

1. 冷凍系統依冷凍速率之快慢可分為**緩慢冷凍**與**急速冷凍**2類，其比較如下：

	急速冷凍	緩慢冷凍
1.中心溫度通過最大冰晶生成帶所需時間（一般指肉類）	約 30 分	超過 30 分
2.冰晶粗細（一般食品）	小於 70μ	大於 70μ
3.達要求溫度(約-20℃)所需時間	約 30 分	3~72 小時
4.果蔬凍結速率	3 mm/min 以上	3 mm/min 以下

2. 常見的冷凍方法有：

(1) 氣冷式冷凍法：

以冷媒來冷卻冷凍室內空氣，在利用低溫空氣使東西凍結的方法。亦稱**空氣冷凍法**或**間接冷凍法**。又可分：

- (A) 管棚靜止空氣冷凍：室內空氣緩慢移動自然循環，如家庭冰箱。因需長時間東西才能完成冷凍，故冰晶會長得很大破壞組織。因約需 72hrs 才能冷凍完成，屬緩慢冷凍。
- (B) 送風式空氣冷凍：加裝送風機強制送風，可縮短冷凍時間，約 12~18hrs 可冷凍完成。

※ **IQF（個別快速冷凍法）**：專為散裝冷凍果蔬設計的，屬強力送風式快速冷凍系統（缺點：凍結初期易乾燥）中的**浮流式**冷凍系統，果蔬在浮流式的輸送帶上流動，利用非常強勁的冷氣吹鬆果蔬，快速造成果蔬凍結，水分散失較少。

(2) 間接接觸冷凍法：

食品夾在冷卻金屬板間，以金屬板與食品接觸的方式進行冷凍，冷媒不與食品直接接觸，完成冷凍時間短屬急速冷凍。

(3) 浸漬冷凍法：

食品以直接或包裝狀態浸入低溫但未結冰的二次冷媒中進行急速冷凍。優點為快速且不受食品形狀限制。此凍結方式亦可達 IQF 冷凍效果且可防止果蔬氧化。

(4) 噴霧冷凍法：

食品以直接或包裝狀態以低溫但未結冰的鹽水（低冷凍點冷媒）或液態氮、液態二氧化碳（超低溫液體冷媒）等冷媒噴霧之，冷凍速度非常快，食品少有乾燥現象。優點為（1）不受食品形狀限制（2）無毒（3）冷媒形成之氣體可保護食品不受氧化作用。

3. 低溫的形成：

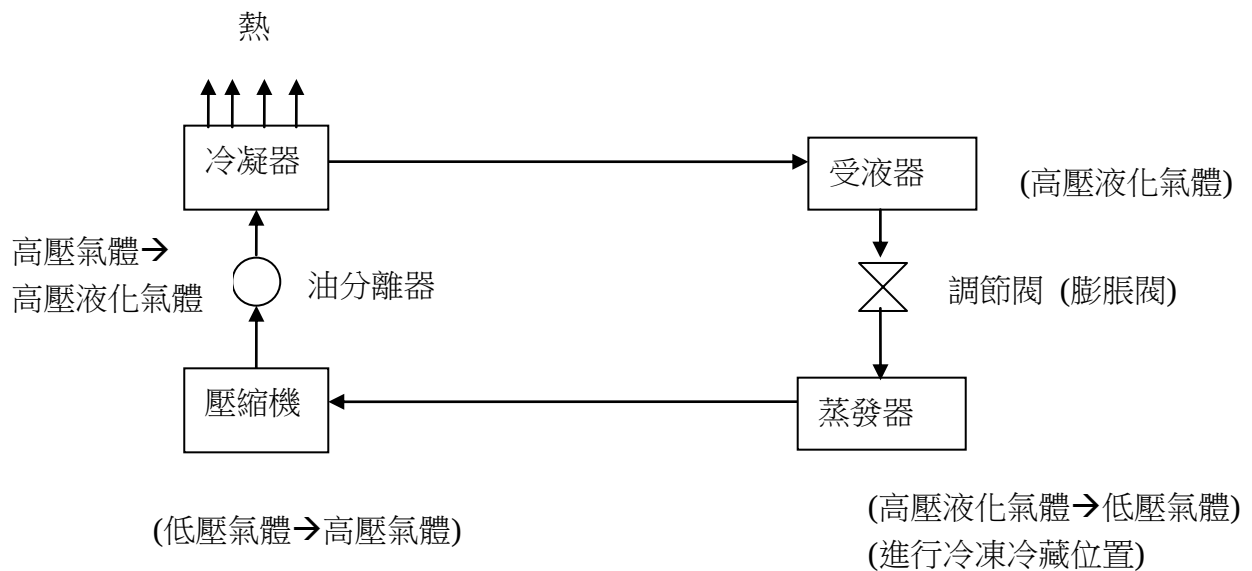
(1) 冷凍機：冷藏、冷凍所使用的降溫裝置，稱之。常見下列 2 類：

(A) 蒸氣壓縮式冷凍機：由受液器、蒸發器、壓縮機、冷凝器所構成。

循環：依**凝結**→**膨脹**→**蒸發**→**壓縮**之循環除去熱。

* 受液器：接受高壓液化氣體。

- * 蒸發器：與食品直接或間接接觸，進行冷凍作用，高壓液化氣體變成低壓氣體。
- * 壓縮機：將蒸發的低壓氣體壓縮成高壓氣體。
- * 冷凝器：將高壓氣體冷凝成為液化氣體的裝置。



(B) 吸收式冷凍機：不具備壓縮機，而以吸收器、發生器等替代。

(2) 冷媒：冷凍機所使用的易蒸發性氣體，稱為冷媒。

(A) 冷媒必須具備：(1) 容易液化。(2) 成安定不易分解。(3) 對金屬無腐蝕性。

(B) 常用的冷媒：

* 氨 (R-717)：廣泛用於工業冷凍系統及吸收式系統中，缺點是有毒臭、易腐蝕銅。

* 氟氯烴系列：如冷媒 11 (R-11; CCl_3F ; 適離心式冷凍機)、冷媒 12 (R-12; CCl_2F_2 ; 適家用冷凍設備及商用冷凍冷藏系統)、冷媒 13 (R-13; CClF_3 ; 超低溫冷媒之一)、冷媒 22 (R-22; CHClF_2 ; 目前應用最廣)。

(C) 二次冷媒：藉液體傳導及對流吸熱。如氯化鈉、氯化鈣、氯化鎂、乙二醇、丙二醇、酒精。

4. 低溫貯藏原理：

- (1) 低溫可抑制大部分微生物的生長繁殖。
- (2) 低溫可延緩酵素的活性。
- (3) 低溫可緩和化學反應如脂質氧化、梅納反應等。

5. 冷凍貯藏原理：

- (1) 使微生物體內水分凍結、致細胞或酵素無法利用。
- (2) 細胞物質因形成冰晶，粘度增加，流動性減少，致水活性降低，可抑制微生物生長。
- (3) 細胞物質因形成結晶，造成電解質濃度增加及 pH 改變，影響微生物生長。
- (4) 使部分細胞的蛋白質變性。如冷凍時硫氫基會自脂蛋白中分離出來。
- (5) 使微生物體內氣體流失，影響嗜氧性菌的呼吸作用。
- (6) 使微生物的細胞質形成膠質態的改變。