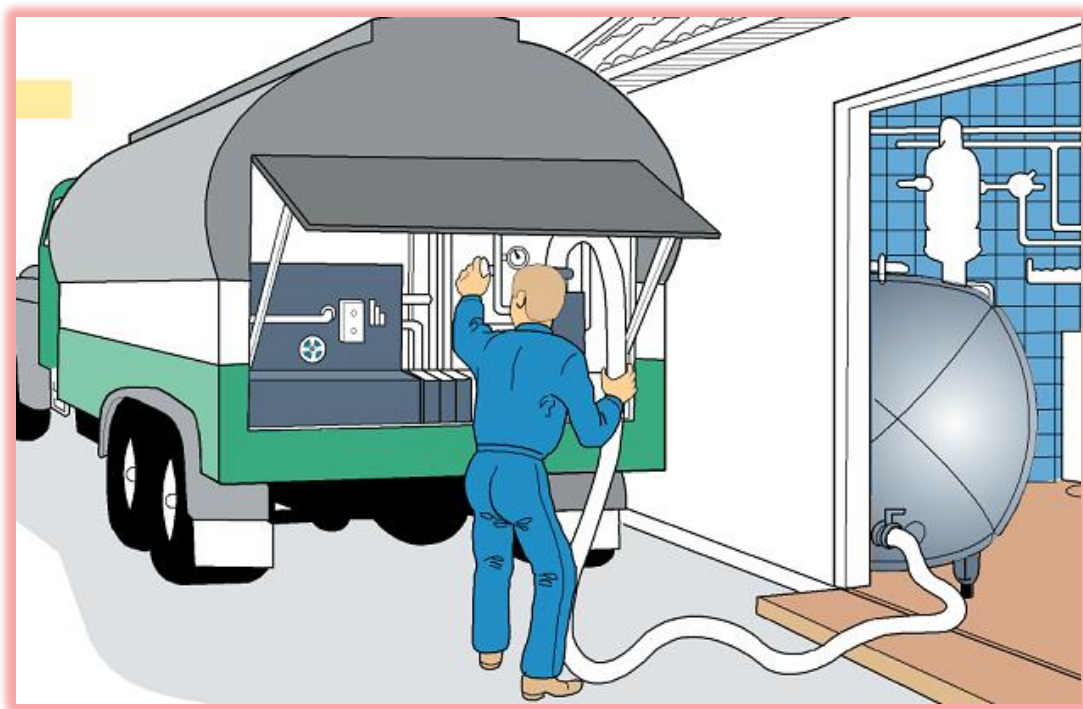


## 单元四

### 学习情境二 原料乳验收与预处理

#### 任务三 原料乳预处理



#### 【知识点 2-3-1】原料乳的接收与贮存

##### 一、原料乳的过滤

**目的：**除去粪屑、饲料、垫草、牛毛和蚊蝇等污染物。



**方法：**常压(自然)过滤、吸滤(减压过滤)和加压过滤等。过滤材料多采用滤孔比较粗的纱布、人造纤维等，也可采用膜技术(如微滤)去除杂质。

目前牧场中一般采用尼龙或其他类化纤滤布过滤，既干净、容易清洗，又很耐用，过滤效果好。

##### 二、原料乳的净化

**目的：**除去极为微小的机械杂质、细菌细胞、

体细胞等。

**方法：**一般采用离心净乳机对过滤后的乳进行进一步净化。

**净乳机工作原理：**

在离心净乳机中，牛乳在碟片组的外侧边缘进入分离通道并快速地流过通向转轴的通道，并由一上部出口排出，流经碟片组的途中固体杂质被分离出来并沿着碟片的下侧被甩回到净化钵的周围，在此集中到沉渣空间，由于牛乳沿着碟片的半径宽度通过，所以流经所用的时间足够非常小的颗粒进行分离。离心净乳机和分离机最大的不同在于碟片组的设计。净乳机没有分配孔，只有一个出口，而分离机有两个。

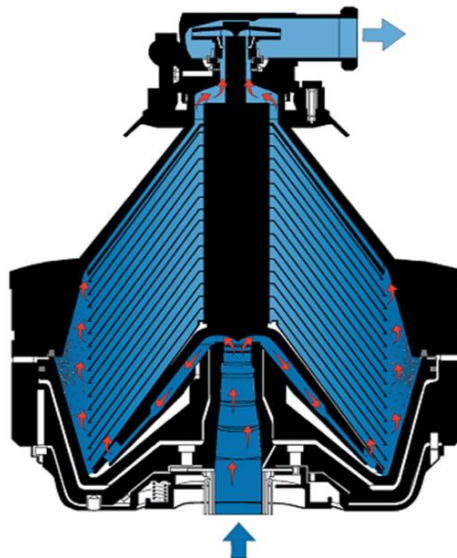
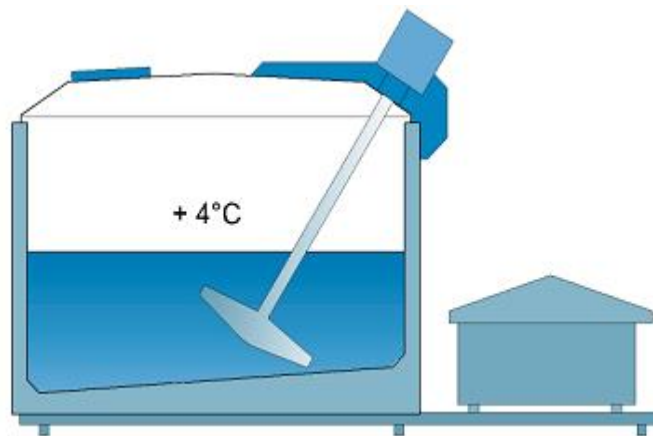


图 2-12 净乳机内部结构

### 三、乳的冷却

**目的和意义：**

刚挤下的乳，温度约在  $36^{\circ}\text{C}$  左右，是微生物繁殖最适宜的温度，如果不及时冷却，则侵入乳中的微生物大量繁殖，酸度迅速增高，不仅降低乳的质量，甚至使乳凝固变质。所以挤出后的乳应迅速进行冷却，以抑制乳中微生物的繁殖，保持乳的新鲜度，是获得优质原料乳的必要条件。



**冷却方法：**

- ① 水池冷却法 ② 冷排冷却法 ③ 浸没式冷却法 ④ 片式预冷法

### 四、原料乳的脱气

**目的：**除去乳中大部分气体。

**原因：**牛乳刚被挤出后含有一些气体，约含  $5.5\% - 7\%$ ，经过储存、运输、



计量、泵送后，一般气体含量约在 10 %以上。这些气体绝大多数是以非结合的分散存在，对牛乳加工有不利的影响。影响牛乳计量的准确度；影响分离和分离效果；影响标准化的准确度；促使发酵乳中的乳清析出。

方法：真空脱气

## 【知识点 2-3-2】原料乳的标准化

### 一、标准化的目的和概念

1. 目的：调整原料乳中脂肪和非脂固体之间的比例，使其符合我们的生产的制品品种的要求。



*原因：原料乳中脂肪与无脂干物质的含量随乳牛品种、地区、季节和饲养管理等因素不同而有较大的差别。*

2. 概念：一般把调整原料乳中脂肪和无脂干物质之间以及其它成分间的比例关系，使加工出的乳产品符合产品标准的，这一过程称为原料乳标准化。

3. 原则：如果原料乳中脂肪含量不足时，应添加稀奶油或分离一部分脱脂乳；当原料乳中脂肪含量过高时，则可添加脱脂乳或提取一部分稀奶油，另外要按产品标准加入和调整乳中的其它成分。

### 二、标准化计算方法

1. 计算原理：乳制品中脂肪与无脂干物质间的比值取决于标准化后乳中脂肪与无脂干物质之间的比值，而标准化后乳中的脂肪与无脂干物质之间的比值是根据原料乳中脂肪与无脂干物质之间的比例进行调整的。即如果所有其它的参数都是常数，那么从分离机中分离出来的稀奶油和脱脂乳的脂肪含量也是常数。

2. 计算方法：原料乳的标准化可通过添加稀奶油或脱脂乳进行调整，如将全脂乳与脱脂乳混合，将稀奶油与全脂乳混合，将稀奶油与脱脂乳混合，将脱脂乳与无水奶油混合等。

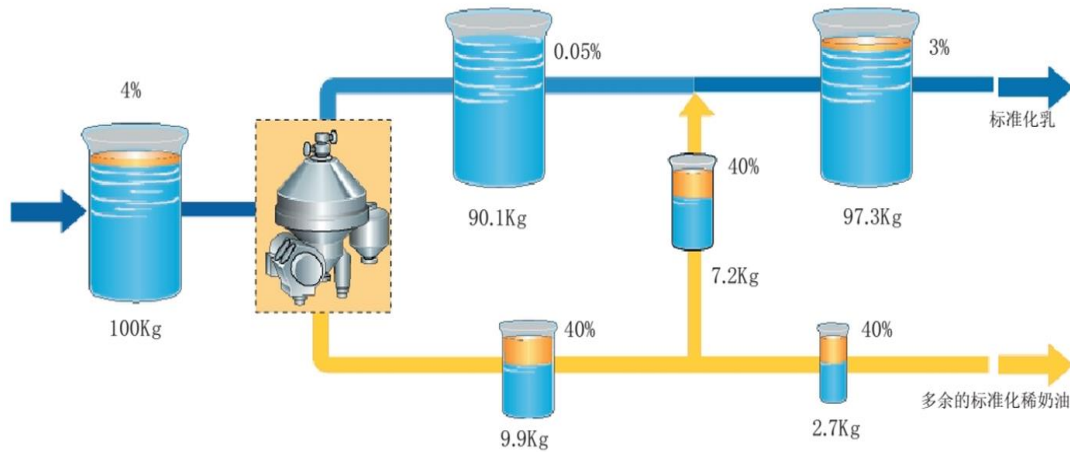


图 2-13 标准化原理

【例题】见教材 P38 例 1-4，例 1-5。



### 离心分离原理

牛乳进入距碟片边缘一定距离的垂直排列的分配孔中，在离心力的作用下，牛乳中的颗粒和脂肪球根据它们相对于连续介质（即脱脂肪乳）的密度而开始在分离通道中径向朝里或朝外运动。

**稀奶油**，即脂肪球，比脱脂肪乳的密度小，因此在通道内朝着转动轴的方向运动，稀奶油通过轴口连续排出。

**脱脂乳**向外流动到碟片组的空间，进而通过最上部的碟片与分离钵锥罩之间的通道，脱脂乳由此排出。

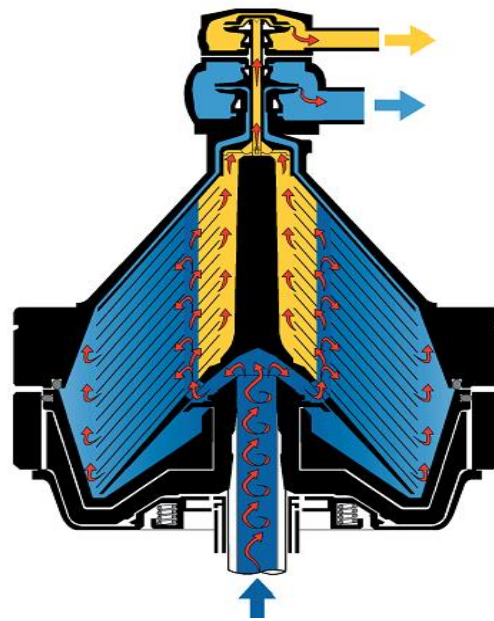


图 2-14 乳脂离心分离内部结构

在稀奶油和脱脂乳的出口处安装节流阀，可以调节两种液流相应的体积，以便获得符合脂肪含量要求的稀奶油。

### 三、直接标准化法

在拥有多种产品生产能力的现代化乳品加工厂中，直接在管线上标准化（即直接标准化）通常与分离配合进行。

**1.原理：**原料乳首先在分离机中进行稀奶油和脱脂乳的分离，在分离中，稀奶油标准化到预定的脂肪含量，接着，通过计算，用于标准化的稀奶油的量分一支路与适量的脱脂乳再混合。剩余的稀奶油直接进入稀奶油巴氏杀菌器进行加工处理，这个过程如图所示。

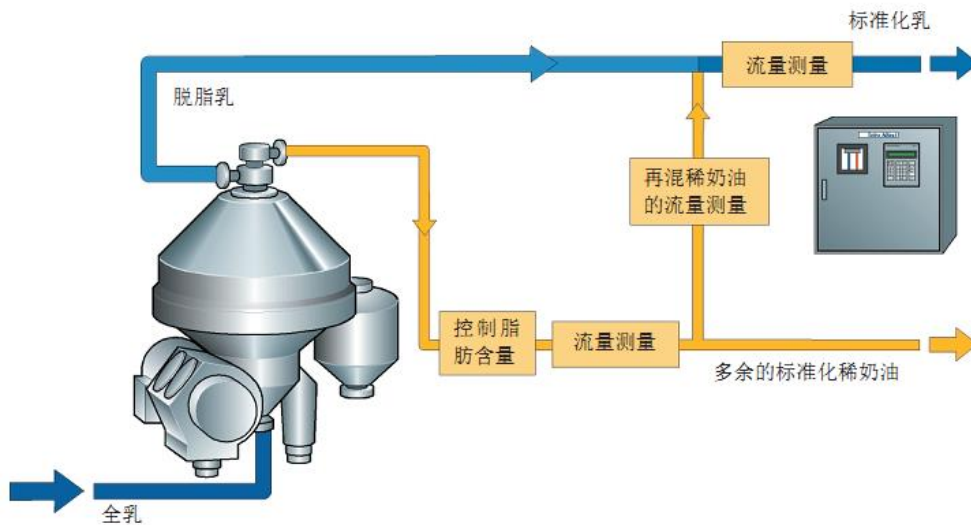


图 2-15 在线直接标准化原理

### 2. 直接在线标准化生产线

通常用控制阀、流量计、密度计和计算机化控制环路来调节原乳和稀奶油的脂肪含量，以达到要求的值，这种装置通常被组成一个单元。

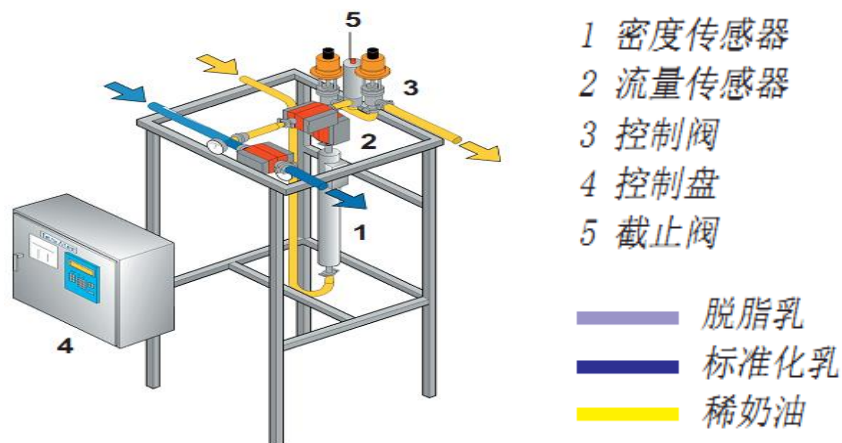


图 2-16 直接标准化单元

## 主要参数:

- 进口牛乳脂肪含量的变化。稀奶油的脂肪含量可以在分离机的执行范围内调到任何值，标偏差为 0.2-0.3% ，对于标准化乳，标准偏差应该小于 0.03%。
- 流量的变化。
- 预热温度的变化。

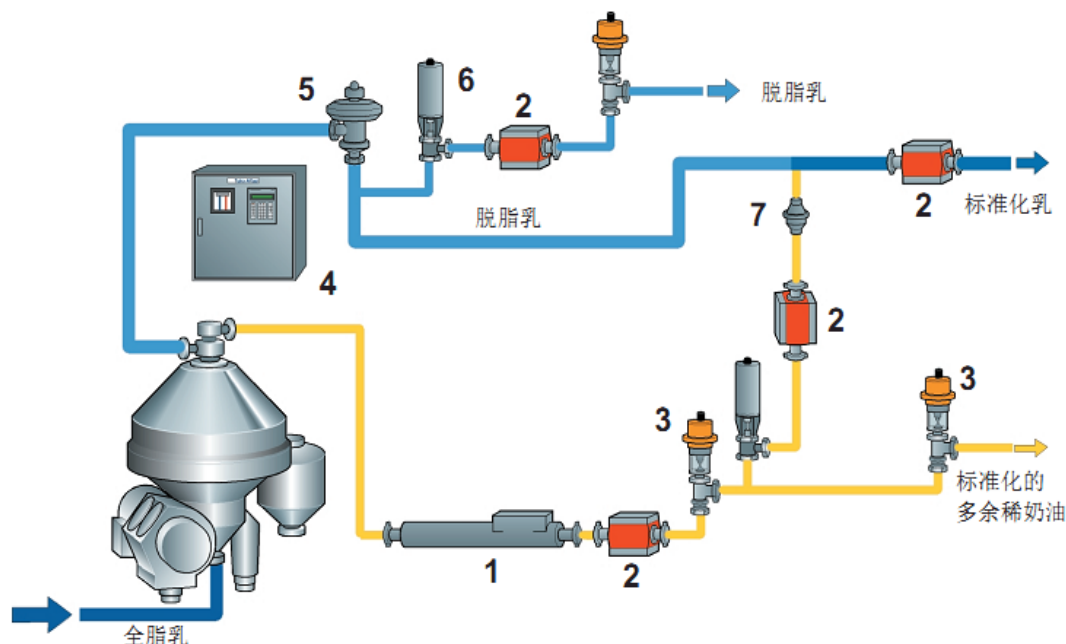


图 2-17 完整的直接标准化生产线

1 密度传感器 2 流量传感器 3 控制阀 4 控制盘 5 恒压阀 6 截止阀 7 检查阀

**工作过程:** 从分离机中分离出的稀奶油的脂肪含量由稀奶油的流量决定。稀奶油的脂肪含量与它的流量成反比。仪器（1）（2）发出的信号调节稀奶油的流量从而获得正确的脂肪含量。有分别测量标准化的稀奶油和脱脂乳的两个传感器。依据这两种液体的数据，控制系统（4）计算出进入分离机的全脂肪含量的值。结合脂肪含量和流量的数据。控制系统就使调节阀（3）动作，以获得正确的脂肪含量。脱脂乳的出口（5）处的压力控制系统保持了恒定的压力。不管出口后下流区域设备仪器压力降波动如何，从分离机排出的稀奶油通过稀奶油调节系统调节稀奶油的流量以维持一个恒定的脂肪含量。这种调节与进来的全脂乳的脂肪含量或出口流体的变化无关。最后，比例调节器将一定脂肪含量的稀奶油与相应比例的脱脂乳混合，得到规定脂肪含量的标准化乳。

**工作原理:** 精确脂肪含量的测定仪与快速流量计结合，称之为级联控制。级联控制系统可以使产品损失最小，结果更精确，计算机监控着稀奶油的脂肪含量，



稀奶油的流量和稀奶油调节阀的位置。

**级联控制的实现：**通过流量传感器的流量（流量与脂肪含量成比例）；由密度传感器测量密度值（密度与稀奶油的脂肪含量成反比）。

**密度传感器，**在环路中的密度传感器连续检测稀奶油的密度。密度的任何一点变化都会改变密度传感器向计算机发出的信号；测得的值与计算机程序中设定的值不同时，计算机改变输出信号，改变调节阀的开度，以缩小测量值与设定值之间的差异。调节阀的位置不断改变，使其恢复到正确的密度值（脂肪含量）。

**流量传感器，**在稀奶油线上连续地测量流量值，并将信号传送到微机中。控制回路中的传感器，在稀奶油线上连续测量流量和密度，并将信号传送到微机中。由于进来的全脂乳的脂肪含量是变化的，所以级联控制通常用于脂肪含量的必要修正。

**微机控制，**控制盘上的微机（4）计算出全脂乳实际的脂肪含量，并控制调节阀进行必要的调整稀奶油脂肪含量的测量是基于脂肪含量和密度之间存在的固有联系。由于稀奶油中的脂肪比乳浆轻，所以脂肪含量随密度成反比变化。

### 【知识点 2-3-3】原料乳的均质

#### 一、均质的目的及概念

**目的：**使不均匀的脂肪球呈数量更多的较小的脂肪球颗粒而均匀一致地分散在乳中。

**概念：**在强力的机械作用下（16.7~20.6 MPa）将乳中大的脂肪球破碎成小的脂肪球，均匀一致地分散在乳中，这一过程称为均质。

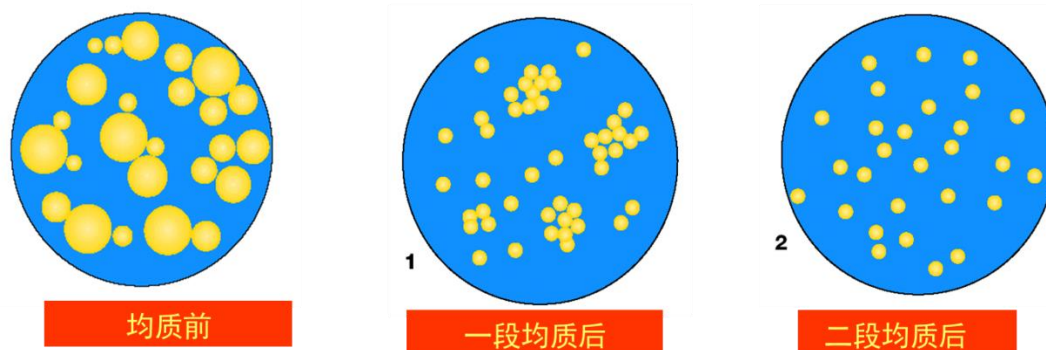


图 2-18 乳经过二级均质后脂肪球的变化

#### 二、均质的原理及过程

### 1.均质原理

①剪切作用。牛乳以高速度通过均质头中的窄缝（0.1mm）时，由于涡流而对脂肪产生剪切力，使脂肪破碎。

②空穴作用。液体静压能降至脂肪的蒸汽压力之下，会在液体内部产生局部瞬时真空，形成空穴现象，使脂肪球爆裂而粉碎。

③撞击作用。当脂肪球以高速度冲击均质阀时，使脂肪球破碎。高压均质机中使用前后排列的两个均质头进行双级均质处理来提高均质效果。

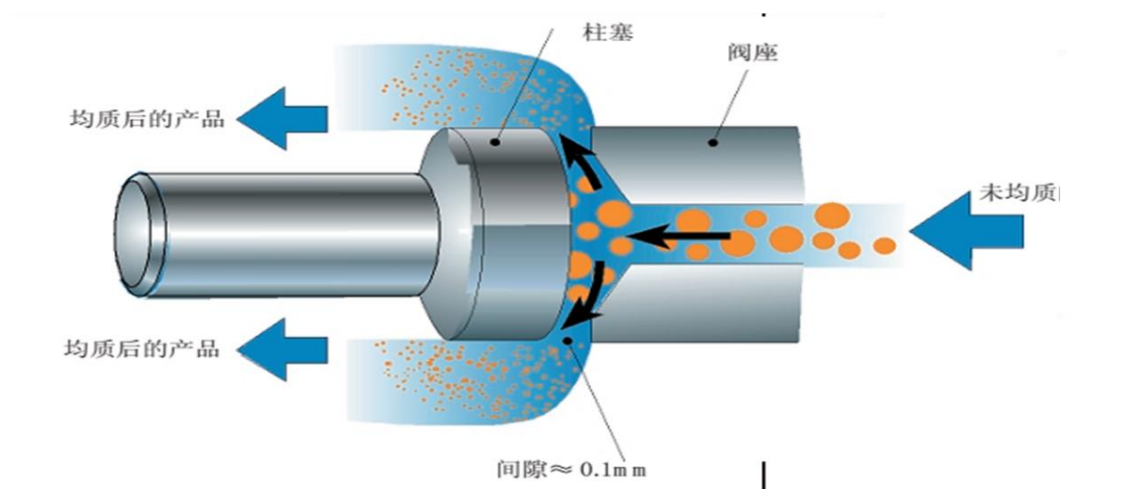


图 2-19 均质原理

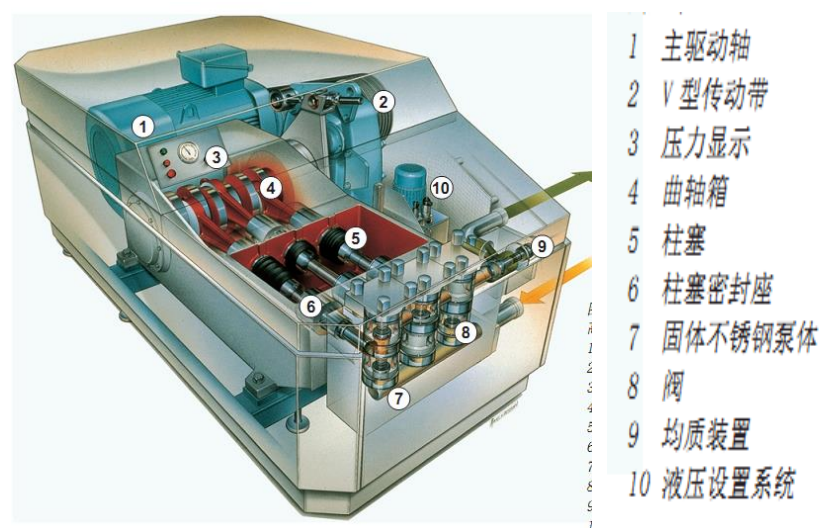


图 2-20 均质机结构（均质机是带有背压装置的一个高压泵）



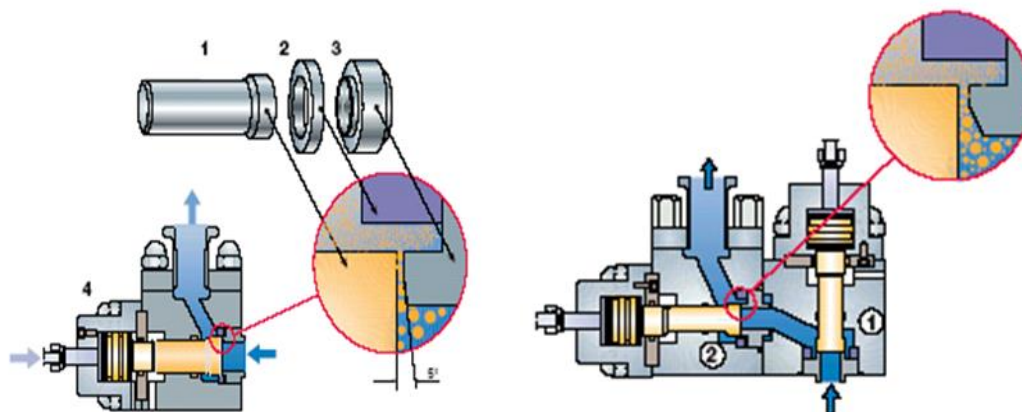


图 2-21 一级均质和二级均质

**均质方法：**一般采用二段式，即第一段均质使用较高的压力（16.7~20.6MPa），目的是破碎脂肪球。第二段均质使用低压（3.4~4.9MPa），目的是分散已破碎的小脂肪球，防止粘连。

**均质过程：**牛乳以较高的压力被送入阀座与均质头之间的空间，间隙的宽度大约是 0.1mm 或是均质乳中脂肪球尺寸的 100 倍。液体通常以 100-400 m/s 的速度通过窄小的环隙，均质就在这 10-15 微秒中发生。在这一刹那，所有柱塞泵传过来的压力能都转换成了动能。经过均质装置后，这些能量中的一部分又转回为压力能，另一部分能量作为热量散失了。在均质装置上每 40P 的压力降就会使温度升高 1℃，用于均质的能量不足 1%。但尽管如此，高压均质可能还是最有效的方法。

### 三、均质对产品的影响

#### 均质的优点：

- 脂肪球变小不会导致形成奶油层。
- 颜色更白，更易引起食欲。
- 降低了脂肪氧化的敏感性。
- 更强的整体风味，更好的口感。
- 发酵乳制品更具稳定性。

#### 均质的缺点：

- 均质乳不能有效分离出稀奶油。
- 增加了一些对光线、日光和荧光灯的敏感性，可以导致“日照味”。



- 降低了蛋白质的热稳定性。
- 均质乳不利于生产半硬或硬质干酪，因为凝块很软，以致难于脱水。