆0.6~7t/h



- **高淀粉原料专用型单螺杆湿法膨化机：**

PHY135、200、260

主机动力：132、250kW

产量：膨化玉米1.5~4.2t/h



# 膨化原料冷却器

- **翻板式逆流冷却器：**摆式翻板排料机构，可适于团状、块状、片状、颗粒状等各种物料的冷却，特别适于膨胀料、膨化料等大体积物料的冷却。
- **卧式滚筒冷却器：**主要用于膨化后高温颗粒、粉状物料冷却（不包括膨化玉米以及类似膨化玉米的物料）；自然冷却风与物料逆向运动，降水率不低于3%，冷却效果好。



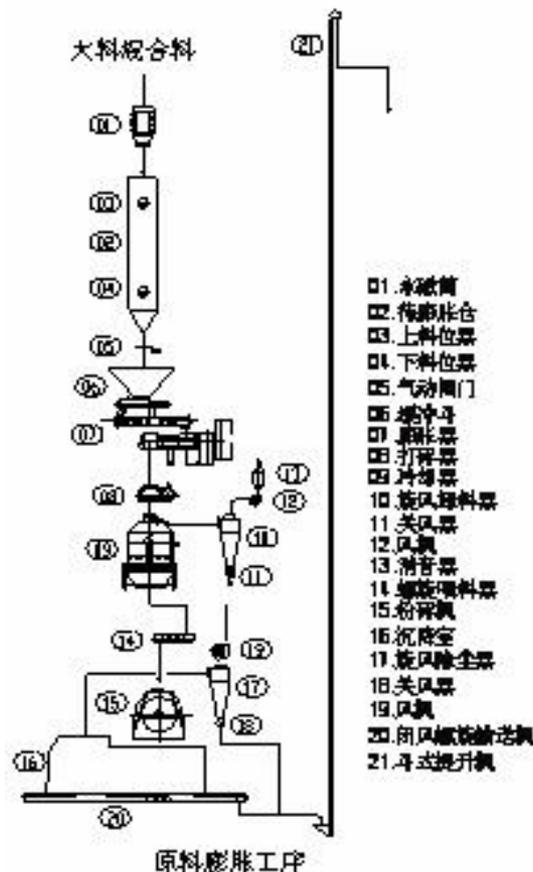
# 7、原料膨胀

主要用于配合饲料和各种饲料原料的熟化加工,既可单独生产膨胀的配合饲料,也可在制粒前对饲料进行短时间的高温高压调质处理,杀灭各种有害细菌,钝化饲料中的抗生长因子,提高饲料的消化利用率。与原料膨化相比,产量高,电耗低。

## ◆主要设备:

- 膨胀器
- 打碎器
- 冷却器
- 粉碎机

## ◆工艺流程:



# 膨胀器

## ◆ 膨胀器：

螺杆直径：180、200、240/250、338mm

主机动力：75~200kW；

产量：3~18t/h

## ◆ 特点：

- 自动液压调节的环隙出口，便于控制物料的加工时间（2-10s）和温度（90-130℃）
- 可由计算机全自动控制喂料量、蒸汽添加量和环隙出口的开度，从而使机器永远处于最佳工作状态



# 三、饲料加工自动控制技术

---

- 饲料厂中央控制系统
- 计算机控制自动配料混合系统
- 粉碎机负荷自动控制系统
- 制粒机/膨化机自动控制系统
- 微量物质自动配料系统
- 饲料生产过程条码追溯系统
- 全自动液体添加系统
- 自动打包码垛系统

# 饲料厂中央控制系统



**模拟屏控制系统：**将整个工厂生产工艺流程全部模拟在控制屏上，可监控单一设备的工作状态，并可随时控制生产工段的任何设备，实现对整个车间进行实时控制。

# 饲料厂中央控制系统

**全流程电脑屏幕控制系统：**整个工厂工艺流程全部在电脑屏上显示，可动态模拟单一设备工作过程；实时监控单一设备工作状态，并可根据人工设置自动调整设备的工作参数，实现系统控制的完全智能化；对工艺运行数据有效存储，实时打印各种生产数据报表，并有强大的通讯功能，可实现远程监控。已在新建大型饲料厂积极推广采用。

**计算机完全屏上控制+模拟屏控制：**该系统含盖了模拟屏控制和计算机全屏控制的所有功能，具备了界面控制冗余功能，其中一套系统出现故障时，另一套系统能立即启动，代替工作。



# 计算机控制自动配料混合系统



- ◆ 具有对配方中各种固体物料的自动配料控制功能、手加料控制功能、液体秤称量加液控制功能、流量计加液控制功能、混合机混合和排料的定时控制功能。中大型饲料厂已普遍采用。

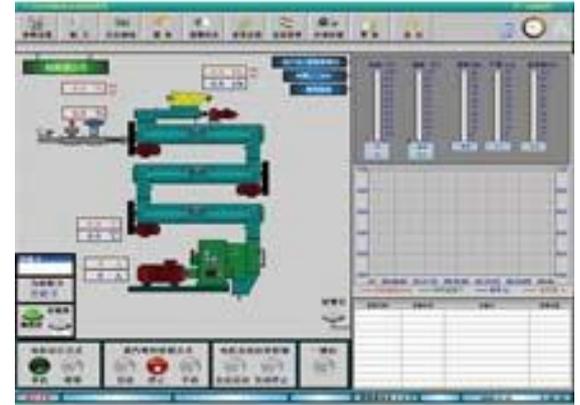
# 粉碎机自动负荷控制系统

- ◆ 采用先进的模糊控制技术、由微机采集和分析控制过程的信号，通过测量粉碎机的工作电流与设置参数比较后，自动控制变频器输出，自动调整喂料器的转速，稳定主机电流，减少负荷波动，保障粉碎机高效运行，达到高效节能，提高粉碎质量的目的。



# 制粒机自动控制系统

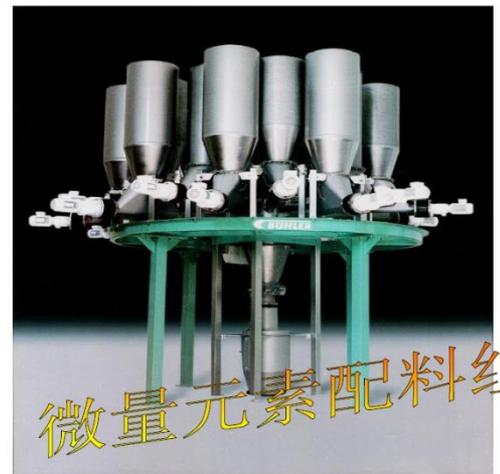
- ◆ **制粒机自动控制系统：**根据制粒机工作状况，全自动控制制粒机喂料量及加入调质器中的蒸汽量，稳定主机电流及调质温度，实现满负荷的稳定运行，提高产量，保证质量，降低电耗；避免操作人员为求稳定开“平安机”的情况，有效地提高了制粒机的工作效率，可实现无人守候操作。



- 电流可以控制在 $\pm 5A$ 之内，温度可以控制在 $\pm 1.5^{\circ}C$ 之内。
- 可以存储多套控制参数，以适应不同物料的制粒品种，达到最佳的控制效果。
- 过电流自动旁通，避免堵机；无料后自动停止喂料及蒸汽，避免空加蒸汽；断料后自动控制振仓机，避免物料结拱。

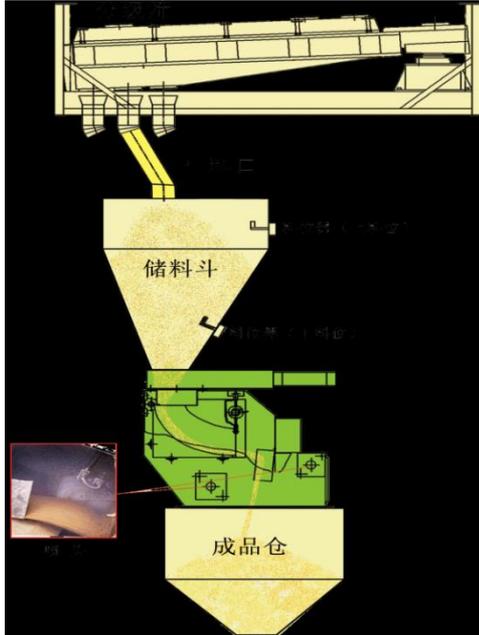
# 微量物质自动配料系统

- 可根据计算机设定的物料配方，精准完成多种微量物质全自动称重、全自动定量配料、全自动输送控制。提高效率、节约用人成本
- 彻底杜绝了微量物质人工称重配料、投料可能发生的错误率，更好的保障了产品品质。
- 单料动态配料误差： $\leq$ 最大量程的 $\pm 0.03\%$ ，
- 配料速度：单个品种可达到30kg/28s



微量元素配料组

# 液体添加系统

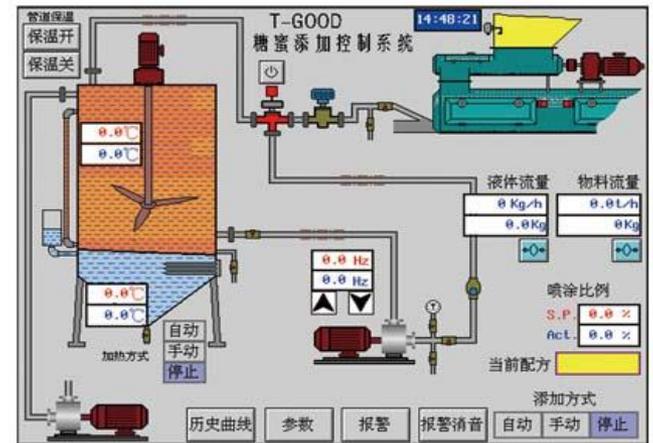
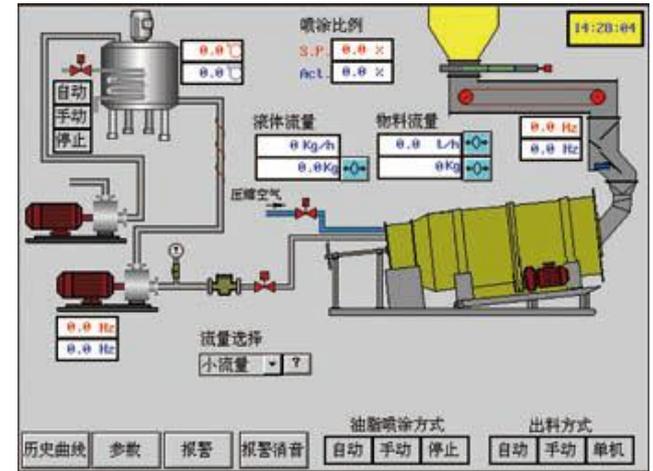


**微量液体添加系统：**适用于液体酶制剂、油、维生素、香味剂、色素等微量元素对成品颗粒料的连续表面喷涂。系统通过检测流量秤的瞬时物料量，按照设定的添加比例，通过计量泵自动调整酶的流量，将液体经雾化后均匀地喷涂到颗粒料表面，喷涂均匀度：90%

# 液体添加系统

**全自动油脂后喷涂系统：**它通过流量秤检测物料的流量，根据设定的百分比自动计算需要喷涂的油脂流量，并自动调节控制油脂泵变频器，使油脂始终自动按设定的比例添加。

**全自动糖蜜添加系统：**通过智能控制系统检测物料的流量，根据设定的百分比自动计算需要添加的糖蜜量，并自动调节控制糖蜜泵的变频器，使糖蜜始终按设定量添加。糖蜜加温采用水间接加温方式，防止糖蜜产生焦化。糖蜜管道采用恒温电热带保温设计，杜绝了因温度变化导致糖蜜凝结，保障生产畅通。



# 液体添加系统

用于在混合机中添加油脂、氨基酸等营养成分的液体添加系统

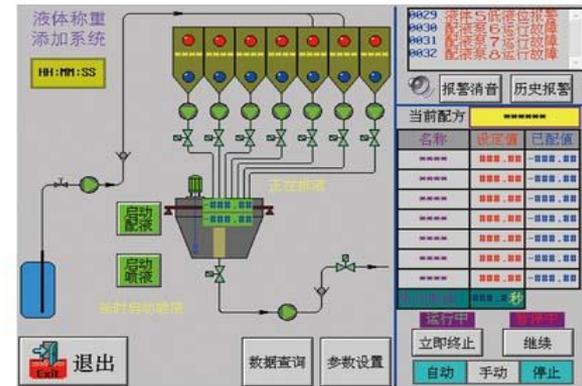


流量式油脂、液体添加系统



差重式油脂、液体添加系统

**全自动称重式液体添加系统：**称量前选择并确认液体配方，输入配方的批数。配料电脑给出开始配液信号，系统根据触摸屏内所设定的液体量自动进行称量配液，配液完毕后等待控制室给出开始添液信号后向混合机喷液。当秤内液体排完后，自动停止，并将添液完毕信号传送给控制室的配料电脑。



# 全自动包装及机器人码垛机



全自动给袋包装机



机器人码垛机

- 全自动包装码垛系统由自动称重、自动供袋、包装封口、输送检测、码垛等部分组成，实现物料从成品出仓到称重、包装、检测直到码垛全过程的自动化。
- 机器人码垛机只要输入自动码放程序，便会与叉车、叉板配套，按照程序自动搬运、叠放饲料，同时精确计数，全程不需要工人在场。不仅保证生产安全，还能减少入库、发货的误差率。
- 800~1000包/小时

---

## 四、饲料加工工艺与设备 发展趋势

# 发展原则

---

## ◆ 高效加工

- 低能耗与低成本;
- 自动化与高效率;
- 稳定加工;

## ◆ 安全清洁

- 防止交叉污染;
- 消除有害物质;

## ◆ 提高饲料利用率

- 避免营养损失;
- 保持营养平衡;
- 发挥各营养组分最大功效;

## ◆ 生产过程可追溯

- 过程记录、控制
- 提高质量安全

# 发展趋势

- ◆ **饲料加工4大主机**（粉碎机、混合机、制粒机、膨化机）
  - 继续向高产量、低吨料电耗、高产品稳定性和低故障率方向发展
  - 提高易损件的使用寿命
  - 应加快配套辅助设备的研发
- ◆ **饲料加工生产线**
  - 逐渐向大产量、专业化方向发展，以提高生产效率，降低生产成本，减少交叉污染，保证产品质量安全。
- ◆ **自动化控制技术**
  - 将在粉碎、配料、混合、制粒（膨化）、包装、液体添加（后喷涂）等工序已实现自动控制的基础上，与饲料厂中央控制系统有机组合，实现饲料加工生产线完全自动化控制。

# 发展趋势

- ◆ **自动包装与码垛系统、散装工艺、微量组分自动配料系统等先进工艺技术将广泛采用**
  - 随着人力成本增加、全自动包装及码垛技术的日益成熟，实现包装工序、码垛工序机械化、自动化是大势所趋；
  - 随着规模化养殖的扩大和养殖场机械化喂料方式的采用，越来越多饲料厂的包装工艺将被经济实惠的散装工艺所取代，通过散装车直接将饲料成品运往饲养场，降低包装费用。
  - 随着微量组分自动配料系统的配料精度、配料准确度的提高，及对微量组分配料过程中生产环境与交叉污染等安全控制的要求，微量组分自动配料系统的使用将更加广泛。
- ◆ **膨化原料的应用将更加广泛**
  - 原料经高温挤压膨化（膨胀）处理，能够提高淀粉糊化度、使蛋白质变性，消除抗营养因子，提高饲料利用率。膨化（膨胀）处理原料的应用将更加广泛。

# 发展趋势

## ◆ 高熟化、低损失的畜禽饲料制粒新工艺

- 为了提高饲料生产效率和饲料利用率，有效保护热敏性饲料添加剂，并提高饲料的安全卫生性，一种新型的高熟化、低损失的畜禽饲料制粒新工艺将得到研究开发、推广应用。

## ◆ 近红外在线检测技术

- 随着近红外技术的发展，近红外在线检测技术将在饲料生产过程质量安全控制中发挥重要作用，实现饲料原料、中间品、产品质量的实时监控，并可依据监控结果实时调整配方等，强化饲料企业的产品质量管控能力，提高饲料产品质量和稳定性。

## ◆ 饲料生产过程条码控制系统

- 条码技术目前已成功应用于原料的批次管理、小料配料、大小料投料、产品发运等过程管理中，随着饲料质量安全管理规范的实行和生产过程可追溯的管理要求，饲料生产过程条码控制可追溯管理系统将在饲料企业的得到广泛应用。

谢谢!

