

## 单元十

## 学习情境六 冰淇淋和雪糕加工技术



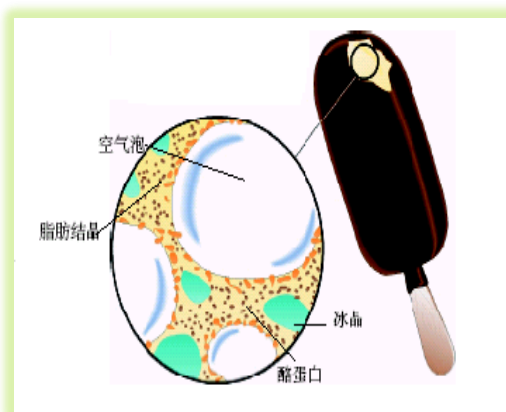
## 任务一 冰淇淋加工

## 【知识点 6-1-1】认识冰淇淋

## 一、术语和定义

**1. 概念** 冰淇淋系以牛奶或乳制品和蔗糖为主要原料，并加入蛋或蛋制品、乳化剂、稳定剂以及香料、着色剂等食品添加剂，经混合、均质、杀菌、老化、凝冻等工艺或再经成形、硬化等工艺制成的体积膨胀的冷冻食品。

**2. 质构** 冰淇淋的物理构造很复杂。气泡包围着冰的结晶连续向液相中分散，在液相中含有固态的脂肪、蛋白质、不溶性盐类、乳糖结晶、稳定剂、溶液状的蔗糖、乳糖、盐类等，即由液相、气





相、固相等三相构成。

**3. 产品特点** 冰淇淋中含有一定量的乳脂肪和无脂干物质，所以它具有浓郁的香味、细腻的组织 and 可口的滋味，还具有很高的营养价值。

## 二、冰淇淋的组成及种类

**1. 组成** 一般冰淇淋中的脂肪含量在 6%~12%，高的可达 16% 以上，蛋白质含量为 3%~4%，蔗糖含量在 14%~18%，而水果冰淇淋中含糖量可达 27%。冰淇淋的发热值可达 8.36kJ/kg。



**2. 分类** 冰淇淋品种繁多，按照脂肪的含量可以分为以下几种：

**(1) 高级奶油冰淇淋** 一般其脂肪含量在 14%~16%，总干物质含量在 38%~42%，

**(2) 奶油冰淇淋** 一般其脂肪含量在 10%~12%，总干物质质量在 34%~38%，

**(3) 牛奶冰淇淋** 一般其脂肪含量在 5%~6%，总干物质含量在 32%~34%，

**(4) 果味冰淇淋：**一般其脂肪含量 3%~5%，总干物质含量在 26%~30%。

**按照产品各种形状分：**砖状冰淇淋、杯状冰淇淋、蛋卷冰淇淋、蛋糕冰淇淋等。

**按照冰淇淋组份分为：**完全由乳制品制备的冰淇淋；含有植物油脂的冰淇淋；添加了乳脂和乳干物质的果汁制成的莎白特 (Sherbet) 冰淇淋；由水、糖和浓缩果汁生产的冰果。前两种冰淇淋可占到全世界冰淇淋产量的 80%~90%。

### 【知识点 6-1-2】冰淇淋配方设计

依组份不同，冰淇淋可主要分为四大类：

- 冰淇淋完全由乳制品制备；
- 含有植物油脂的冰淇淋；
- 添加了乳脂和乳干固物的果汁制成的莎白特 (Sherbet) 冰淇淋；
- 由水、糖和浓缩果汁生产的冰果；

前两种冰淇淋可占到全世界冰淇淋产量的 80-90%。



表 6-1 典型冰淇淋组成 单位：%

冰淇淋类型	脂率	非脂干物质	糖	乳化剂, 稳定剂	水分	膨胀率
甜点冰淇淋	15	10	15	0.3	59.7	110
冰淇淋	10	11	14	0.4	64.4	100
冰奶	4	12	13	0.6	70.4	85
莎白特	2	4	22	0.4	71.6	50
冰果	0	0	22	0.2	77.8	0

脂肪：牛奶，稀奶油、奶油或植物油 水：可含有香精和色素。

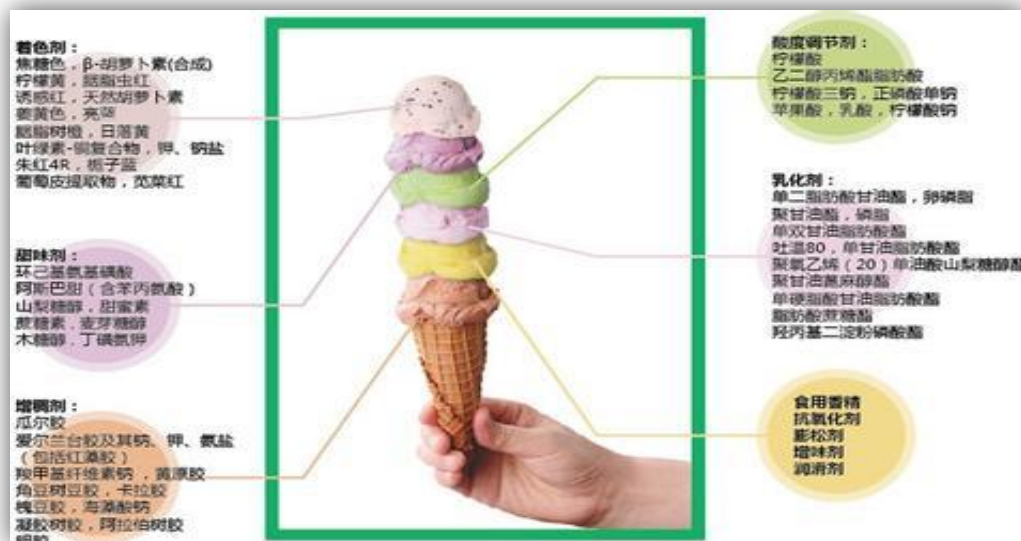
非脂乳干固物：除脂肪以外的乳成分蛋白质、盐类、乳糖等。

糖：液态或固态蔗糖（糖中10%可能是葡萄糖或甜味剂）。

乳化剂/稳定剂：如单脂类、海藻盐、明胶等。

膨胀率：产品中空气量。

其他成分：鸡蛋、果料和巧克力碎片等皆可在加工过程中加入。



## 一、冰淇淋原辅料

### (一) 原料



由于原料品质的优劣直接影响产品的质量，因此必须掌握和控制各种原料的配合比例，以提高冰淇淋质量、降低成本。

### 1. 脂肪类

种类：乳脂肪原料：全脂乳、稀奶油、奶油或天然乳脂。

植物脂肪原料：向日葵油、椰子油、豆油和葡萄籽油等。

用量：乳脂肪的数量和质量同成品质量有密切关系。脂肪约占乳品冰淇淋混合料重量的 8%~12%，高的可达 16%左右，脂肪含量少，成品口感不好。



作用：冰淇淋混合料中的乳脂肪经均质处理后，乳化效果增高，可使料液粘度增加，在凝冻搅拌时，可以增加膨胀率。



乳脂可部分或全部用硬化这些植物油取代奶油导致冰淇淋与使用乳脂的冰淇淋在色泽和风味上略有差别。如果添加食用色素和香味料则这种差别几乎无法识别。在一些国家禁止在冰淇淋中使用植物油。冰淇淋中，脂肪最好采用稀奶油或奶油，亦可用部分氢化油代替。

### 2. 非脂乳固体 (Milk Solid Nonfat, MSNF)

非脂乳固体：含有蛋白质、乳糖及盐类。

用量：非脂乳固体的量应和脂肪的量成一定比例。一般成品中非脂乳固体含量以 8%~10% 为宜。

用法：一般以奶粉或脱脂炼乳的形式被加入。





.....

炼乳具有特殊的香味，但单独使用味不太好，所以一般与原料乳混合使用。若全部采用乳粉或其它乳制品，会影响冰淇淋的组织质地与膨胀率。特别是溶解度差的乳粉会使冰淇淋质量降低。乳制品原料的酸度过高，在成品中可尝到酸味，且在杀菌工序中易产生蛋白质凝固现象。所以对乳制品原料的酸度应加以控制。

.....

**作用：**非脂乳固体中的蛋白质能显著影响在凝冻加工过程空气在冰淇淋中的分布，及膨胀率。非脂乳固体也使冰淇淋具有良好的组织结构。非脂乳固体不仅具有很高的营养价值，而且具有通过结合或取代水分来提高冰淇淋组织状态的重要能力。

### 3. 甜味剂

**种类：**蔗糖、淀粉糖浆、葡萄糖、乳糖、转化糖（葡萄糖和果糖的混合物）等，为满足一些特定病患者如糖尿病人的需要，可使用甜味剂代替糖。



**作用：**调整冰淇淋中的干物质构成，能使成品的组织细致和降低其凝冻时的温度。并赋予其消费者喜爱的甜味。



**用量：**冰淇淋混和料中通常含有 10%~18% 的糖。



.....

各种糖类对冰淇淋的冰点的影响不同，选用各种糖类时需加以考虑。蔗糖的用量一般在 12%~16% 范围，若低于 12% 时，会感到甜味不足；若过多时，会使冰淇淋混合料的冰点降低，凝冻时膨胀率不易提高，成品容易融化。一般蔗糖含量每增加 2%，其冰点相对地降低 0.22℃。



4. 蛋与蛋制品

作用：蛋与蛋制品能改善组织结构和风味，提高冰淇淋的营养价值。



由于卵磷脂具有乳化剂和稳定剂的性能，使用鸡蛋或蛋黄粉能形成持久的乳化和稳定作用，所以适量的蛋品使成品具有细腻的“质”和优良的“体”，并有明显的牛奶蛋糕的香味。

用量：一般蛋黄粉用量为 0.5%~2.5%，若过量，则易呈现蛋腥味。

5. 稳定剂

种类：蛋白质和碳水化合物稳定剂。蛋白质稳定剂主要有明胶、干酪素、乳白蛋白和乳球蛋白；碳水化合物稳定剂主要有海藻胶类、半纤维素和改性纤维素化合物。



明胶是较佳的稳定剂之一，膨胀时吸收它本身质量 14 倍的水。它在温水中能溶胀，但在 70℃热水中将失去凝胶能力。琼脂与明胶相似，但使用时会使冰淇淋具有较粗的组织状态，其凝胶能力超过明胶，所吸收水分较其本身质量大 17 倍。另外，海藻酸钠、果胶以及羧甲基纤维素等亦具有较高的凝胶能力。

作用：由于稳定剂具有较强的吸水性，能提高冰淇淋的粘度和膨胀率，防止形成冰结晶，减少粗糙的舌感，使成品的组织润滑、吸水力良好、不易融化。借以改善组织状态并提高凝结能力。

用量：冰淇淋中稳定剂的用量一般为 0.3%~0.9%。

6. 乳化剂



**种类：**常用的乳化剂主要是天然脂肪酯化的非离子衍生物，即在一个或多个脂溶性残基上结合一个或多个水溶性残基。硬脂酸酯、山梨醇酯、糖酯和一些其它的酯类。

**作用：**乳化剂是通过减小液体产品的表面张力来协助乳化作用的物质，它们有助于稳定乳状液。

**用量：**在冰淇淋混合料中的使用量通常为 0.3%~0.5%。



### 7. 香料

**种类：**常见香味料主要有香草、巧克力、可可、果酱和坚果。

**作用：**香料是冰淇淋制品中必要的调香成分。

**用量：**通常用量在 0.075%~0.1% 范围，果仁用量一般为 6%~10%，芳香果实用量为 0.5%~2.0%，鲜水果（经糖渍）的用量在 10%~15% 为宜。

### 8. 食用色素

**种类：**食用色素的种类很多，如焦糖色、叶绿素等。应用的色素必须是无菌或经证实无害的。

**作用：**提高冰淇淋的外观品质。

**用法：**在冰淇淋中着色不但要考虑均匀一致，尤应与该产品香味和谐相称，如橘子冰淇淋应配用橘红或橘黄色素为佳。



## 二、冰淇淋配比与计算

### 1. 配方设计原则

进行冰淇淋配方设计时，通常只对混合料中的主要成分：脂肪、非脂乳固体、糖类、稳定剂、乳化剂和总固形物等进行控制。

- 1) 必须以冰淇淋的产品质量标准为依据
- 2) 必须掌握原辅料的化学组成和加工特性
- 3) 合理使用各种食品添加剂



## 4) 保证产品色香味形完美统一

表 6-2 一般冰淇淋的配料用量范围 单位：%

组成成分	最低	最高	平均
乳脂肪	6.0	16.0	8.0-14.0
非脂乳固体	7.0	14.0	8.0-11.0
糖	13.0	18.0	14.0-16.0
稳定剂	0.3	0.7	0.3-0.5
乳化剂	0.1	0.4	0.2-0.3
总固体	30.0	41.0	34.0-39.0

## 2. 配方计算

在实际生产中，各配方成分往往不是由单一原料提供，可由两种或更多种原料中获得，这种配料计算称为复杂配料计算。



例 题

现备有脂肪含量 30%、非脂乳固体含量为 6.4% 的稀奶油，含脂率 4%、非脂乳固体含量为 8.8% 的牛奶，脂肪含量 8%、非脂乳固体含量 20%、含糖量为 40% 的甜炼乳及蔗糖等原料。拟配制 100kg 脂肪含量 12%、非脂乳固体含量 11%、蔗糖含量为 14%、明胶稳定剂 0.5%、乳化剂 0.4%、香料 0.1% 的混合料。试计算各种原料的用量。

表 6-3 主要原料成分表 单位：%

原料名称	原料成分			
	脂肪	非脂乳固体	糖	总固形物
稀奶油	30	6.4		36.4
牛奶	4	8.8		12.2
甜炼乳	8	20	40	68
蔗糖			100	100

(1) 先计算稳定剂、乳化剂和香精的需要量。

稳定剂（明胶）： $0.005 \times 100 = 0.5$ （kg）

乳化剂： $0.004 \times 100 = 0.4$ （kg）





香料： $0.001 \times 100 = 0.1$  (kg)

(2) 求出乳与乳制品和糖的需要量。由于冰淇淋的乳固体含量和糖类分别由稀奶油、原料牛奶、甜炼乳引入，而糖类则由甜炼乳和蔗糖引入，故可设：

稀奶油的需要量为 A，原料牛奶需要量为 B，甜炼乳的需要量为 C，蔗糖的需要量为 D。

则： $A + B + C + D + 0.5 + 0.4 + 0.1 = 100$  (kg)

各种原料采用的物料量：

脂肪： $0.3A + 0.04B + 0.08C = 12$

非脂乳固体： $0.064A + 0.088B + 0.2C = 11$

糖： $0.4C + D = 14$

解上述方程式，分别得： $A = 26.98\text{kg}$  (稀奶油)， $B = 41.03$  (原料乳)， $C = 28.31$  (甜炼乳)， $D = 2.68\text{kg}$  (蔗糖)。

(3) 核算：

① 100 kg 混合原料中要求含有：

脂肪： $100 \times 0.12 = 12$  (kg)，非脂乳固体： $100 \times 0.11 = 11$  (kg)，蔗糖： $100 \times 0.14 = 14$  (kg)。

② 所配制的 100 kg 混合原料中现含有：

脂肪量：共 11.99kg。由稀奶油引入： $26.98 \times 0.3 = 8.09\text{kg}$ ，由原料乳引入： $41.03 \times 0.04 = 1.64\text{kg}$ ，由甜炼乳引入： $28.31 \times 0.08 = 2.26$  kg。

非脂乳固体：共 11.0 kg。由稀奶油引入： $26.98 \times 0.064 = 1.73\text{kg}$ ，由原料乳引入： $41.03 \times 0.088 = 3.61\text{kg}$ ，由甜炼乳引入： $28.31 \times 0.2 = 5.66$  kg。

蔗糖：共 14.0 kg。由甜炼乳引入： $28.31 \times 0.4 = 11.32$  kg。由砂糖引入： $2.68\text{kg}$ 。

③ 将上述计算的冰淇淋原料的配合比例汇总见表。

表 6-3 冰淇淋混合原料的配合比例 单位：kg

原料名称	配合比	脂肪	非脂乳固体	糖	总干物质
稀奶油	26.98	8.09	1.73	11.32	9.82
原料乳	41.03	1.64	3.61	2.68	9.25
甜炼乳	28.31	2.26	5.66		19.24
蔗糖	2.68				2.68
稳定剂(明胶)	0.5				0.5
乳化剂	0.4				0.4

香料	0.1				0.1
合计	100	11.99	11	14	37.99

### 【知识点 6-1-3】冰淇淋凝冻工艺

#### 一、凝冻及其目的原理

**1. 概念** 凝冻是将混合原料在强制搅拌下进行冷冻，这样可使空气呈极微小的气泡状态均匀分布于混合原料中，而使水分中有一部分（20%~40%）呈微细的冰结晶。

**2. 目的：**使混合料更加均匀，使冰淇淋组织更加细腻，使冰淇淋获得适当的膨胀率，使冰淇淋稳定性提高。可加速硬化成型进程。

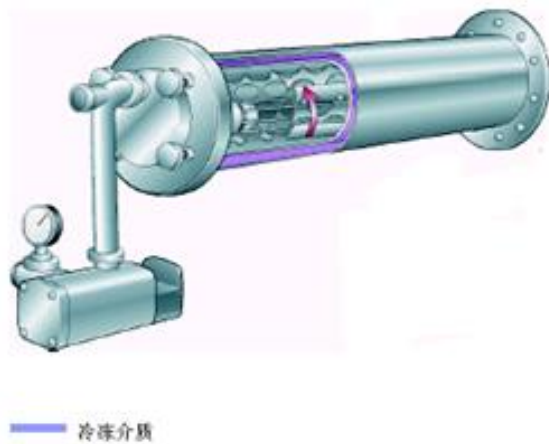


图 6-1 连续凝冻机内部构造

**3. 原理：**将混合原料在强制搅拌下进行冷冻，这样可使空气呈极微小的气泡状态均匀分布于混合原料中，而使水分中有一部分（20%~40%）呈微细的冰结晶。

凝冻是冰淇淋生产的一道关键工序，在相当程度上决定了冰淇淋的质量高低，凝冻主要靠凝冻机来实现，凝冻机是冰淇淋生产的关键设备。凝冻机有间歇式和连续式两种。

连续凝冻机具有两个功能：

- 将一定控制量的空气搅入混和料。
- 将混合料中的水分凝冻成大量的细小冰结晶。

混合料被连续泵入由氨为冷冻剂的夹套冷冻桶。冷冻过程非常迅速，这一点对形成细小冰晶非常重要。凝冻在冷冻桶表面的混合料被冷冻桶



图 6-2 连续凝冻机外观



内的旋转刮刀不断连续刮下来。混合料从老化缸不断被泵送流往连续凝冻机，在凝冻时空气被搅入。冷冻温度在 $-3^{\circ}\text{C}$ 到 $-6^{\circ}\text{C}$ 范围内，决定于冰淇淋产品本身。通过把空气裹入混合料使其容积增加，被称为“膨胀”，通常膨胀率为 80-100%，如每立升混合料配 0.8 到 1 立升的空气。冰淇淋离开连续凝冻机的组织状态与软冰类似，大约有 40% 的水分被冷冻成冰。这样产品就可以泵送到下一段工序：包装、挤出或装模。

## 二、冰淇淋在凝冻过程发生的变化

(1) **空气混入** 冰淇淋一般含有 50% 体积的空气，由于转动的搅拌器的机械作用，空气被分散成小的空气泡，其典型的直径为  $50\mu\text{m}$ 。空气分布均匀就会形成光滑的质构、奶油的口感和温和的食用特性。而且，抗融性和贮藏稳定性在相当程度上取决于空气泡分布是否均匀、适当。

(2) **水冻结成冰** 混合物料中大约 50% 的水冻结成冰晶，这取决于产品的类型。因为冰晶只有在热量快速移走时才能形成，在随后的冻结（硬化）过程中，水分仅仅凝结在产品中的冰晶表面上。因而，如果在连续式凝冻机中形成的冰晶多，最终产品中的冰晶就会少些，质构就会光滑些，贮藏中形成冰屑的趋势就会大大减小。

(3) **脂肪球聚集** 由于凝冻机中搅拌器的机械作用，失去了稳定的乳化效果，一些脂肪球被打破，液态脂肪释放出来。对于被打破和未被打破的脂肪球，这些液态脂肪起到了成团结块的作用，使脂肪球聚集起来。脂肪变成游离脂肪的最合适比例应为 15%。

## 三、相关参数

### 1. 冰淇淋凝冻温度

冰淇淋混合原料的凝冻温度与含糖量有关，而与其它成分关系不大。混合原料在凝冻过程中的水分冻结是逐渐形成的。在降低冰淇淋温度时，每降低  $1^{\circ}\text{C}$ ，其硬化所需的持续时间就可缩短 10%~20%。但凝冻温度不得低于  $-6^{\circ}\text{C}$ ，因为温度太低会造成冰淇淋不易从凝冻机内放出。



如果冰淇淋的温度较低和控制制冷剂的温度较低，则凝冻操作时间可缩短，



但其缺点为所制冰淇淋的膨胀率低、空气不易混入，而且空气混合不均匀、组织不疏松、缺乏持久性。如果凝冻时的温度高、非脂乳固体物含量多、含糖量高、稳定剂含量高等均能使凝冻时间过长，其缺点是成品组织粗并有脂肪微粒存在，冰淇淋组织易发生收缩现象。

## 2. 膨胀率

冰淇淋的膨胀是指混合原料在凝冻操作时，空气被混入冰淇淋中，成为极小的气泡，而使冰淇淋的体积增加的现象，又称为增容。此外因凝冻的关系，混合原料中绝大部分水分的体积亦稍有膨胀。

**冰淇淋的膨胀率：** 系指冰淇淋体积增加的百分率。



冰淇淋的体积膨胀，可使混合原料凝冻与硬化后得到优良的组织与形体，其品质比不膨胀或膨胀不够的冰淇淋适口，且更为柔润与松散，又因空气中的微泡均匀地分布于冰淇淋组织中，有稳定和阻止热传导的作用，可使冰淇淋成型硬化后较持久不融化。但如冰淇淋的膨胀率控制不当，则得不到优良的品质。膨胀率过高，则组织松软；过低时，则组织坚实。

冰淇淋制造时应控制一定的膨胀率，以便使其具有优良的组织 and 形体。奶油冰淇淋最适宜的膨胀率为 90%~100%，果味冰淇淋则为 60%~70%。膨胀率的计算公式如下：

$$B = \frac{(V_1 - V_m)}{V_m} \times 100\%$$

式中  $B$ —膨胀率(%)； $V_1$ —冰淇淋体积(L)； $V_m$ —混合原料的体积(L)。

在制造冰淇淋时应适当地控制膨胀率，为了达到这个目的，对影响冰淇淋膨胀率的各种因素必须加以适当的控制。





**影响膨胀率的因素为：**

(1) 乳脂肪含量 与混合原料的粘度有关。粘度适宜则凝冻搅拌时空气容易混入。

(2) 非脂乳固体含量 混合原料中非脂乳固体含量高，能提高膨胀率，但非脂乳固体中的乳糖结晶、乳酸的产生及部分蛋白质的凝固对混合原料膨胀有不良影响。

(3) 糖分 混合原料中糖分含量过高，可使冰点降低、凝冻搅拌时间加长，则有碍膨胀率的提高。

(4) 稳定剂 多采用明胶及琼脂等。如用量适当，能提高膨胀率。但其用量过高，则粘度增强，空气不易混入，而影响膨胀率。

(5) 乳化剂 适量的鸡蛋蛋白可使膨胀率增加。

(6) 混合原料的处理 混合原料采用高压均质及老化等处理，能增加粘度，有助于提高膨胀率。

(7) 混合原料的凝冻 凝冻操作是否得当与冰淇淋膨胀率有密切关系。其它如凝冻搅拌器的结构及其转速，混合原料凝冻程度等与膨胀率同样有密切关系，要得到适宜的膨胀率，除控制上述因素外，尚需有丰富的操作经验或采用仪表控制。



【知识点 6-1-3】冰淇淋加工工艺

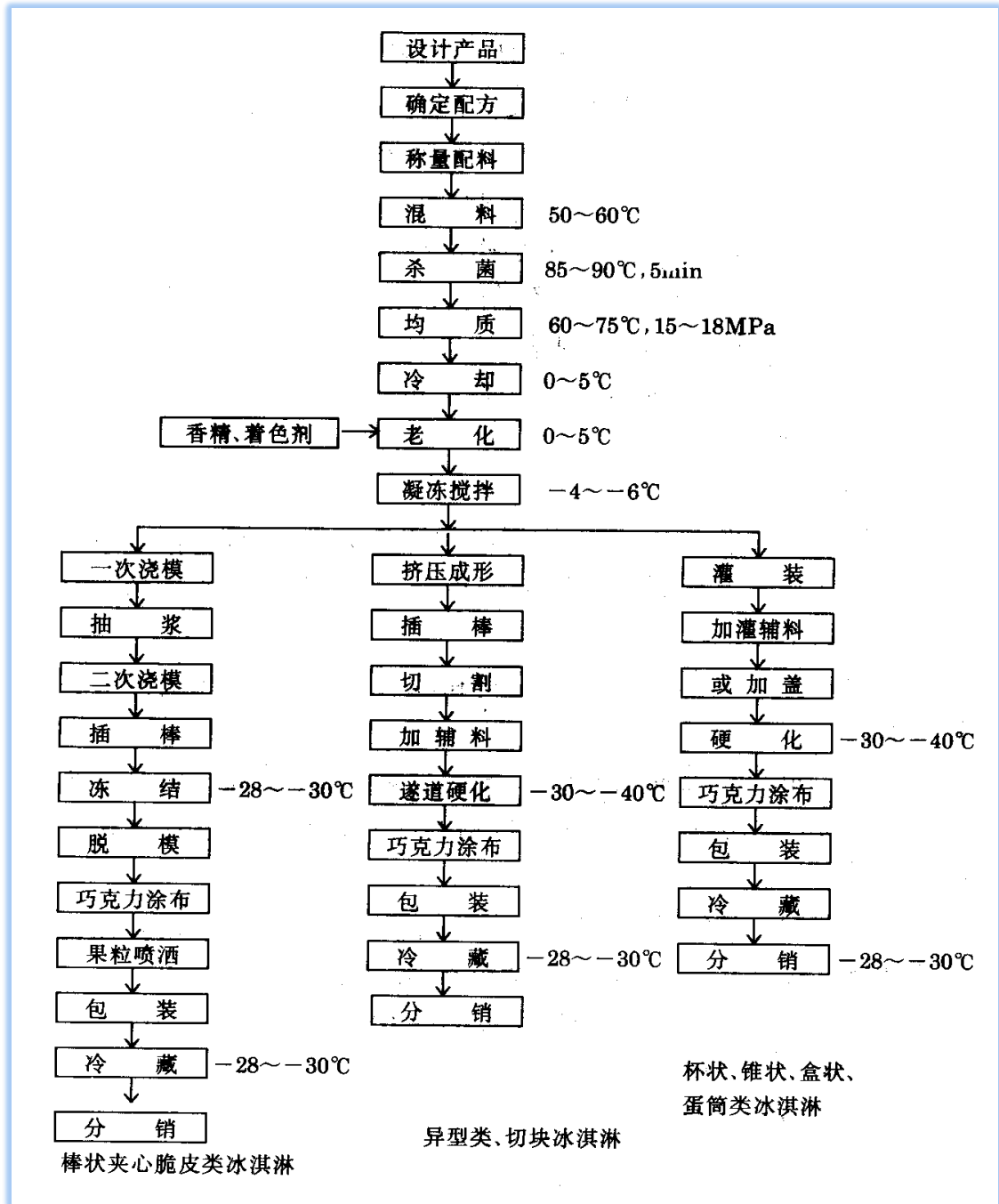


图 6-3 典型冰淇淋加工工艺流程图

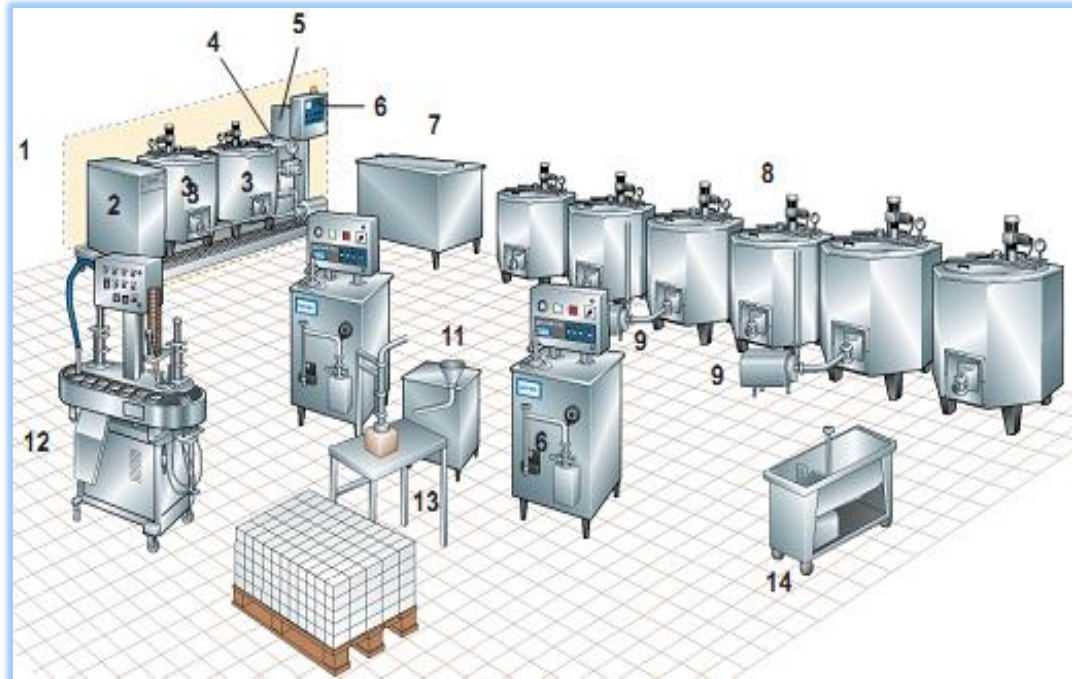


图 6-4 生产能力为每小时生产 500L 冰淇淋的生产线示意图

- 1—冰淇淋混合料预处理 2—水加热器 3—混合罐和生产罐 4—均质机 5—板式换热器  
6—控制盘 7—冷却水 8—老化罐 9—排料泵 10—连续凝冻机 11—脉动泵 12—回转再  
料 13—灌注, 手动 14—CIP 系统

## 一、技术要点

### 1. 原材料的收纳与贮存

**干物料** 用量相应比较小, 如乳清粉, 稳定剂和乳化剂。可可粉通常为袋装运送。糖和乳粉可由可重复使用容器运送, 用压缩气吹入贮仓。大量的原材料如糖和乳粉也可用袋装贮送, 用特殊设备倒袋。液体产品如奶、稀奶油、炼乳、液体葡萄糖和植物油由罐运送。

**乳原料** ①在贮存之前需冷却到  $5^{\circ}\text{C}$ 。

②甜炼乳, 葡萄糖浆和植物油则必须贮于相对较高温度 ( $30\sim 50^{\circ}\text{C}$ ) 以保持粘度足够低以便可以泵送。

③乳脂以无水乳脂 (AMF) 的形式运送, 如果是奶油, 就需先融化脂肪再泵送入贮缸并保持温度在  $35\sim 40^{\circ}\text{C}$ , 在此种情况下可以准备一到两班生产所用批量, 以防止乳脂肪的氧化, 否则应贮存于厌氧环境下。

### 2. 配料

冰淇淋混合原料的配制一般在杀菌缸内进行, 杀菌缸应具有杀菌、搅拌和冷



却之功能。

**砂糖** 应另备容器，预制成为 65%~70% 的糖浆备用；

**牛奶、炼乳及乳粉等** 溶化混合经 100~120 目筛过滤后使用；

**蛋品和乳粉** 必要时，除先加水溶化过滤外，还应采取均质处理；

**奶油或氢化油** 可先加热融化，筛滤后使用；

**明胶或琼脂等稳定剂** 可先制成 10% 的溶液后加入；

**香料** 在凝冻前添加为宜，待各种配料加入后，充分搅拌均匀。

混合料的酸度以 0.18%~0.2% 范围为宜。酸度过高应在杀菌前进行调整，可用 NaOH 或 NaHCO<sub>3</sub> 进行中和，但不得过度，否则会产生涩味。

### 3. 杀菌

在杀菌缸内进行杀菌，可采用 75~78℃，保温 15min 的巴氏杀菌条件，能杀灭病原菌、细菌、霉菌和酵母等。

### 4. 均质

杀菌之后料温在 63~65℃ 间，采用均质机以 15~18MPa 压力均质。

**作用** 可使冰淇淋组织细腻，形体润滑柔软，稳定性和持久性增加，提高膨胀率，减少冰结晶等，十分必要。

### 5. 冷却与老化

**冷却：**混合原料经过均质处理后，应立即转入冷却设备中，迅速冷却至老化温度 2~4℃。

**老化：**是将混合原料在 2~4℃ 的低温下保持一定时间，进行物理成熟的过程。目的在于使蛋白质、脂肪凝结物和稳定剂等物料充分地溶胀水化，提高粘度，以利于凝冻膨胀时提高膨胀率，改善冰淇淋的组织结构状态。老化时间为 2~24h。而在 0~1℃，则约 2h 即可；而高于 6℃ 时，即使延长了老化时间也得不到良好的效果。

### 6. 凝冻

将老化成熟的料液通入凝冻机的料槽中进行凝冻膨化，凝冻温度控制在 -2~-4℃，并在低温下不断搅拌、使物料中充入细小空气而成膨松状，使产品体积增大。此时，冰淇淋中形成的冰晶较小，形成软质冰淇淋。

## 7. 成型与硬化

凝冻后的冰淇淋为了便于贮藏、运输以及销售，需进行分装成型。

**硬化** 为了保证冰淇淋的质量以及便于销售与贮藏运输，已凝冻的冰淇淋在分装和包装后，必须进行一定时间的低温冷冻的过程，以固定冰淇淋的组织状态，并完成在冰淇淋中形成极细小的冰结晶的过程，使其组织保持一定的松软度，这称为冰淇淋的硬化。

冰淇淋硬化的方式有三种：

**盐水硬化：**将冰淇淋放入冰盐混合物中进行硬化。其中盐占25%，在 $-25\sim-27^{\circ}\text{C}$ 硬化14~18h。

**速冻库硬化：**以氨为制冷剂，保持温度在 $-25\sim-27^{\circ}\text{C}$ 硬化10~20h。

**速冻隧道硬化：**在长度为12~15m长的隧道 $-35\sim-40^{\circ}\text{C}$ 硬化30~50min。

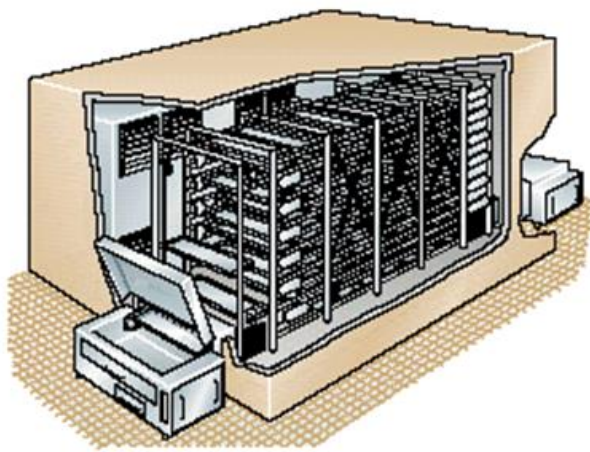


图 6-5 冷冻硬化隧道

## 二、质量控制要点

### (一) 冰淇淋的风味缺陷及其控制

**1. 香味不正** 主要是由于加入香精过多或不足，或香精品质不良。因此，对香精的品质和用量要严格控制，严格按照配方添加。香精储存间应为专用储存间，不能与有强烈气味的物品放在一起。

**2. 香味不纯** 使用不新鲜的原料或香精香料质量有问题，应检查所用原料和香精。

**3. 甜味过甜或不足** 主要原因是配料加水过少或过多，未按照规定的配方加入甜味剂，或在使用蔗糖代用品时没有按甜味要求计算用量，使甜味降低所致。因此，要抽样化验含糖量与总干物质含量，加强配方管理工作。

**4. 氧化味** 主要是由原材料如奶粉、奶油、蛋粉、甜炼乳等贮存条件不当，造成脂肪或类脂氧化，或硬化油融化时间过长或贮藏日久变质引起的。铜离子、二价铁离子、单甘酯和甘油二酸酯等可加速脂类物质的氧化。因此，在使用油脂



或含油脂多的原料时必须把握原料的质量，使用之前进行感官检验，如有问题禁止使用。

**5. 酸败味** 使用不新鲜的乳与乳制品，如酸度较高的乳脂、淡奶、牛奶等。此外在加工过程中，各道工序加工不及时，特别是在巴氏灭菌后至凝冻前的操作搁置时间过久，最容易引起细菌繁殖，使产品发生酸败味。所以采用鲜乳时，必须严格检验，不合格者不得投产，严格按照工艺标准进行。

**6. 咸味** 在冰淇淋中含有过高的非脂乳固体或者被中和过度，凝冻操作不当溅入盐水均能产生咸味。另外，在冰淇淋原料中采用含盐分比较高的甘酪或乳清粉，也能产生咸味。因此要调整配方加盐量，注意操作，检查冻结模具是否有漏损。

**7. 焦味** 焦味是由于对某些原料处理时因温度过高产生烧焦现象而引起的，如花生冰淇淋或咖啡冰淇淋中，由于加入烧焦的花生仁或咖啡引起的，这就需要严格控制原料质量。另外，对料液加热杀菌时温度过高、时间过长或使用酸度过高的牛乳也会出现烧焦味。因此，要严格执行杀菌操作规程。



**8. 煮熟味** 冰淇淋中加入经高温处理的含有高的非脂乳固体的甜炼乳等，或者混合原料在巴氏杀菌时温度超过 77℃ 及经过二次巴氏杀菌等，会形成煮熟的气味。

**9. 陈宿味** 使用不新鲜的原料或储放日久的原料则会引起产品含有陈宿味，所以在用料过程中应做到原料先来先用，不新鲜的原料不用。

**10. 发酵味** 果汁存放时间过长会发酵起泡，添加到冰淇淋原料中会造成产品有发酵味，应加强原料检验，使用新鲜果汁。

**11. 金属味** 由于装在马口铁听内的冰淇淋贮存过久，或因罐头已腐蚀，或用贮藏混合原料经过长时间的热处理，均会产生金属味。

## （二）冰淇淋的组织缺陷及其控制

**1. 组织粗糙** 组织粗糙是指在冰淇淋外观不细腻，有大颗粒，食之有粗糙感。其主要原因如下：配方不合理，冰淇淋中的总干物质不足，蔗糖与非脂乳固体的





比例配合不当,所用稳定剂的品质较差或用量不足,混合原料所用乳制品溶解度差,均质压力、均质温度不良,混合料的成熟时间不足,料液进入凝冻机时的温度过高,硬化时间过长,冷藏库温度不稳定以及软化冰淇淋的再次冻结等因素造成的。应该调整配方,提高总干物质含量,同时使用质量好的稳定剂掌握好均质压力与温度,并经常抽样检查均质效果。

**2. 组织松软** 组织松软是指冰淇淋组织硬度不够,过于松软,主要与冰淇淋中含有大量的气泡有关。这种现象多是因使用干物质不足的混合原料,或者使用未经均质的混合料,以及膨胀率控制不良而产生的。应在配料中选择合适的总固形物含量,或者控制冰淇淋的膨胀率,膨胀率过高,会使冰淇淋中含有过多气泡,造成组织松软;而膨胀率过低,含气泡量少,又会使组织过于坚硬。膨胀率一般控制在80%~100%。

**3. 组织结实** 组织结实是指冰淇淋的组织过于坚硬。这是由于冰淇淋混合料中所含总干物质过高或膨胀率较低所致。应适当降低总干物质的含量,降低料液黏性,提高膨胀率。

**4. 面团状组织** 若稳定剂用量过多,硬化过程控制不好,均易产生这种缺陷。另外混合原料均质压力过高,也可能产生面团状组织。

### (三) 冰淇淋的形体缺陷及其控制



**1. 形体过黏** 形体过黏是冰淇淋的黏度过大,其主要原因有:稳定剂使用量过多,料液中总干物质质量过高,均质时温度过低,或是膨胀率过低。应合理控制稳定剂、干物质质量,严格加工工艺。

**2. 有奶油粗粒** 冰淇淋中的奶油粗粒,是由于混合原料中脂肪含量过高、混合原料酸度较高以及老化冷却不及时或搅拌方法不当而引起。应适当降低含脂率,冷却老化要及时,搅拌方法要改进,老化时温度要控制适当。

**3. 融化缓慢** 这是由于稳定剂用量过多、混合原料过于稳定、混合原料中含脂量过高以及使用较低的均质压力等造成的。

**4. 融化较快** 冰淇淋融化较快是由于在原料中所含稳定剂和总干物质过低,



应适当增加稳定剂和总干物质的含量，另选用品质好的稳定剂。

**5. 融化后成细小凝块** 一般是由于混合料使用高压均质时，酸度较高或钙盐含量过高，而使冰淇淋中的蛋白质凝成小块。应做好混料的酸碱度调节。

**6. 融化后成泡沫状** 由于稳定剂用量不足或者没有完全稳定所形成。应正确使用稳定剂或适当增加其用量。

**7. 冰的分离** 冰淇淋的酸度增高，会形成冰分离的增加；稳定剂采用不当或用量不足，混合原料中总干物质不足以及混合料杀菌温度低，均能增加冰的分离。

**8. 砂砾现象** 在食用冰淇淋时，口腔中感觉到的不易溶解的粗糙颗粒，其有别于冰结晶。这种颗粒实质上是乳糖结晶体，因为乳糖较其他糖类难于溶解。在长期冷藏时，若混合料粘度适宜、存在晶核、乳糖浓度和结晶温度适当时，乳糖便在冰淇淋中形成晶体。防止方法有：快速地硬化冰淇淋、硬化室的温度要低、从制造到消费过程中要尽量避免温度的波动。



**9. 收缩** 其主要原因是由于冰淇淋内部的一部分不凝冻的物质的粘度较低，或者液体和固体分子移动的结果，引起了空气的逸出，从而使冰淇淋发生收缩。造成收缩现象因素很多，最主要的有温度的影响、膨胀率过高、乳蛋白质影响、糖分的影响、小的空气气泡等，为了避免或防止冰淇淋的收缩，在严格控制加工工艺操作的同时，

应尽量避免硬化室和冷藏室内的温度发生升降的现象以及冰淇淋的受热变软，特别当冰淇淋膨胀率较高时尤应注意；用质量好的、酸度低的牛乳或乳制品为原料，可以防止蛋白质的不稳定性；严格控制冰淇淋的凝冻搅拌的质量，使冰淇淋内被混入的空气泡，能够处于较适应的压力下存在；避免糖分的含量过高。

#### （四）冰淇淋膨胀率

冰淇淋的膨胀率是指冰淇淋容积增加的百分率。一般冰淇淋的膨胀率为90~100%。膨胀率过高，则冰淇淋组织太松软，口感较差，且易造成冰淇淋形体收缩；膨胀率过低，则冰淇淋组织坚硬，体积小，食之感不到柔润适口，并增加



了生产成本。

### 影响膨胀率的因素有：

- ①糖分过高，使混合物料的冰点降低，在凝冻过程中，空气不易混入。
- ②脂肪含量高。冰淇淋中脂肪含量一般是6~12%，如果高于12%，其粘度增大，凝冻时，空气不易进入，体积不能膨胀。
- ③稳定剂过量，粘度增大，在凝冻时，空气也不易混入。一般用量不超过0.5%。
- ④在混合物料加工过程中，产生乳糖结晶、乳酸以及蛋白质凝固，亦降低了膨胀率。组织越细腻，膨胀率越高。
- ⑤均质的影响。冰淇淋混合物料经过均质后，组织比较细腻，在凝冻搅拌时容易进入空气。如果压力不足，干物质组织比较粗，将会影响膨胀率。
- ⑥老化不够。冰淇淋老化是将混合原料在2~4℃的低温下贮藏一段时间进行物理成熟的过程，其实质是脂肪、蛋白质和稳定剂的水合作用。混合物料温度在2~3℃为佳。如果温度高于6℃时，即使延长时间，也不能取得满意的效果。
- ⑦凝冻操作对膨胀率的影响最大。凝冻搅拌时间不够，空气不能充分混入，搅拌速度太慢，物料不能充分拌和，空气混入不均匀、搅拌速度过快，空气不易混入等都会影响冰淇淋的膨胀率。所以严格控制凝冻机的温度、时间以及搅拌速度，可以提高膨胀率。

### （五）微生物超标

冰淇淋中所含细菌数与种类依其制品种类、原料、品质及其加工过程的不同而存在着一定的差异。造成微生物超标原因可能是设备、工具等消毒不佳，有微生物污染冰淇淋物料；有的原料污染严重，虽然严格按照规定的杀菌工艺规程进行，仍有部分微生物未能杀死；环境卫生、个人卫生、车间卫生不好；巴氏杀菌不足，可能是杀菌温度或杀菌时间不符合工艺规定，有些耐热微生物未能致死。因此，为了防止冰淇淋在加工及储藏时的细菌污染，除选用符合卫生要求的原辅包装材料外，还必须严格执行各种卫生管理制度。







## 任务二 雪糕加工

### 【知识点 6-2-1】认识雪糕

#### 一、雪糕及其特点

**雪糕和冰棒**都是以豆类、牛乳或乳制品、果汁等与淀粉、砂糖等配合，经杀菌后浇模、冻结而成的一种冷冻饮品。它们的制造过程与生产设备基本上是相同的，只是其**混合料配**时的成分不同，因此，所制成的产品在组织、风味上有所差别。

**雪糕**是用乳与乳制品或豆乳品，加入甜味料、油脂、稳定剂、香精以及着色剂等配制冻结而成。

**冰棒**仅用甜味料、豆类或果汁、稳定剂、香料及着色剂等配制冻结而成。

雪糕总干物质含量较棒冰高 40%~60%，并含有 2% 以上的脂肪，因此，其所制成的产品风味与组织较棒冰肥美可口。



**膨化雪糕工艺特点：**在生产时还需要采用凝冻技术，即在浇模前将料液输送到冰淇淋凝冻机内先进行搅拌，凝冻后再浇模、冻结，由于在凝冻过程中有膨胀率产生，故生产的雪糕组织松软，口感好，称为膨化雪糕。膨化雪糕较一般雪糕风味更佳。

**雪糕、冰棒干物质作用：**倘使咸水槽的温度较高，则应将冰棒中所含的固体量适当提高。一般在冰棒中除了豆类外，增加固体的办法就是增加淀粉的含量。**淀粉含量增加后**，可使棒冰凝结得比较坚硬，同时堆积在冷藏库中也较少变形。**雪糕、冰棒中加淀粉的目的：**一是使棒冰、雪糕具有光滑的组织 and 细腻的形体；二是增加棒冰、雪糕抵抗融化的能力。

### 【知识点 6-2-2】雪糕配方设计

#### 一般雪糕配方

砂糖 13%~14%，淀粉 1.25%~2.5%，牛乳 32%左右，香料适量，糖精 0.010%~0.013%，精炼油脂 2.5%~4.0%，麦乳精及其它特殊原料 1%~2%，着





## 【知识点 6-2-3】雪糕加工工艺



原料处理→配料→杀菌→冷却→均质→冷却→老化→凝冻→浇模→插棍→冻结→脱模→包装→检验→成品

## 一、技术要点

### 1. 混合料配制

配料时，可先将黏度低的原料如水、牛奶、脱脂奶等先加入，黏度高或水分低的原料如冰蛋、全脂甜炼乳、奶粉、奶油、可可粉、可可脂等依次加入，经混合后制成混合料液。在配制时需注意以下几点：

(1) 对于冰蛋或自制的已结冰的鸡蛋浆，要将其先切成小块，并与牛奶和水混合，比例为 1:4，在混合缸内加热，温度不能高于 55℃，以免鸡蛋变成鸡蛋花。

(2) 在使用淀粉前，要先用 5~6 倍的水将其稀释成淀粉浆，然后在搅拌的前提下将淀粉浆加入混合缸内，加热温度为 60~70℃，使其初步糊化，然后再通过泵循环过滤，将未溶化的淀粉颗粒及杂质过滤掉。将过滤过的淀粉浆打入杀菌缸内。

(3) 要将可可脂与奶油切成小块，加热熔化后一起在混合缸中过滤，再打入杀菌缸内。

(4) 奶粉可与砂糖、水或牛奶一起搅拌混合，加热温度为 75℃左右，过滤打入杀菌缸内。

### 2. 杀菌、均质、冷却



杀菌温度是 85~87℃，时间为 5~10min。均质时料温为 60~70℃，均质压力为 15~17MPa。均质后的料液可直接进入冷却缸中。温度降至 4~6℃。

### 3. 浇模

冷却好的混合料需要快速硬化，因此要将混合料罐装到一定模型的模具中，此称为浇模。浇模之前要将模具（模盘）、模盖、扦子进行消毒。

### 4. 冻结

雪糕的冻结指的是将 5℃ 的雪糕料液降温到 -6℃，是在 24~30°Be、-24~-30℃ 的盐水中冻结，冻结时间只需 10~12min，故它可以归入快速冻结行列。



雪糕的冻结有直接冻结法和间接冻结法。

**直接冻结法** 即直接将模盘浸入盐水内进行冻结。**间接冻结法** 即速冻库（管道半接触式冻结装置）与隧道式（强冷风冻结装置）速冻。冻结速度愈快，产生的冰结晶就愈小，质地愈细；相反则产生的冰结晶大、质地粗。

在将装好料液的模盘放入冻结缸中时不能溅入一滴盐水，否则要将料液倒掉，模盘经刷洗、消毒后才能再用，否则会影响成品质量。

### 7. 插扦

要求插得整齐端正，不得有歪斜、漏插及未插牢现象。现在有机械插扦。

### 8. 脱模



需用烫模盘槽，烫模盘槽内的水温度应控制在 48~54℃，浸入时间为数秒钟，以能脱模为准。烫模后可从雪糕脱模后应立即嵌入拔扦架上，用金属钳用力夹住雪糕扦子，将一排雪糕送往包装台。

### 9. 包装

包装时先观察雪糕的质量，如有歪扦、断扦及沾污上盐水的雪糕（沾污上盐水的雪糕表面有亮晶晶的光泽）则不得包装，



需另行处理。取雪糕时只准手拿木扞而不准接触雪糕体，包装要求紧密、整齐，不得有破裂现象。包好后的雪糕送到传送带上由装箱工人装箱。装箱时如发现有包装破碎、松散者，应将其剔出重新包装。装好后的箱面应敲上生产品名、日期、批号等。

## 二、质量控制要点

### 1. 风味

(1) 甜味不足、香味不正、酸败味同冰淇淋。

(2) 咸苦味 在雪糕配方中加盐量过高；以及在雪糕或冰棒凝冻过程中，操作不当溅入盐水（氯化钙溶液）；或浇注模具漏损等，均能产生咸苦味。

(3) 油哈味 是由于使用已经氧化发哈的动植物油脂或乳制品等配制混合原料所造成的。

(4) 烧焦味 配料杀菌方式不当或热处理时高温长时间加热，尤其在配制豆类棒冰时豆子在预煮过程中有烧焦现象，均可产生焦味。

(5) 发酵味 在制造鲜果汁棒冰时，由于果汁贮放时间过长，本身已发酵起泡，则所制成棒冰有发酵味。

### 2. 组织与形体

(1) 组织粗糙 在制造雪糕时，如采用的乳制品或豆制品原料溶解度差、酸度过高，均质压力不适当等，均能让雪糕组织粗糙或有油粒存在。在制造果汁或豆类棒冰时，所采用的淀粉品质较差或加入的填充剂质地较粗糙等，亦能影响其组织。

(2) 组织松软 这主要是由于总干物质较少、油脂用量过多、稳定剂用量不足、凝冻不够以及贮藏温度过高等而造成。

(3) 空头 主要是由于在制造时，冷量供应不足或片面追求产量，凝冻尚未完整即行出模包装所致。

(4) 歪扞与断扞 系由于棒冰模盖扞子夹头不正或模盖不正，扞子质量较差以及包装、装盒、贮运不妥等所造成的。

