

序

食品工業為一內需型產業，長久以來一直都在穩定中發展。國內食品工業的年產值約為新台幣 5,000 億元，廠家數與從業人員則分別佔整體製造業的 6.0%與 5.2%，顯示食品工業不僅是民生必需的工業，同時在我國製造業中亦佔有極重要的地位。

食品工業在生產及消費過程中，常使用大量的物料與資源，因此伴隨產生不少的廢棄物與污染物。對無毒無害的食品工業而言，廢棄物與資源僅一線之隔。倘若能在生產製造過程中掌握「工業減廢」的觀念，藉由物料替換、製程與設備之改良、操作與管理之改善等手法，降低資源與物料的耗用及廢棄物與污染物的產出，再藉由回收再利用與廢棄物資源化等技術，將廢棄物做徹底的減量與資源化；必定可因減少物料與能源之耗用量、提高產品附加價值、降低廢棄物處理成本，而提昇食品工業的競爭力與企業形象。

近年來，由於產業結構調整與轉型，及面臨加入世界貿易組織(WTO)後市場國際化、自由化的競爭壓力，國內食品工業存在著農產品原料進品管制嚴格、技術升級緩慢、國際競爭力衰退、產業外移等問題。因此，藉由推動工業減廢工作，提昇食品產業的體質，實為目前首要的課題。

本局為進一步輔導食品工業主動積極地推動工業減廢工作，特委託財團法人台灣產業服務基金會彙整過去輔導經驗與成果，並廣泛蒐集國內外食品工廠推動減廢之經驗與案例資料，邀請專家、學者共同編撰本手冊，以供廣大的食品業者參考。

本技術手冊延聘國內食品業界具有豐同經驗之業者、學者與專家擔任編輯委員，編輯群歷經多次的討論、審查，從編輯原則之訂定，到內容、案例的編寫，以及附錄的收錄，每一過程無不費心琢磨，乃至於編輯印刷亦力求盡善盡美。本手冊內容包含了食品工業之產業現況、製程減廢、廢棄物減量與資源化、節能、節水及減廢推動實例等章節。此外，附錄中收錄食品工業所關心的品質管理推動概況，如：GMP、CAS、HACCP 等；以及廢棄物共同或聯合處理體系的資訊，期從全方位的角度提供業者推動工業減廢之參考。

總覽本手冊之編撰過程，承蒙各位編輯委員及撰稿者於百忙中盡心盡力參與，無私地貢獻個人經驗與智慧，並分享所屬單位之實務案例，因而豐富本手冊之內容，並使本手冊圓滿完成。在此，敬表欽佩外，並致最誠摯謝忱。

經濟部工業局局長
汪雅康 謹識

編撰委員名單

總編輯：	江善宗	院長	國立海洋大學水產學院
執行編輯：	陳文輝	副總經理	財團法人台灣產業服務基金會
	郭俊良	兼任研究員	財團法人台灣產業服務基金會
	湯奕華	經理	財團法人台灣產業服務基金會
編撰委員：	朱中亮	博士	食品工業研究所
(依姓名筆劃順序)	何宗保	總經理	新和興股份有限公司
	李嘉展	博士	私立中國海事專科學校食品工業科
	李錦楓	教授	國立台灣大學食品科學研究所
	杜素真	副理	禾榮股份有限公司
	沈達	總幹事	冷凍食品公會
	沈永銘	執行長	冷凍食品發展協會
	林志森	組長	經濟部工業局第七組
	周能傳	副組長	經濟部工業局第四組
	胡耀祖	博士	財團法人工業技術研究院能源與資源研究所
	徐著英	總幹事	冷凍水產公會
	張哲朗	總經理	味全食品股份有限公司
	張慶興	副理	統一企業股份有限公司楊梅總廠
	陳建斌	科長	行政院農業委員會農產運銷處
	楊明全	組長	冷凍食品發展協會
	葉建昌	協理	佳辰股份有限公司
	鄭建益	協理	泰山企業股份有限公司
	謝德遠	博士	九洋企業顧問股份有限公司
編輯/校對：	李玉燕	工程師	財團法人台灣產業服務基金會

編輯大意

本「食品工業減廢及廢棄物資源化技術手冊」之編輯大意，如下：

1. 由於，食品工業涵蓋範圍甚廣，故本手冊主要係以討論冷凍食品、冷凍水產及乳品飲料等屬下游之食品工業為主軸，介紹其相關具代表性的製程、減廢空間、成功案例等，然而相關觀念仍可應用於其他食品工業。
2. 工業減廢除與製程相關外，管理制度的良窳亦為不可疏忽的一環，故包括 ISO 9000、ISO 14000、GMP、CAS 等相關管理制度的融入與應用，亦為本手冊強調的重點。
3. 本手冊之撰寫方式以應用為原則，故並不深入說明設備的設計及詳細的製程條件。
4. 本手冊以國內實際應用者為對象，即針對工廠操作人員、工程師、廠長所撰寫，但仍可做為工廠經營階層或工程顧問公司之參考，同時樂於提供研究單位、學校相關科系之教師及學生參考、引用。

編後感言

本「食品工業減廢及廢資源化技術手冊」之完成，首先要感謝工業局第七組林組長志森及黃科長孝信，本於一貫協助國內產業推動工業減廢之理想與信念，提供指導與鼓勵，最後促成本手冊之順利完成。另外，也要感謝海洋大學水產學院江院長善宗的大力支持與協助，使本手冊編輯過程中，所遭遇的困難得以一一克服，在此至表感佩。當然，對於所有參與編撰的委員及參與校稿、打字、製作、裝訂等工作人員的辛勞與付出，亦一併致上誠摯的謝意。本手冊的主要作用在於拋磚引玉，若能有更多的業界共同參與推動工作減廢，始能有更多輝煌的成果。值此，環境保護與環境管理蔚為潮流的轉型時期，讓我們共勉之。

第一章 前言

本章共分為六節，第一節為緣由，敘述編輯本手冊之因緣，第二節為名詞定義，介紹工業減廢相關名詞與食品加工業專有名詞及其定義，第三節為工業減廢沿革，第四節為政府推動工業減廢及廢棄物資源化的策略介紹，第五節介紹工業減廢之相關法規，第六節為台灣食品工業之競爭力與 ISO 14001 介紹，第七節為本手冊之使用說明。

1.1 緣由

經濟部暨行政院環境保護署「工業減廢聯合輔導小組」自民國 78 年成立以來，積極推動工業減廢宣導及示範輔導工作。並以歷年輔導各行業執行減廢所累積之經驗與技術，邀集該行業具有實務經驗之專家、學者等成立編輯委員會，編印工業減廢技術手冊，期協助業者朝向低污染生產技術之領域邁進。目前已有造紙、紡織、印刷、染料、塗料、顏料、PU 合成皮等行業之技術。而年產值約 500 億元的食品工業，潛藏著可觀的工業減廢推動效益，故延續上述精神，乃有本手冊之編印發行。

以下將利用簡短的篇幅介紹工業減廢觀念及其重要性。基於國內現行廢棄物管理旨在建立經濟有效之管理體制，致力於資源循環再利用，達到廢棄物管理安全化、衛生化、無害化及資源化之目標。據此，在管理理念上，行政院環境保護署乃擬定總量削減、污染源管制及廢棄物處理三大管理策略。其中，總量削減主要包括廢棄物減量及回收工作。所謂污染源管制工作，即是以事前之手段防止廢污之產生此觀念有異於傳統之「管末處理(End-of-pipe Treatment)」；其作法中針對工業界部分即為「工業減廢」。

由於，一般之產品、副產品、中間體或原物料於製造、運送、貯存與管理過程中，或多或少地會產生氣、液、固或半固狀的廢棄物，除了造成環境污染的問題外，這些廢棄物也代表著有價資源的損失，以及可觀的污染防治設備之投資(或風險成本)。不過在傳統上，污染防治卻一直被「管末處理」的觀念所支配，而此種污染控制(Pollution Control)的方式不僅需要一些額外的人工、物料、能源、資本等開支外，通常亦只是將廢棄物(或污染物)由一個媒介，轉移到另一媒介而已。此外，由國內外環境保護的趨勢觀之，愈來愈嚴格的法規以及愈來愈高的處理、處置和社會責任成本，已經引起工業界和政府相關單位開始審慎地評估此種管末處理治標方式的適切性。

另一方面，更由於歐、美、日等先進國家自 1975 年以來，已將傳統之廢棄物管末處理觀念轉為避免及預防廢棄物之產生，即「廢棄物減量(Waste Minimization)」之理念。同時，部分國家也在法規中明訂廢棄物減量為國家環保政策的重要一環。多年來，由國外經驗證實，廢棄物減量實為執行環保、污染防治工作最有效之策略，亦為國家環保政策的重要一環，並且經由廢棄物減量技術，如：改變產品、改變原

物料、改進製程技術、改進操作管理等方式，執行多媒介紹污染控制(Multi-media Pollution Control Approaches)，不失為有效之環境管理模式。

而廢棄物減量觀念最早緣自美國 3M 公司的 3P(Pollution Prevention Pays)計畫，因為要提高該公司資源利用率、減少廢棄物之產生量，同時為減低廢棄物對環境或健康的危害，符合環保法規要求，並達到經濟有效的污染防治目標，乃在廠內進行廢棄物的減量(Reduction)、循環(Recycling)、回收(Recovery)及再利用(Reuse)等減廢措施，以控制製程之污染源，待有效減少廢棄物的產生之後，再做廢棄物的處理或管理工作。如此一來，不僅環保效益彰顯，亦可增加生產利潤。因此，在經濟之誘因下，規劃產業物料管制至製程改善及廢料回收再利用的廢棄物管理優先順序（整理如圖 1.1 所示），期能達成污染減量、成本降低之理想目標，使經濟發展及環境保護能相輔相成。圖 1.1 最上層之污染源減量應為最優先考慮執行之方法，而廢棄物最終處置則為最後之考慮。其優先順序為：

1. 污染源減量（改進操作管理及製程技術、改變原物料及產品）。
2. 廢棄物再生、回收、再利用。
3. 廠外回收、廢棄物交換及利用。
4. 廢棄物處理。
5. 廢棄物最終處置。

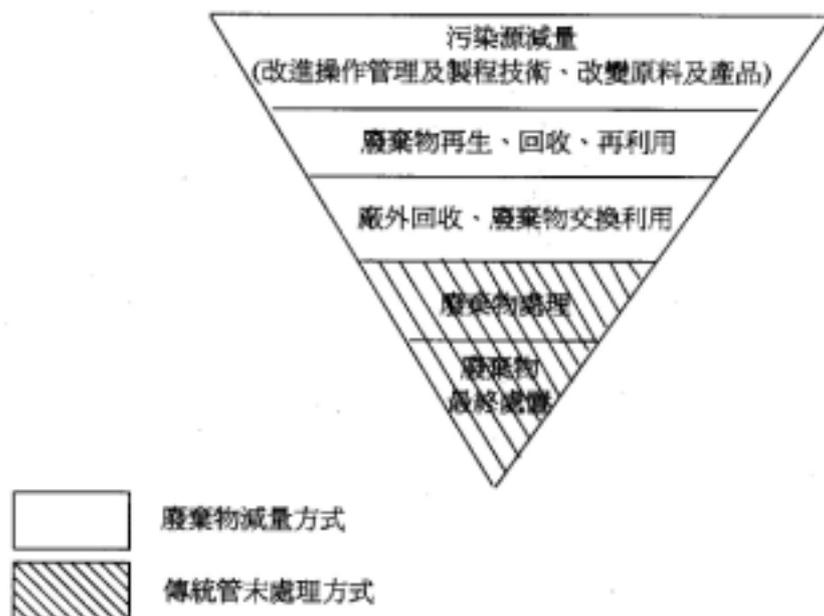


圖 1.1 廠內廢棄物管理優先順序基本概念

在國內，經濟部工業局工業污染防治技術服務團歷年來，陸續對相關業者灌輸廠內改善對污染防治的重要性；民國 77 年底，環保署特邀華裔專家林作砥博士及沈

鐸博士，返國推動工業減廢運動。為此，行政院宣布工業減廢為國家環保政策的一環，並於 78 年 4 月由經濟部 and 環保署共同成立「工業減廢聯合輔導小組」。此外，於相關法規之增修訂中逐漸加入減廢及回收再利用的觀念，以配合減廢工作之推動，例如「放流水標準」(80 年 11 月修訂)，「環境影響評估法」(83 年 12 月 30 日訂定)，以及「事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準」(84 年 7 月修訂)，也漸漸導引產業界對工減廢的重視。

最近，更由於「工業減廢聯合輔導小組」積極藉由減廢中衛體系推動工廠輔導、出版各項文宣品及技術手冊、辦理各項研討會及全國工業減廢績優工廠、個人選拔表揚活動等持續性工作，已喚起業界相當的重視，並積極參與。由於，工業減廢對於促進資源回收利用、改善環境品質及維護國民健康均有相當助益，故亦期望本技術手冊發行後，能對國內食品加工業執行工業減廢有所助益。

1.2 名詞定義

1.2.1 食品工業專有名詞

1. 二氧化碳保藏(Carbon Dioxide Storage)

充滿不活性氣體，例如 CO₂、N₂，以防止食品的氧化、微生物的繁殖、食品變質之一種延長貯藏期間的方法。

2. 下腳(Refuse, Waste)

購買之食品的全重量中，在調理時或攝食時，不適食用之廢棄部分；因不符合使用目的而丟棄的物質；在食品方面，因不能供食用，故在調理、加工時去除之部分。

3. 土壤改良劑(Amendments Soil)

凡可改變土壤之物理性、化學性或生物性之物質而有利於作物之生產者，如石灰、硫磺、石膏、堆肥、木屑等皆是。嚴格言之，肥料亦為土壤改良劑，但是一般而言，此名詞只限於上述物質，肥料不在其內。

4. 口蹄疫(Food and Mouth Disease)

牛、綿羊、豬等偶蹄類動物由病毒引起的急性傳染病。傳播力強、感染速度也快。本病如名稱所示，會在口的黏膜或蹄的周邊形成水泡，死亡率雖然不是很高，但大多以集團發生，因此致使廣大地區的乳肉生產受影響，對畜產之經濟影響重大。

5. 工業用油酸(Oleic Acid for Industrial Use)

牛脂肪酸以溶劑分別法(Emessol Process)或乳化分別法(Henkel Process)得到的液狀酸。主成分為 Oleic Acid 約 70%、Linoleic Acid 約 10%、碘價約 80~110。

6. 工業用植物油脂(Industrial Vegetable Fat and Oil)

植物油脂當作肥皂、洗潔劑、塗料、合成樹脂、印刷墨準等之工業用原料使

用者。依雙鍵之多寡分為(1)乾性油：桐油、亞麻仁油；(2)半乾性油：菜籽油、棉籽油、米油；(3)不乾性油：橄欖油、蔥麻油。另外，在室溫呈固狀者稱植物脂，例如椰子脂、棕櫚脂。

7.工業用酵母(Yeast, Industrial)

發酵飲料、發酵食品、麵包、維生素、酵素、蛋白質、酒精、甘油等工業生產用酵母。

8.工廠衛生(Plant Sanitation)

與食品衛生(Food Hygiene)或環境衛生同義。農畜水產之栽培、飼養、捕獲、食品的加工製造，以至最後被人攝取過程中之任何階段，為確保食品的安全性、健全性及完全性，所採取之任何措施。

9.分級(Assorting, Assortment, Classification, Grading, Sorting)

利用重力、離心力或慣性力，按粒度或密度的大小分離之操作。分級操作，分為(1)濕式分級：在液體（普通為水）中之分級；(2)乾式分級：在氣體（普通為空氣）中分級。廣義的分級則亦包括篩別。

蔬菜、水果依照規格選別，可分為(1)階級選別：依形狀選別（大小、直徑、長度等）或重量選別，有各種選別機；(2)等級選別：依熟度、著色度等選別。現在大多靠肉眼選別，將來利用機械選別，則品質一定會更為穩定。分級一詞除使用於農產品外，亦可使用於加工製品。

10.天然食品(Natural Food)

最近開始使用之商業用語、產業用語，並不是學術用語。天然食品尚無明確的定義。主要用以表示不用農藥而僅用有機肥料栽培、並不含有害重金屬、也無農藥殘留、不損害自然營養成分之加工食品，並且在製造加工過程中，不使用合成添加物之食品而言。但是，現在以上述條件製造之食品，越來越少。加工食品必需具備之條件為不含有害物質、污染物質及農藥殘留。

11.水冰中貯藏法(Storage in Ice-water)

在清水或海水中加碎冰，使溫度維持於 $-2\sim 0^{\circ}\text{C}$ 之水冰混合物的貯藏法。在漁船上廣用於漁獲物的冷卻貯藏，其冷卻速度快，但是所貯藏的魚獲物之表面會繼續與水接觸，故易引起品質的劣化，因此長時間的貯藏特別要注意。

12.水煮(Boiling, Cooking, Kochen, Poach)

於熱水中煮的方法。肉製品的水煮是以殺菌(Pasteurization)和烹調(Cooking)兩者為目的。肉製品的水煮溫度一般為 $70\sim 80^{\circ}\text{C}$ 。從食品衛生的觀點而言，肉製品或具有同等殺菌效果之加熱。

烹調之目的在於使食品更好吃及容易消化。經過烹調後，肉結締組織會分解，

植物組織的纖維亦會軟化。

一般肉製品在 70 ~ 80°C 的熱水加熱至中心溫度達 65 ~ 70°C 時，肉蛋白質即可完成熱凝固。依不同方式，又可分(1)Broiling(烤)：在火燄上以直火烹調；(2)Pan Broiling(炕)：以直火加熱金屬板，食品在金屬板上烹調；(3)Sauteing(煎)：以少量的油烹調；(4)Simmering(燜、文火慢煮)：在水中以稍為低於沸點的溫度烹調；(5)Stewing(燉)：長時間的文火慢煮；(6)Braising(煎燉)：煎和燉的組合；(7)Devilling(油炸)：食物裹以麵包屑或佐料後油炸；(8)Steaming(蒸)：以蒸汽加熱直接蒸熟，或使用壓力釜於 100°C 以上蒸熟。

13. 代謝(Metabolism)

活體細胞內進行之化學變化過程，即新組織之組成、舊組織之分解、能量之生成等。合成代謝(Anabolism)意指組成；分解代謝(Catabolism)意指分解；中間代謝則意指變化為二氧化碳和水之生化過程。

14. 加熱滅菌(Hest Sterilization)

加熱方式分為乾熱和濕熱。乾熱滅菌用於金屬容器等之滅菌，濕熱滅菌用於食品之滅菌。食品之濕熱滅菌分為 100°C 以下殺菌法(Pasteurization)，和 100°C 以上之高溫滅菌法(Sterilization)

15. 加壓冷卻(Pressure Cooling)

加熱殺菌中的罐頭內壓，都較加壓殺菌釜之蒸汽壓為高。這是由於罐頭內的固形物、液體，尤其氣體（氣體的熱膨脹係數大）之膨脹累加，當殺菌完畢急速排氣降低殺菌釜內壓時，罐頭蓋底則急速受大的張力，當超過彈性界限時，則可能發生凸罐(Buckling)。為安全起見，應在保持殺菌中的釜壓下冷卻罐頭，當殺菌釜的內壓；降至某一程度時，才自殺菌釜取出罐頭。此在殺菌釜內，於壓力下冷卻之操作，稱加壓冷卻。2 號罐頭以上之大型罐頭應實施加壓冷卻，小型罐可自殺菌釜取出，於常壓下冷卻。

16. 加壓乾燥(Pressure Drying)

此方法是把水分較低的食品（含水分約 15~50%），裝入耐 100~150 lb/in² 之密閉乾燥容器（球形、正六面體、圓筒形）內，自器外部加熱，同時迴轉容器，進行加壓加熱，或把加壓空氣直接壓入密閉容器內進行加壓加熱。當溫度和壓力達一定條件時，啟開密閉容器的蓋子，容器內的食品，即噴出於常壓中，由於食品自加壓加熱狀態，瞬間地進入常壓狀態，食品內的水分即急劇地蒸發，水蒸汽的產生可使食品內形成微細孔隙而自食品中蒸發，因此可得多孔性乾燥製品。本法用於穀類、豆類、胡蘿蔔、甘藷、馬鈴薯等之乾燥，例如爆米花(Puffed Rice)的製造。

17. 加壓殺菌法(Pressure Process)

使用蒸汽，或蒸汽和加壓空氣，將壓力提高至大氣壓以上之加熱殺菌法。溫度超過 100°C 使用蒸汽時，飽和蒸汽壓與溫度有一定關係：蒸汽壓上升，溫度則上

升。因此，殺菌溫度可用蒸汽壓(kg/cm^2)表示。魚類、蔬菜、畜肉等低酸性罐頭，以 $110\sim 120^\circ\text{C}$ 殺菌，咖啡等飲料需要利用保溫自動販賣機(Hot Vender)銷售者，以 $120\sim 130^\circ\text{C}$ 殺菌。殺菌袋裝(Retort Pouch)食品的高溫殺菌，係在加壓殺菌釜內導入蒸汽和加壓空氣，於殺菌溫度所相當之壓力以上的加壓環境下殺菌。

18.加壓噴霧(Pressure Atomization, Pressure Spraying)

不使用空氣或蒸汽等霧化媒體，而只依靠液體加壓進行霧化之噴霧方法。大多用於噴霧乾燥(Spray Drying)。壓力噴霧所用之噴嘴。稱加壓噴嘴(Pressure Nozzle)，分為直接式和循環式。前者在構造上不適合於廣範圍噴霧量之調節，後者可控制噴嘴內的循環量，所以在不變更噴霧狀態之下，可調節噴霧量。

19.包冰(衣)法(Glazing)

在冷凍魚、冷凍肉等冷凍食品的表面，覆以薄冰膜之操作，稱之。包冰衣作業之實施要求為(1)在 $0\sim -5^\circ\text{C}$ 的室內；(2)包冰用水之溫度約為 2°C ；(3)水中之浸漬時間 $1\sim 2$ 秒；(4)浸水時之冷凍食品的溫度約為 -20°C ；(5)除使用清水(清水包冰衣)、海水(海水包冰衣)以外，可使用糖液、明膠、澱粉、褐藻溶液、丙二醇溶液(膠質包冰衣、糊料包冰衣)；(6)用水中可添加抗壞血酸及其鈉鹽，或其他抗氧化劑。

20.包裝(Package, Packaging, Packing)

在商品的輸送、保管過程中，為保護其價值和狀態，將適當的材料、容器等用於物品之技術及施用狀態，稱為包裝。可分為：(1)外裝(捆包)：個裝(Packaging)的食品，外再加以包裝之操作稱外裝。食品放入木箱等容器內之包裝作業，稱捆包。現在捆包已成包裝之一部門；(2)墊料：管之接縫或其他接合部，以墊料防止液體或氣體之洩露。薄板狀之填料，也稱墊片或墊圈(Gasket)；(3)填充：物體裝入某一容器或空間之操作。

21.失重(Loss of Weight, Weight Loss)

在一定時間內，受物理的影響(加熱、乾燥、冷卻、脫水等)所減少的重量。

22.危害分析重點控制(Hazard Analysis Critical Control Point System, HACCP)

簡稱為 HACCP。HACCP 是 1960 年代，美國太空總署(NASA)為製造 100%安全的太空食物而發展出來的管理制度，1973 年美國藥物管理局(FDA)將 HACCP 應用於食品法規中。以食品工廠的衛生監視及自主衛生管理，尤其是微生物控制為目的而開發的方式。危害分析(HA)是檢討食品製造時各個步驟的危害因素及危害程度。重點控制方式(CCP)是依據上述危害分析的結果，定出製造過程中主要管制點，規定檢查的頻度、適當的取樣、應實施的特別試驗、製品的容許標準等。

23.冰(結)晶(Ice Crystal)

在冷凍過程通過最大冰結晶生成帶(Maximum Ice Crystal Formation)的時間越短時，冰結得的形態小、數目多、分布均勻。時間長時，則形態大、數目少、分布

不均勻。冷凍貯藏期間長時，冰結晶會長大、數目減少。有大小不同的冰結晶生成時，大結晶會吸收小結晶而長大。

24.冰溫貯藏(Storage at Near Frozen Temperature)

生鮮食品或加工食品在 -10°C 以下可保存，但在這樣低溫時仍有微生物生長。由於最近的研究結果，知道保存於 $0\sim-2^{\circ}\text{C}$ 的溫度範圍時，食品本身不凍結，且微生物的生長少，品質不劣化。在這樣的溫度範圍保存食品，稱冰溫貯藏。

25.冰藏(Ice Storage, Icing Storage)

以碎冰或冰水(Ice Water)之冷藏法。冰在 0°C 溶解變水時，每1公斤冰可自周圍吸收80k千卡的溶解潛熱，所以冷卻效率高。冰藏廣泛地應用於漁船內或陸上輸送之魚貝類貯藏。

26.冰藏、糖霜、霜飾(Icing, Bodyicing)

(1)冰藏(Icing)；碎冰覆於魚貝類或禽肉之冷卻保存法，魚貝類於 0°C 左右的溫度下輸送時使用此冰藏法；(2)糖霜、霜飾：在蛋糕表面塗一層薄砂糖成霜狀或在蛋表面做的各種裝飾。

27.成形充填密封(Form-fill-seal)

液狀食品（例如果汁、乳製品等）無菌充填包裝方式(Aseptic Packaging System)的一種。液狀食品以熱交換機進行高溫或超高溫殺菌後，急冷至常溫，在無菌室內充填於完全或部分成形的容器，然後密封之製造法。

28.死後僵直(Rigor Mortis, Postmortem Rigidity)

動物剛屠殺後之肌肉的是軟的，但隨著時間之經過，即發生堅硬的現象，稱死後僵直。一般認為係由於纖維狀蛋白質 Actin 與 Myosin 結合，而生成 Actomyosin 所引起的。

29.老化、熟成(Ageing, Aging, Senescence, Senility, Staling)

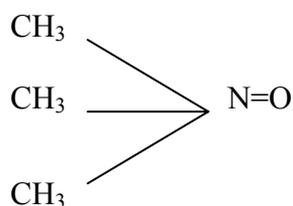
(1)麵粉以氧化劑（催熟劑）處理時之術語。裝袋後之麵粉貯藏數週，即發生熟成效果，可作成彈性、膨脹性銀好之麵包，麵粉之漂白亦緩慢地進行，麵粉中若添加氧化劑則可迅速促進這些效果；(2)葡萄酒之後熟、陳化，也稱之，可產生芳香氣、消除酵母味等效果，被認為係由緩慢的氧化、酯類之生成等因素所致；(3)食肉之熟成。

30.自（體）消化，自家消化(Autodigestion, Self-digestion)

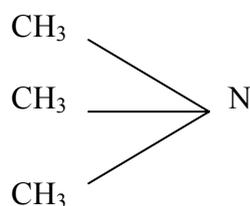
生物體的組織或成分依其組織中所含酵素作用發生之分解現象，稱自體消化。由微生物及其他外來的酵素而引起的分解現象不能稱自體消化。普通所稱之自體消化是指蛋白質成分之酵素分解。畜肉在屠宰後由於酵素作用，有生蛋白質分解之現象，致可溶性氮化合物增加、風味增加、肉質變柔軟。此現象在供應生肉時很重要，也稱肉之「熟成」。畜肉會由於自體消化，增加風味，但是魚肉反而

會由於自體消化減少風味。但也有些魚肉會因經自體消化而變為美味。

畜肉的自消化過度進行時，會變為異常軟化，而易發生腐敗，因此普通大多在低溫下進行消化。魚肉的自消化，會增加游離脂肪酸，鮮味成分的 Trimethylamine Oxide 會被微生物作用，而變為 Trimethylamine (腥味成分)，故影響風味。



Trimethylamine Oxide



Trimethylamin

31. 色素(Colours)

食用色素，可分為三群。(1)天然色素(以植物性物質為主)；(2)無機色素和麗基類(有機著色料與金屬結合者)；(3)合成煤塔色素。(1)(2)兩群的大部分，在許多國家以法律准許使用，但(3)的煤塔染料有嚴格管制，僅有限的許可。希臘和冰島，對合成著色劑一律不准使用於食品。

32. 良好作業規範(Good Manufacturing Practice)

縮寫 GMP。規定工廠為製造衛生而有益之食品應遵守之作業條件，經濟部於 62 年 11 月頒布「食品工廠之良好作業規範」。在罐頭工廠，主要著重於(1)實施安全的殺菌操作，所用裝置要適當；(2)證明安全操作之紀錄，要良好的保管；(3)所用殺菌溫度、時間條件的妥當性，要加以證明；(4)加熱殺菌及容器密封操作人員要符合資格等。

33. 更性(呼吸)上升(Climacteric Rise)

香蕉、蘋果、蕃茄等果實在未熟時採收，可依後熟處理法使之完熟。果實在採收後，呼吸一度減少，但是經過一段時間後，呼吸作用急速上升，到某一程度即再下降。這些果實隨著後熟，有呼吸作用上升現象，稱之。有此現象之果實，其呼吸作用上升是果實近於完熟(Ripening)的時期。

34. 低溫殺菌(Pasteurization)

細菌的營養體在溫和的熱處理下即可被殺死，但是細菌孢子之殺滅需要高溫長時間的熱處理。許多食品在這樣高溫長時間之熱處理操作中較易發生惡變。殺菌是將食品的貯藏期間延長至某一程度。牛乳的低溫殺菌雖然可殺死原菌，但是低溫殺菌過的牛乳，在數天內即會發生酸味，但此並不是由病原菌引起。在法律上，鮮乳之低溫殺菌，是在 145 ~ 150°F(63 ~ 66°C)下保持 30 分鐘，然後急速冷卻至 50°F 或更低溫。如果牛乳採用高溫短時殺菌，161°F(72°C)15 秒條件下，也可得到同樣的殺菌效果。

	30 分鐘	15 秒
生乳或脫脂牛乳	最低 145°F	最低 161°F
乳油及其他乳製品	最低 150°F	最低 175°F
乳酪製造用乳油	最低 165°F	最低 185°F

35. 低溫貯藏(Low Temperature Storage)

倉庫內的溫度保持於 15 ~ 20°C 的貯藏法。穀物尤其是食米的低溫貯藏，從實用上和經濟上的觀點，一般採用溫度為 10 ~ 15°C，相對濕度 70 ~ 80% 的貯藏條件。一般青水果的呼吸量在 30 ~ 40°C 時最大，10°C 急減，0°C 最低，因此在 0 ~ 10°C 的低溫貯藏最有效，例如蜜柑的低溫貯藏係採用 3°C，85 ~ 90% 相對濕度的貯藏條件。

36. 低溫傷害(Low Temperature Injury)

由低溫引起的生理作害。低溫傷害分為(1)冷凍傷害(Freezing Injury)：由冷凍引起的傷害；(2)冰溫傷害(Chilling Injury)：由非冷凍的低溫引起的傷害。

37. 冷式滅菌(Cold Sterilization)

也稱冷殺菌法。將 γ -射線或電子射線 (β -射線) 等放射線照射於食品，以殺滅食品中之微生物。由於保持於常溫，不像加熱殺菌，故稱無熱殺菌法或冷式滅菌。目前有使用鈷 60 照射。

38. 低溫食品連鎖運銷(Cold Chain)

生鮮的食物，從生產者至消費者之間保持於低溫，在低溫下流通的系統。低溫食品連鎖運銷的溫度及食品範圍一般如下：(1)冷藏(Cooling)：在 10~2°C 有範圍，貯藏生鮮的蔬菜、水果等之有生命食品，稱冷藏，(2)冰溫冷藏(Chilling)：在 2 ~ -2°C 的範圍，貯藏生鮮的肉、魚貝類、果汁、乳品、蛋等之無生命食品，稱冰溫冷藏；(3)冷凍(Freezing)：在 -18°C 以下的溫度，貯藏蔬菜、水果、肉、魚貝、果汁，乳品、蛋等無生命食品，稱冷凍。低溫流通的食品，按上述分為三類。此種運銷系統的範圍包括：食品的生產→加工→運送→分配→消費，在此過程，食品均保持於低溫狀態。

39. 冷凍(Freezing)

食品冷卻至結冰之低溫貯藏法。冷凍食品一般貯藏溫度為 -18°C (0°F)。

40. 冷凍食品(Frozen Food)

簡稱 FF。食品經過前處理，然後急速冷凍至 -18°C 以下，並保藏於 -18°C 以下的品溫，通常以直接銷售於消費者為目的之包裝品，稱之。至於供加工廠當作加工原料使用者，例如冷凍魚則稱 Frozen Product (冷凍品)，兩者有區別，包括在冷凍廠的處理操作、所用凍結裝置種類、法規要求等完全不同。尤其是法規上對冷凍食品衛生上的生菌數要求有嚴格的規定。

41. 冷凍噸(Ref-ton, Refrigerating Ton, Refrigeration Ton, TON of Refrigeration)

簡稱 T.R。為表示冷凍能力的單位。32°F(0°C)的水 1 噸(2,000 lb)，24 小時變為 32°F(0°C)的冰，所需去除的熱量，稱為 1 美國冷凍噸(1 USTR)，其相當於 144 Btu × 2,000 即 288,000 Btu/day(或 12,000 Btu/hr)。

42. 冷藏(Cold Preservation, Cold Storage, Cool Storage, Refrigeration)

食品保存於冰點以上溫度。生鮮食品的開始冷凍溫度為 -0.5 ~ -2.5°C，因此冷藏溫度低亦在 -2°C 以上。

43. 冷卻(Cooling)

(1)在冷凍工廠，把食物放入速凍室之前的預冷操作；(2)罐頭殺菌後之冷卻操作。罐頭在冷卻時，可將罐頭浸入冷卻水中，或將冷卻水噴灑在罐頭上。

44. 快速冷凍(Rapid Freezing)

冷凍食品的溫度下降速度在 30 分鐘內通過最大冰晶生成帶(-1~-5°C, Zone of Maximum Ice Crystal Formation)的冷凍法，稱急速冷凍或快速冷凍。快速除凍與緩慢冷凍(Slow Freezing)不同，快速冷凍形成的冰結晶很細，故食品的細胞、組織較不易被破壞。

45. 快速冷卻(Quick Cooling)

在歐美的屠宰場必須設有快速冷卻室。屠宰解體後的屠體肉，必須在 1 小時內送入快速冷卻室冷卻。屠體肉表層溫度的下降較為容易，但深部溫度不易降低，致使品質降低。為避免品質變劣，應儘速在 1 小時之內送入急速冷卻室內進行快速冷卻。

46. 抗生素(Antibiotics)

(1)原來的定義：微生物產生的物質，對其他微生物以微量濃度即有抵制繁殖或破壞者；(2)現在的一般定義：植物或微生物產生的微生物可殺死物質。典型的例子為黴菌產生的青黴素(Penicillin)，此抗生素對許多種類的細菌有殺菌作用。許多抗生素(例如 Penicillin, Aureomycin, Terramycin)，少量(數 mg/噸飼料)給予動物食用時，可促進動物的成長。抗生素曾被研究當作食品的防腐劑。目前抗生素以全面禁止使用於食品中。但近年來，家畜、鳥類、魚貝類的飼育養殖，仍使用很多抗生素，在食品中的殘留量問題已引起注意。

47. 防腐劑(Antiseptic Substance, Preservative Substance, Preservative, Preserving Agent)

為製品的保存用以防止或抑制微生物繁殖或作用而添加之藥劑。與殺死微生物的殺菌劑不同，有各種用途，例如可區分為(1)木材、纖維、皮革等工業用品；(2)食品；(3)化粧品；(4)醫藥品等。

48. 乳品飲料(Milk Type Drink)

以牛乳或乳製品為原料加工而成之飲料總稱。種類很多，包括(1)乳飲料：牛乳、脫脂乳、添加糖分、香料等，製成之嗜好性飲料，例如咖啡牛乳飲料、巧克

力牛乳飲料、果汁牛乳飲料等；(2)發酵牛乳：牛乳或脫脂乳，必要時加糖分、接種乳酸菌等經發酵製成的糊狀或液狀製品，例如 Yoghurt；(3)乳酸菌飲料：一般為上述發酵乳加水稀釋者，此外尚有加多量糖漿以增加保存性者。

49.初期腐敗(Primary Putrefaction)

屠宰後之肉，由於本身之酵素的作用，蛋白質開始分解，逐次產生胺基酸，此現象稱自消化(Autolysis)。由於微生物的作用，使胺基酸等成分變為低級物質，產生胺類、脂肪酸類、氨、二氧化碳、硫化氫、吲哚以及其他有害物質，致使肉失去可食性，此現象稱腐敗。當胺類、氨等成分增加至超過某一定量時，稱初期腐敗。

50.初期腐敗(Initial Stage of Decomposition)

食品的鮮度降低，從臭氣、色澤、組織的狀態判斷開始腐敗之階段。一般生鮮魚貝類或食肉等之活菌數達 $10^7/g$ 左右，揮發性鹼基氮達 $30mg/100g$ 時，一些視為初期腐敗。但是這些指標是依食品的種類、成分、保存溫度、空氣存在及其他之因素而異，上述數值並不是一律可適用。

51.定位洗滌法(Cleaning in Place System)

簡稱 CIP。輸送食品（通常為流動狀）的泵或管路，並不拆卸的洗滌殺菌法。一般，先以清水流通管路水洗，然後以適當的洗潔劑水溶液洗滌，最後流通熱水洗去洗潔劑。也有在流通熱水之前或後，以含有稀薄殺菌劑之水或氯水流通於管路殺菌。因此法在洗滌時不必拆卸或安裝機器，可節省很多勞力和時間。

52.保藏(Conservation, Preservation)

可防止或延緩食品劣敗的物理或化學處理方法。食品在貯藏(Storage)中，由於微生物作用或食品本身的酵素反應，或非酵素的氧化反應而發生劣變。保藏之目的，是要抑制這些反應。通常所用之方法為冷藏、滅菌、乾燥、化學藥劑的添加等。短期間的保藏，有殺菌、鹽漬、煙燻、醃漬等方法。在保藏中，有些維生素被破壞或礦物質和維生素會損失，高溫加熱時蛋白質也損失一部分，但一般採用冷藏、冷凍乾燥時，營養成分幾乎無損失。

53.室溫貯藏(Room Temperature Storage)

在溫度變化少的場所，與大氣溫度相差不多的溫度下，不使用冷卻機之貯藏方法。此法應儘量保持低溫，防止溫度激烈變化，因此需要注意貯藏位置及構造。甘藷、馬鈴薯等之貯藏，可採用室溫貯藏。容易腐敗的水果，不適合於室溫貯藏。

54.風味(Aroma and Taste, Flave(u)r)

食品在嘴裡及鼻腔內感覺之香和味兩者的綜合表現。香味之嗜好傾向受民族性、地域性、習慣、文化等影響，性別和年齡等也有影響。

55.食品腐敗細菌(Food Spoilage Bacteria)

污染於食品，在食品中繁殖而引起腐敗之細菌。生鮮食品的腐敗，主要係由格蘭氏陰性桿菌所引起，包括 Pseudomonas, Flavobacterium, Vibrio, Proteus 等。加工

食品，例如罐頭食品，的腐敗細菌主要為 Clostridium，飯的主要腐敗菌為 Bacillus。魚貝類、食肉或牛等低溫銷售食品的主要腐敗菌為低溫細菌(Psychrophiles)

56. 個別快速冷凍(Individual Quick Freezing)

縮寫為 IQF。利用食品在盤(帶)上進行上下運動之同時，吹送冷風之冷凍方法。例如豌豆粒、豆類等小粒狀食品，隨著冷風噴射自動向上吹動之同時被冷陳。採用本法冷凍的食品，其個體分開，不致於粒結在一起。

57. 凍結率(Freezing Ratio)

食品冷凍至某一溫度時，變成冰結晶的量佔最初水分量之百分率，稱凍結率。

58. 凍結解凍(Freeze-Thawing)

細胞懸濁液或試樣凍結和解凍反覆數次，即可使細胞破壞。

59. 凍藏(Frozen Storage)

冷陳食品的一般冷凍貯藏溫度係控制於 -18°C (0°F)。

60. 高壓蒸汽滅菌(High Pressure Steam Sterilization, Autoclaving)

在加熱滅菌法中，以加壓下的濕熱殺菌為最有效。因此使用加壓殺菌器，使密閉容器發生蒸汽，於加壓條件下滅菌。在 $1\text{kg}/\text{cm}^2$ 壓力下(飽和蒸汽溫度為 121°C)保持15 ~ 20分鐘，即可殺死孢子。

61. 時間溫度(貯藏)耐性(Time-Temperature-Tolerance)

縮寫 T.T.T。為容許食品保持品質之時間與溫度的關係。食品長期貯藏時，因各種原因以致變質之因素中，以溫度之影響為重要因素。溫度低可以保持一定品質之貯藏時間長，反之溫度高，可保持一定品質之貯藏時間短。

62. 乾熱滅菌(Dry Sterilization, Hot-air Sterilization, Sterilization by Dry Heat)

滅菌法之一種。通常將玻璃器具置於乾熱滅菌器內，閉門，以瓦斯或電熱器加熱，內部溫度達 160°C 後保持30分鐘，以殺死微生物。

63. 間歇滅菌(Fractional Sterilization, Intermittent Sterilization)

在 100°C 、30分鐘的蒸汽殺菌，連續實施3天的滅菌法。用於高壓殺菌可能變質之試樣的殺菌。

64. 超高溫滅菌(Ultra High Temperature Sterilization)

縮寫 UHTS 或 UHT Sterilization。例如牛乳在 $130 \sim 150^{\circ}\text{C}$ 的溫度加熱0.5 ~ 15秒之滅菌法。此方法的滅菌效果達100%，可使以往殺菌法不易死滅之耐熱性孢子死滅，風味和營養價幾乎無損失。適用於無菌包裝(Aseptic Packaging)。牛乳的超高溫滅菌法可大致分為間接加熱方式和直接加熱方式。(1)間接蒸汽加熱處理工程(Indirect Steam Heating Process)。生乳→第一加熱(85°C)→均質處理→最終加熱($135 \sim 140^{\circ}\text{C}$)→保持(約2秒)→冷卻→填充；(2)直接蒸汽加熱處理工程(Direct Steam

Heating Process)。

65.滅菌裝置(Sterilization Equipment)

完全殺滅微生物(含耐熱性孢子)的裝置。分為(1)加熱滅菌(Heat Sterilization)：短時間內可提高至 120°C 以上的裝置，分為批式和連續式。後者有連續式水槽滅菌裝置、連續式蒸汽加熱滅菌機、連續搖動式垂直滅菌裝置；(2)無熱滅菌(Cold Sterilization)：以 γ 射線照射法進行滅菌。

66.溫屠體(Warm Carcass)

屠宰場之屠體肉的買賣，依屠體肉的冷卻狀態，分冷屠體和溫屠體。溫屠體是屠宰解體後的屠體肉，自然放置，並無人工冷卻者。屠宰解體後 2 小時之屠宰內部溫度由於僵直熱，溫度上升至較體溫約高 1.5°C，即達 39 ~ 41°C，上升程度依動物種類而異，此狀態的溫屠體繼續放置長時間時，微生物的繁殖急速，肉的化學變化也快，致使肉質降低。以往的屠體肉係以溫體狀態交易，近來的食用肉品銷售，已改善為冷屠體。

67.碎冰冷藏(Dry Icing)

魚體的冰溫冷藏(Chilling)可分為碎冰(Crushed Ice)冷藏和冰水(Ice Water)冷藏。碎冰冷藏只使用碎冰，分為散裝法、箱裝法和桶裝法。

68.碎冰貯藏法(Storage with Crushed Ice)

主要廣用於魚貝類的碎冰貯藏方法，包括(1)床上敷冰：於容器(魚艙)上敷碎冰；(2)覆冰：魚堆上面覆碎冰；(3)魚腹腔內裝填碎冰：將魚的內藏去除後，在腹腔內裝填碎冰。

69.解凍(Defrosting, Thawing)

冷凍食品的融解。冷凍食品直接煮熟，也是解凍，此時稱煮熟解凍。

70.農藥殘留量(Pesticide Residues)

農藥施用於農作物，致使農藥殘留於食品原料之中。

71.嫩化作用(Tenderization)

食肉的嫩化，分為(1)人為的嫩化：主要是使用蛋白質分解酵素之處理。此種嫩化用之蛋白質分解酵素，稱嫩化劑(Tenderizer)，有市售品，用於調理前之處理；(2)自然的嫩化：主要是利用肉中蛋白質分解酵素的作用，肉色肉質、風味等會降低。

72.調合(Blending, Blend)

在食品製造時，尤其在釀造方面，常採用調合。(1)威士忌的調合：一般蒸餾酒長期貯藏於桶內以改善香味，在商品化時，需將貯藏年數不同的酒，依等級之差異適當地調合。因此，釀造方面，調合甚為重要；(2)咖啡的調合：原料咖啡豆依嗜好加以調合。

73.調味(Dressing, Seasoning)

調味料係依人所嗜好的風味賦予食品，以增進食慾的材料，總稱調味料。調味料種類繁多，大致可分為(1)鹹味（食鹽等）；(2)酸味（食醋等）；(3)甜味（砂糖等）；(4)鮮味（味精等）；(5)辣味（辣椒等）及(6)其他（醬油、蛋黃醬等）。

74.調味乳(Flavo(u)red Milk)

CNS 規定之調味乳，係以 50%以上之生乳或鮮乳為主要原料，並添加調味料等加工製成之調味乳汁。CNS 對調味乳的蛋白質、非脂肪固形物、乳脂肪、糖分、細菌數，大腸桿菌屬細菌、水分等，均有詳細規定。

75.調和乳(Toned Milk)

成分組成調整於一定比率的飲用牛乳之一種。此為特殊目的而加工的牛乳之一種。例如去除一部分乳脂肪的低脂乳(Low Fat Milk)。在印度有所謂 Toned Milk 之成分調整水牛乳，此為印度的水牛乳含有一般牛乳之兩倍脂肪，而且無脂固形物之含量也多，因此將脫脂乳粉溶於水後添加於水牛乳，使其脂肪含量相當於一般牛乳後，再經殺菌。對脫脂乳粉添加於牛乳，以調整牛乳成分之處理，稱 Toning。

76.調理冷凍食品(Prepared and Frozen Food, Prepared Frozen Foods)

經解凍或僅加熱即可食用之具有速食性質的冷凍食品。依調理加工的程度，分為半調理冷凍食品及完全調理等冷凍食品。

77.調氣貯藏法(Controlled Atmosphere Storage)

簡稱 CA Storage。大氣中約含有 21%氧氣，0.03%二氧化碳。貯藏果實蔬菜時，適當地調節貯藏環境的空氣組成，以抵制貯藏物之呼吸，並保持品質之貯藏法。對 CO₂、O₂、CO、Ethylene、Acetylene、N₂ 等含量之影響有各種檢討，但通常調氣貯藏法採用增加 CO₂，減少 O₂，增加 N₂ 之方式。現在美國的蘋果貯藏，及以色列的柑橘貯藏已有半數以上實施 CA 貯藏。蘋果的調氣貯藏法之氧氣、二氧化碳濃度分別為 3%、2~5%，柿子之貯藏分別為 1~2%，5~8%。調氣貯藏法之溫度係採用冷藏。

78.輻射殺菌(Radicidation)

使食品之繁殖型非孢子病原菌數目減少至低於檢出量的低劑量照射處理。

79.濕熱殺菌(Wet Pasteurization)

濕熱下之加熱殺菌法，例如黴菌孢子以乾熱(Dry Heat)殺菌時，在 120°C 需要加熱 30 分鐘，若以濕熱則在 70°C 加熱 10 分鐘即可。濕熱殺菌係在熱水中或蒸汽中實施，食品的加熱殺菌大部分都是濕熱殺菌。

80.曬乾(Sun Dehydration, Sun Drying)

利用天然乾燥條件之太陽熱乾燥法。為最古老的食物加工法之一種。成本低，並不需要高度技術，為無論規模大小都可利用之簡易乾燥法。葡萄乾、杏乾、李

乾、蘿蔔乾、筍乾、梅乾，大多都採用日光乾燥。缺點為乾燥時間長，乾燥中容易褐變、黑變、維生素類和芳香成分易消失、塵埃的污染、蒼蠅、老鼠及微生物的污染等。因受自然條件的支配，在一定期間要得到一定品質的製品，較有困難。

81. 鹽漬(Salting)

食品保藏法之一種。食品以食鹽保藏之方法。魚、肉、蔬菜等食品，以撒鹽貯藏或浸於鹽水中貯藏。一般細菌在食鹽濃度 10%時，發育被阻止。其阻止限度依細菌種類而異。酵母和黴菌比細菌更能耐高濃度的食鹽。

1.2.2 工業減廢相關名詞

1. 減廢(Waste Minimization)

美國環境保護總署(USEPA)最早將減廢觀念用於有害廢棄物(Hazardous Waste)之管理，即指任何藉由減量、減毒措施，以達到減少有害廢棄物貯存(Storage)、處理(Treatment)或處置(Disposal)設施負荷之目的。廣泛來講，即「廢棄物(Waste)」在生產過程或在進入處理系統之前即予控制，減少廢棄物之產量、降低廢棄物之濃度、改變廢棄物之污染特性，以減少不必要之廢棄物產生，甚至可回收再利用，進而減少所需處理之負荷，達到經濟、有效解決工廠廢棄物問題之目的。根據美國國會技術評估局(Congressional Office of Technology Assessment，簡稱 OTA)認為工業減廢乃從工廠內部改善(In-plant Changes)做起，在生產過程中減少廢棄物之產生，但並不包括一旦產生廢棄物後之減毒、減量在內。

2. 管末處理(End-of-pipe Treatment)

工廠於生產過程中，所產生之各種不同型態的廢棄物，藉由物理、化學或生物方法處理至符合政府規定之環保標準後再予以排放。

3. 減廢 5R(The Five R's)

廢棄物的處理問題是環保工作中極重要的一環。綜合國際間已研究出的廢棄物處理方法，其最完整的體系應用「5R」為起點，始得有效解決問題。5R 為 Reduction (減量)、Reuse(重覆使用)、Recycling(循環使用)、Recovery(回收再利用)、Research (研發)。一般所稱 3R 及 4R，即指前三項及前四項。

4. 產源減量(Source Reduction)

任何由污染源減少、消除、避免或防止污染產生的措施，通常係以採用無污染或零排放之工業製程與技術為主，以避免廢棄物產生及儘可能設法減少廢棄物之產生量，並進行廢棄物分類，以利廢棄物之回收再利用等減量措施。其執行方式包括改變產品、原物料、改進製程技術與改進操作管理等。

5. 再利用(Reuse)

製程中某些物質可以再利用，不需由繁複之處理過程來處理。

6. 循環使用(Recycling)

製程中部分原來未使用部分，例如化學品製造程序中常有某種原料超量加入，即可加以循環使用。

7.回收再利用(Recovery)

將廢棄物直接再使用於生產線或作為其他工廠之原料來源。一般依其回收利用所在地點不同，可分為廠內、廠外兩種，但以前者方式較被優先考慮。

8.資源回收(Resource Recovery)

固體廢棄物之循環利用，通常先收集於中心加工場，回收紙類、金屬類、玻璃類、塑膠類等有價物質。

9.廠外回收(Off-site Recovery)

廢棄物委託給廠外的其他單位回收，此稱為廠外回收。

10.廠內回收(On-site Recovery)

廢棄物利用原產生工廠廠內的設備進行回收或再利用，此稱為廠內回收。

11.經濟誘因(Economic Incentives)

與「命令暨控制式管制」相對的，是以市場經濟為基礎的代替途徑，一般常以「經濟誘因」來統稱，常見的方式為按污染量支付排放費(Emission Fees)與允許污染許可證間進行交易(Transferable Discharge Permits)的制度。經濟誘因式的管制強調：以持續性的經濟誘因鼓勵業者追求更高的防污成效，同時給予廠商針對這些誘因反應的彈性。

12.物質平衡(Material Balance)

在一固定質量的系統中，基於質量不減定律，任何物質在系統中因反應而造成的時變率，可由進、出此一系統之同一物質來定量。

13.零排放(Zero Discharge)

係指工廠生產過程中，達成下列之目標：

- (1) 水完全再利用。
- (2) 排出相當純淨的水。
- (3) 排放經處理過無任何雜質超過一般環境中所常見濃度的放流水。

14.污染預防(Pollution Prevention)

簡稱 P2。係指工廠在生產過程中藉電各種直接或間接的方法，以減少或消除污染物或廢棄物產生的行為，稱為污染預防。這些方法包括污染源減量、原料替代、製程改善、廠內或廠外回收、及良好的生產管理等。污染預防是達成環境保護的最有效方式，同時也可以帶來許多經濟效益，如降低廢棄物處理及處置成本、原料及能源節約、降低責任風險、及提供更清淨與安全的工作環境等。

15.清潔生產(Cleaner Production)

簡稱 CP。清潔生產是指持續應用整合性污染防治理念，提升生產效率，儘可能減少製程、產品和服務對人類和環境造成有害的影響。

- (1) 對生產製程而言，須儘可地節約能源，不用有毒的原料，並減少有害物質的使用與排放。
- (2) 就產品的生產而言，由最原始的原料到產品棄置的整個產品生命週期都要儘可能減少對環境的影響。
- (3) 就服務而言，由產品設計、使用到提供服務之整個企業服務的生命週期中之能資源消耗，都要儘可能減少對環境的影響。

清潔生產可藉應用技術改進及觀念改變等來達成。

16.ISO 9000 系列

「ISO 9000 系列」係指國際標準組織(International Organization for Standardization, 簡稱 ISO)於 1987 年所制定的「品質管理及品質保證標準」。這套標準可作為品質制度最基本的要求。經由廿個項目，規劃出品質保證制度所應有的架構，藉以確保在此制度下所生產出來的產品有其一定的水準。歐體已將 ISO 9000 列為其進出口貿易產品品質認證標準。我國於 1990 年已將 ISO 9000 系列轉訂為 CNS 12680 ~ 12684 國家標準。

17. ISO 14000 系列

「ISO 14000 系列」係繼 ISO 9000 之後，為了整合國際環境管理制度進而標準化，於 1996 年後陸續提出之環境管理標準，其中包括：

- (1) 環境管理系統(Environmental Management Systems, EMS)。
- (2) 環境稽查(Environmental Auditing, EA)。
- (3) 環境標章(Environmental Labelling, EL)。
- (4) 環境績效評估(Environmental Performance Evaluation, EPE)。
- (5) 生命週期評析(Life Cycle Assessment, LCA)。
- (6) 產品標準的環境考量(Environmental Aspects in Product Standards, EAPS)。
- (7) 名詞及定義(Terms and Definitions, T&D)。

未來各國所生產之產品在國際市場上不但要通過 ISO 9000 品質認證，亦可能必須符合 ISO 14000 的環境管理驗證。

18.生命週期評析(Life Cycle Assessment)

簡稱 LCA。評估產品在其生命週期中與環境調和的程度，也就是計算產品從原料的採取至產品廢棄為止，各過程中對環境的負荷，進而尋求由產品的設計或包裝方法改良來減輕其對環境負荷的方法。

商品生命週期分析通常依下列三種階段進行：

(1) 確定分析對象及評析項目

商品分析時應針對下列各項加以比較檢討：

- 個別商品從製造至廢棄過程中每個階段的掌握。
- 副產物對環境負荷的檢討。
- 製品回收伴隨產生之環生之環境負荷檢討。

(2) 環境負荷的定量化

- 各製程投入物（原料、能源、水）及產出物（產品、副產物、廢氣、廢水及廢棄物）的掌握。
- 個別商品從製造至廢棄過程中，每個階段環境負荷的總量計算方法的檢討。

(3) 環境負荷減低對策的檢討

針對容器包裝材料的選擇，及商品設計的變更等自 1960 年代末期，美國就嘗試以個別商品的生命週期評析，來做為節約能源的手段；而歐洲也在發展生態忍受程度評估制度的同時，導入商品生命週期評析方法。在日本，環境廳也依據商品從製造至消費階段的環境負荷做綜合性的評估，而對於環境負荷總量低的商品，核發 EcoMark（環保標誌）的標籤供其貼用，以提供消費者的辨識。

19. 為環境而設計(Design for Environment)

簡稱 DfE。為環境而設計是指在產品設計過程中，而分考慮到預防廢棄物產生及較佳的材料管理。在預防廢棄物產生方面，涉及製造者與消費者，其中包括減少有毒原料的使用、提昇能源效率、使用較少的材料、延長產品使用壽命等，以減少產品製造過程中及消費者使用後的廢棄物產生量。而在最佳的材料管理方面，則可包括採用使產品易於再製、回收再利用或安全地焚化處理等之材料。

20. 永續發展(Sustainable Development)

為 1992 年 6 月聯合國在巴西里約熱內盧加開「地球高峰會議」所揭櫫的地球環境觀念。亦即人類的各種活動必需考慮環境的負荷能力及資源節約與有效利用，使地球上之生態環境能永續發展。本項觀念應用於工業生產上則稱之為「永續經營」較為適切，其乃是針對國家政策、工廠產品及生產製程等做設計，以免除或減少人類經濟活動對環境的衝擊。

21. 環保標章(Environment Labelling)

全球先進國家為了加強保護地球之生態環境，能夠永續發展，紛紛推出一些有助於環保的產品，供一般消費者採用。這些產品通常需具有「製造過程或使用時省能源，廢棄時低污染、可回收資源再生」等特性，為了使消費者易於辨識這些具有環保功能的產品，通常由各國環保機關或團體訂立一套審核標準，對於合手標準之產品核發「環保標章」供其標示於商品上，這些產品亦被稱為「綠色產品」。

行政院環保署為了推動綠色消費觀念，於民國 81 年 8 月公告環保標章之相關

實施及申請辦法，並陸續公布開放申請之產品項目。其標誌如圖 1.2 所示。



圖 1.2 環保標章

22. 責任照顧制度(Responsible Care)

簡稱 RC。工業界從產品的研發、製造、運輸到使用，建立一套規範並互通資訊，以達到工業安全及環境保護的目標。目前世界上已有四十多個國家或地區相繼設立此種組織，其基本功能是擬訂工安、環保、衛生政策、推動工業合作、建立工業標準、協助中小企業及週邊作業、自我評估，並加強社區溝通及緊急應變，期產業界與政府主管單位密切配合，及透過與民眾溝通，以恢復民眾信心。

23. 綠色消費(Green Consuming)

由於地球環保觀念的普及，消費者在選購商品時，都會挑選貼有「環保標章」、「綠色標籤」等代表低環境污染之商品，並且節用、少用甚至不用消耗性及拋棄型產品，以表達對環境保護的關注，此種消費行為即稱為「綠色消費」。

24. 綠色行銷(Green Marketing)

為了迎合消費者的綠色消費趨勢，製告商積極的開發低污染、省能源、可回收、易處理的商品，並取得環保標章，而後藉著各種宣傳活動強調該商品對環保的貢獻，從而達成商品促銷的目的。此種商品行銷方法稱為「綠色行銷」。

25. 抵銷政策(Offset Policy)

係指新設時擴建廠之污染源開始運轉後，該地區各種基準污染物之廢氣排放總量（包括該新廠、其他非主要新設或擴建污染源、所有現存固定污染源之廢氣

排放總和)，與新廠申請許可前之固定污染源廢氣排放總和相比，非但未有增加，且相抵之後還有淨額(Positive Net)，其減少之幅度足以顯示該地區之空氣品質持續有合理的進步。美國大多數的州都已採抵銷政策，但各州也可以選擇對現存的固定污染源加強管制，以供新廠設立之用。

26. 總淨效益(Total Net Benefits)

指總防治效益與總防治成本之差額。

27. 氟氯碳化物(Chlorofluoro Carbons)

簡稱 CFCs，俗稱 Freon。CFCs 具有安全、穩定、不可燃、不助燃，亦不容易引起化學變化等優異特性，自 1931 年美國 DuPont 公司開始生產後，即被廣泛的應用在冷媒、發泡劑、清洗溶劑及噴霧劑等用途上，但是近年來被公認為是破壞地球臭氧層的元凶。

28. 臭氧層破壞(Ozone Layer Depletion)

1974 年有報告指出，在工業上使用非常普遍的氟氯碳化物會破壞臭氧層。因為在紫外線照射下，氟氯碳化物會釋出氯原子，而氯原子會催化臭氧轉變成共通的氧氣。其他含氯及含溴化合物亦有類似的作用，1985 年南極上空臭氧層發現破洞，更證實了此一理論。臭氧層被破壞後，大量的紫外線輻射地表將告成人類皮膚癌、眼睛失明及免疫機能受損等疾病。

29. 溫室效應(Greenhouse Effect)

當短波長之太陽光、強度較高的輻射能，穿射過玻璃溫室，經吸收、反射及散射等動作後，變成低強度、長波長的輻射能，這些長波長的輻射能不能再穿射過玻璃溫室，使得溫室具有良好的保溫作用，近代因工廠及汽機車數目快速成長，其所排放之二氧化碳日益增加，致使地球外表之大氣層中二氧化碳含量遽增。在濃度愈來愈高的情況下，使得太陽光線透過大氣層，照到地球表面後所反射回去之熱量不易散出大氣層，故整個大氣層溫度慢慢地上升，地球表面氣溫也隨之上升，而形成溫室效應。此將導致南北極冰山融化，使得氣候型態發生變化。

30. 蒙特婁議定書(Montreal Protocol)

蒙特婁議定書全名為 Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer)。它是一國際性公約，在 1987 年 9 月簽訂，1989 年 1 月正式生效，主要是針對臭氧層破壞物質制定管制措施。其後並經過 1990 年 6 月於倫敦及 1992 年 11 月於哥本哈根兩次會議中，加以修正管制項目及管制時程。目前列管的物質不僅限於 CFCs，尚包括其他對臭氧層破壞物質。

31. 森林原則(Forest Principles)

依照聯合國憲章和國際法原則，各國具有其環境政策、開發資源的主權；同時，各國亦負有責任以確保其活動不致造成其他國家環境的損害。在綠化世界的工作上，所有國家應增加其森林覆蓋面，而發展中國家應受國際上敗政和技術合

作的支持，以能持續管理、維護和開發森林資源。故本原則的目的即在於對所有類型森林的管理、養護和持續開發作全球性的協商。

32.維也納公約(Vienna Convention for the Protection of the Ozone)

為保護地球之臭氧層，1985年在維也納所通過之公約，其中除了記載國際間應互相協調，進行有關臭氧層和破壞臭氧層物質的研究以外，各國並應訂定出適當對策，一旦新的公約獲得同意，就可立刻制定實施的共通對策。

33.氣候變化綱要公約(Framework Convention on Climate Change)

為防止地球溫室效應持續擴大，各國應減少二氧化碳等溫室效應氣體的排放量，以防止地球溫暖化而制定。其最終目的在穩定大氣中溫室氣體之濃度，以避免對氣候系統形成不利干擾。

34.里約宣言(Rio Declaration)

為1992年在巴西里約熱內盧召開的地球高峰會議中所提出，宣示各國享有環境與發展的自主權，但也不能影響其他國家及後代子孫之福祉。導致全球環境惡化有各種不同因素，各國負有共同但差別的責任。一些國家所實施的標準對別國或發展中國家來說可能並不適當，或許會使後者承擔不必要的經濟和社會的代價。而所有國家和人民均應誠意地一本伙伴精神，合作實現本宣言所體現的各項原則，推動永續發展相關國際法的進一步落實。

35.廿一世紀行動綱領(Agenda 21)

1992年6月聯合國在巴西里約熱內盧舉行之「地球高峰會議」中所制定，針對全球各種環境問題包括(1)社會與經濟；(2)資源保育與管理；(3)加強組織功能；(4)實施方法等四大部分，提出有依據、有目標、有實施方法之整體行動，以達到永續發展的境界。

36.生物多樣化公約(Biological Diversity Convention)

為目前及後代子孫之福祉，以及生物多樣性價值，各國有權力按其環境政策開發生物資源，但必須依永續利用原則，不得損及區外他國之生物多樣性。且應建立全球各地區瀕臨滅絕生物種之名單，並加以復育或再引入其原棲地。其公約主旨在確保各國能執行有效的行動以保全各生物種，使生態系統免於被破壞。

37.巴塞爾公約(Basel Convention)

為了規範國際間有害廢棄物跨國輸送，而經由聯合國所制訂之管制公約。國際經濟合作及開發組織(Organization for Economic Cooperation and Development, OECD)國家自1982年起，就已開始討論有害廢棄物跨國輸送的「巴塞爾公約」。此公約中宣示之一基本原則為「有害廢棄物之處置應由產生國承擔第一責任」，其內容要旨如下：

(1) 訂定有害廢棄物跨國輸送之管理規則。

- (2) 廢棄物減量措施是各國應積極推動的義務。
- (3) 明確規定有害廢棄物的妥善處理是輸出者與產生者的責任。

38.廢棄物分流收集(Waste Stream Segregation)

將工業製程中各種不同來源排放的廢棄物，在其源頭即預先加以分類收集或處理，以避免有害和無害性廢棄物混合，因而減少有害性廢棄物的量，如此可減少廢棄物處理／處置成本，並增加廢棄物回收再利用之機會和潛力。常見的方法有：

- (1) 毒性廢棄物之分開收集，一般廢棄物與有害性廢棄物混合，其混合後均歸類為有害性廢棄物，雖然混合後可減低其為害性的濃度，但卻不利於後續處理與處置。
- (2) 以污染性分類收集有害事業廢棄物，常可減少處理成本，任何二種有害廢棄物切不可隨意混合。
- (3) 分離固體廢棄物中之液體，可減少廢棄物體積簡及簡化廢水處理。
- (4) 分離污染水後，非污染水可回收再利用，污染水則需予以處理。

39.廠內管理(Housekeeping)

在工廠生產過程中藉由一些管理方式的改良，以達成減廢的目的。常見的方法有(1)調整操作步驟；(2)廢棄物分流收集；(3)物料庫存改善；(4)製造排程改善；(5)損失防止；(6)人員訓練等。

40.廢棄物交換(Waste Exchange)

廢棄物的交換可說是減廢的另一種型式。經由廢棄物交換中心的配對介紹服務，工廠可將其廢棄物公布週知，並可尋找他們所需的物質。如此除了可降低進入自然環境的廢棄物之外，也降低了處置的成本、節省原料，並節省處理這些原料廢棄物所須的處理成本。

經濟部已於民國 76 年委託工研院化工所成立「事業廢棄物交換服務中心」，業者可透過該中心之仲介而達成廢棄物之交換再利用的目的。

41.污染預防划得來(Pollution Prevention Pays)

亦即所謂 3P 計畫，最早是由 3M 公司於 1974 年提出，其意義是「藉由執行污染預防可以獲致多方面的利益」。3P 計畫的基本觀念就是(1)污染物質就是未能利用的生原料；(2)「污染物質」加上「創新技術」就等於「可能有價值的資源」。

42.環境稽核(Environmental Audit)

簡稱 EA。環境稽核乃指針對企業在其產品、活動即服務上對環保所造成的影響，而進行一項有系統的全面分析。在環境稽核的過程中，企業將會從中發現問題的範圍有多大，再依其界定企業的環保政策或目標，進而擬訂改善計畫以達到目標。

43.環境管理系統(Environmental Management System)

簡稱 EMS。環境管理(Environmental Management)是一個構於發展、實施、達成、

審查與維持環境政策之所有管理機能(作業)的一部分。而實施與維持環境管理之有組織的架構、職責、施行、方法、程序與資源，即為環境管理系統。

44.環境績效評估(Environmental Performance Evaluation)

簡稱 EPE。環境績效評估是一個測量、分析、評估及溝通的程序，將測量收集的數據資料經過分析之後，所產生之資訊可提供作為評做比較組織的政策／目標／標的，然後將此評估的結果與適當的對象溝通。

45.環境政策(Environmental Policy)

為組織陳述本身對其整體環境績效的期許與原則之聲明文件，並據此提供環境管理系統行動架構，以及據以設定環境目標與標的。而依 ISO 14001 要求，環境政策的制定應由高階主管界定，並確認政策內容：

- (1)對組織之活動、產品與服務的性質、規模及環境衝擊是合宜的；
- (2)包括對持續改善和污染預防之承諾；
- (3)包括對符合相關的環保法令規章，以及組織須遵守的其他要求事項之承諾；
- (4)提供一架構以設定與審查環境目標與標的；
- (5)已文件化，並實施、維持，及傳達給所有的員工；
- (6)可向社會大眾公開。

46.環境說明書(Environmental Statement)

歐洲自 1972 年成立歐洲共同市場(European Economic Community，簡稱 EEC)以來，便訂有每五年為一期的「歐體環境行動綱要」，其指導原則述及：「建立較佳的全方位環境政策，俾利強化產業公平競爭之條件與保護環境之共識，以求經濟發展與環境保護共榮共存之永續發展」。自 1990 年初起，EEC 開始邀集其會員國及其產業代表公開討論共通的環境管理辦法，擬規範 50 餘種污染較嚴重之產業，至少每年進行一次環境稽核，並將其稽核之過程、積效與結果撰寫成「環境說明書」對外公布。

47.先期審查(Initial Review)

先期審查是建立環境管理系統的第一步，它的功用在於對目前公司的現況有深一層的瞭解；評估結果可做為制訂未來環境政策及規劃之工具。因此，在實行環境管理系統時，能夠整合內部現在的管理系統，可以有效地將公司的管理效率增高。先期審查有時可視為一種基本的環境稽核，其方法步驟與般的環境稽核類似，然而嚴格來說，所謂稽核就是在量測是否達到目標，而先期評估則是在做一個簡單的環境影響績效評估，據此，進行規劃改善，以符合環境管理的標準。

48.英國國家環境管理系統標準(British Standard 7750)

簡稱 BS 7750。為英國國家標準局於 1992 年 4 月公布正式的国家環境管理系統標準。BS 7750 和 ISO 14001 對環境管理系統的要求均為一般化的，亦即通用於任何型式的組織與業別，其主要的考慮重點為釐清公司所扮演的角色、所負擔的

責任及環境管理目標。唯 BS 7750 的發展早於 ISO 14001，標準亦較 ISO 14001 為嚴謹。

49. 國際標準組織(International Organization for Standardization)

簡稱 ISO。國際標準組織為一非政府之組織，成立於 1974 年，總部設於瑞士日內瓦，其會員多由各國之國家標準局（或組織）組成。根據 1995 年 3 月 5 日 ISO 所發布之消息，在其遍布於 111 個國家的會員中，共有 82 個正式會員國(Full Member Body)、22 個觀察員(Corespondent Member)及 7 個通訊會員(Subscriber Member)。其中 42 個會員國、15 個觀察員及 22 個非單一國家性組織（如聯合國和全球環保團體）出席第 207 技術委員會會議（簡稱 TC 207），但只有會員國及觀察員擁有投票表決權。

50. 環境管理與稽核方法(The Eco-Management and Audit Scheme)

簡稱 EMAS。歐洲自 1990 年初即掀起一股以實施環境管理系統，來達成產業污染防治之風潮，歐聯(European Union，簡稱 EU)於 1991 年所提出之「環境管理與稽核方法」率先將規範性的環境管理概念，由產業組織的自發性活動提升為國家性與區域性的體制。

51. 持續的改善(Continuous Improvement)

依據 ISO 14000 的名詞定義，持續的改善是一種加強環境管系(EMS)的程序(Process)，其目的是依據組織(Organization)既定的環境政策持續努力，以達成整體環境績效(Environmental Performance)改善。但進行環境改善時並不一定需要各個項目同時一起實施。

52. 環境目標(Environmental Objectives)

為組織本身的環境政策所設定欲達成之整體環境目的，並且儘可能的予以量化。在建立與審查環境目標時，組織應考慮到法令規章與其他相關要求事項，本身重大的環境考量面，技術面及財務、作業及業務等要求事項，以及利害相關者的觀點。

環境目標與標的應與環境政策一致，包括對污染預防的承諾。

53. 環境標的(Environmental Targets)

為組織根據本身的環境目標所需設定與達成的詳細且儘可能量化的績效要求事項，用以施行於組織之全部或部分活動、產品、服務，以利達成前述的環境目標。

54. 利害相關者(Interested Parties)

為關切或被組織環境績效影響的個人或團體，如政府、附近居民、客戶、供應商或銀行等。

55. 環境考量面(Environmental Aspects)

根據 ISO 14000 的解釋，組織在活動、產品及服務的全部過程中與環境有關聯

者即為「環境影響要項」。但何者為「與環境有關聯者」呢？其應掌握重點為：全面性、時間性、應變性、正確性、易於了解與依循。

1.3 工業減廢之沿革

1.3.1 我國工業減廢之發展

有關減廢及資源保育的觀念，最早係始於嚴國 76 年 10 月 2 日頒布之「現階段環境保護政策綱領」中，部分條文提到節約資源及預防污染等原則；而更具體的落實當溯至民國 77 年 11 月 10 日行政院第二一〇六次院會所作之重要政策指示，其內容摘錄如下：

1. 由經濟部與環保署及所屬有關單位組成輔導小組，進行「工業減廢」觀念之宣導及對工業界之輔導。同時，國營之台電、中油、中化等企業應率先推動，並可選定示範工廠引進國外減廢成功之先例以資示範。
2. 環保署應將「工業減廢」觀念，與最近修正通過之廢棄物清理法所增訂廢棄物回收之立法精神，統合運作，加強廢棄物之再生利用。
3. 「工業減廢」為環保與經濟兼顧之具體措施之一，經濟部應呼籲工業界全力配合。
4. 應在增訂或修正有關法規時，將工業減廢之觀念納入。

於是在 78 年 4 月 13 日經濟部與行政院環境保護署設置「工業減廢聯合輔導小組」，其任務為：

1. 關於工業減廢輔導辦法之擬訂。
2. 關於工業減廢技術之協助輔導改善及建議事項。
3. 關於工業減廢技術之諮詢服務事項。
4. 關於工業減廢專案研究計畫研擬及委託研究事項。
5. 編印關於工業減廢指導手冊及介紹專業技術新知。
6. 辦理關於工業減廢技術研討會及減廢技術人員之訓練。
7. 其他有關減廢之輔導推動事項。

並積極推動下列各項觀念與活動，以達工業減廢觀念之落實及本土化。

1. 建立污染預防最划算的基本觀念。
2. 進行工業減廢現況調查，釐定推動與輔導方案。
3. 研討減廢執行程序，優先進行簡單易實施且效益高之工業減廢或選擇過去已推行之項目擴大辦理。
4. 進行大宗消費性廢棄物回收資源化計畫。
5. 建立減廢資料庫，編寫技術手冊及介紹成功案例以廣為宣導。
6. 選擇適當個案進行減廢示範，並提供觀摩。
7. 積極進行減廢技術研發及引進減廢新技術。

8. 加強宣導工作，優先灌輸企業負責人或經理人員減廢效益觀念，再由其指示員工全力配合執行。
9. 爭取更優惠之融資及租稅減免等獎勵措施。
10. 積極進行減廢技術人力之培訓。
11. 表揚推動工業減廢績優工廠與人員。
12. 成立「事業廢棄物交換資訊服務中心」，促成廢棄物交換利用。
13. 成立「資源再生技術服務中心」，提昇資源再生技術。
14. 編印「中華民國減廢白皮書」。
15. 成立「中華民國清潔生產中心」。

1.3.2 實施工業減廢的效益

根據過去執行工業減廢的經驗，其實際的效益可分成下列三方面說明：

1. 整體面

- (1) 減少排放至環境中的污染物
- (2) 減少污染防治或掩埋所需的土地需求。
- (3) 有效利用資源。
- (4) 節約能源的耗用。
- (5) 確保生活的環境品質。
- (6) 資源的永續利用。

2. 個體面

- (1) 減少污染防治設施的需求。
- (2) 減少污染有關的投資及操作成本。
- (3) 減少廢棄物的管理負荷。
- (4) 減輕法律及社會責任的負擔及風險。
- (5) 減低資源及能源的耗用成本。
- (6) 增加廢料或副產品回收利用的效益。
- (7) 確保人員健康、安全與公眾福祉。
- (8) 導引新技術的研發。
- (9) 增加清潔／無污染／可回收利用產品的競爭能力。
- (10) 提昇產品的品質。
- (11) 促進工業的升級。
- (12) 提昇良好的企業形象。

3. 地域面

- (1) 提昇綠色生產力，使台灣成為亞太地區綠色製造中心。
- (2) 解決環保問題，超越國界，使地球村共生共榮。

1.4 政府推動工業減廢及廢棄物資源化的策略

茲將推動策略分項條列如下：

1. 政策法令增（修）訂

- (1) 工業減廢政策之制定。
- (2) 相關環保法規之增（修）訂。
- (3) 工業發展法規之增（修）訂。
- (4) 相關勞工安全衛生法規之增（修）訂。

2. 技術輔導

- (1) 分年選擇行業、工廠進行示範輔導及建立本土化減廢技術。
- (2) 提供廢棄物交換資料。
- (3) 編印工業減廢技術手冊及錄影帶，供各界參考。
- (4) 建立工業減廢技術諮詢服務體系。

3. 資訊建立

- (1) 建立減廢資訊電腦系統，包括圖書及人才資料庫，以利各界查詢。
- (2) 建立資訊服務中心。
- (3) 發行相關刊物，內容包括工業減廢管理及技術。

4. 經濟誘因

- (1) 積極給予優惠獎勵，如融資貸款、基金補助款及稅捐減免等，以鼓勵業界執行工業減廢。
- (2) 研究消極懲罰性的措施，如污染物排放費、污染保證金等，以加速業界推動工業減廢之決心。

5. 稽查管制

建立污染稽查及管制制度，包括：

- (1) 強化稽查人力與訓練。
- (2) 訂定稽查項目及依據。
- (3) 訂定管制辦法及處罰條例。

6. 研究發展

- (1) 以建立本土化之技術為原則。
- (2) 研究方向之訂定，可分為下列五項：
 - a. 原料替代、製程與設備改善技術。
 - b. 清潔生產。
 - c. 廢棄物再利用與資源化技術。
 - d. 自動化與省能源技術。
 - e. 產品設計技術。

- (3) 依理論及基礎研究與技術應用研究兩方面予以分工，避免人力、時間、經費之浪費，並於最短時間收到最大之效益。
- (4) 進行成果應用及技術轉移，以嘉惠工業界。

7. 宣導訓練

- (1) 加強宣導工業減廢之觀念。
- (2) 提供完整之減廢資訊。
- (3) 舉辦減廢效益及管理研習會。
- (4) 舉辦減廢方法及技術研習會。
- (5) 成立現代科技研究會。
- (6) 舉辦減廢成果展覽及發表會。
- (7) 績優工廠及個人表揚。

1.5 工業減廢之相關法規

為兼顧產業界之競爭能力與提升其環境保護的整體績效，歐洲自 1990 年初期，即掀起一股以實施環境管理系統(EMS)來達成產業污染防治及減輕環境負荷之熱潮。歐聯(EU)於 1991 年所提出之「環境管理與稽核方法(Eco Management and Audit Scheme, EMAS)」率先將規範性的環境管理概念，由企業組織的自發性活動提升為國家性與區域性的體制；英國並同步於 1992 年公布全球首創之國家環境管理系統標準 BS 7750，並配合歐聯 EMAS 之推行，對境內五十餘種產業推廣 EMS 的觀念。而國際標準組織(ISO)則於 1992 年聯合國地球高峰會議之後，即責成其下之 TC 207 技術委員會，彙整全球相關之環境管理技術、工具、方法與策略，擬定適用於各國不同規模與產業別之 ISO 14000 整體性環境管理標準，以回應聯合國所提倡之環境「持續改善」和「永續發展」兩大目標。

ISO 14000 系列內容包含環境管理系統(EMS)、環境績效評估(EPE)、環境稽核(EA)、生命週期分析(LCA)、環境訴求與宣告(EC&D)及產品之環保標準(EAPS)。符合企業所在地的相關法規要求及其他規範（如與附近居之協調結果，公會之規定等）之需求，為 ISO 14001 所定義之環境管理系統和 ISO 9000 品質管理系統(QMS)規範主要的差異點之一。ISO 14001 所定義之環境管理系統的邏輯概念和運作體系，除沿襲了 ISO 9000 的基本架構與流程外，並將環境影響之查驗與改善、法令等相關要求，以及緊急應變措施等要點融入管理系統的基本要求之中；此外，並要求組織與全體員工充分溝通其環境管理的各項過程與措施，且需對外界公開其環境政策。因此，環保相關法規的增修與發展趨勢，將深切地影響企業組織實行 EMS 的方向與模式。我國有關之環保法規其體制大致可分為基本法、預防、管制、救濟、行政組織及其它等六大類，其架構如圖 1.3 所示，以下僅就與工業減廢、污染防治有關之法規分別加以整理。

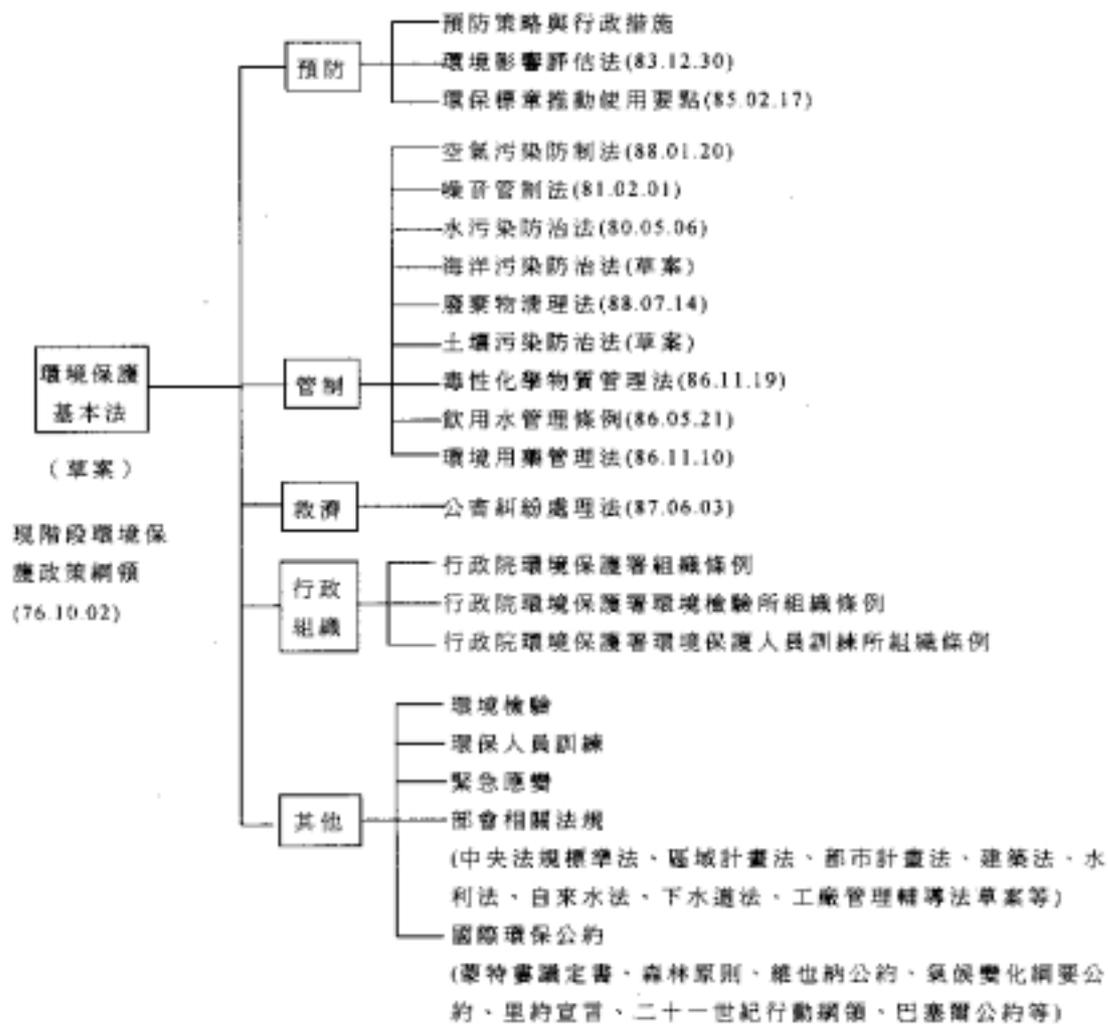


圖 1.3 我國有關環境保護法令或其他相關規定之架構

1.5.1 空氣污染防治法

空氣污染物係指存在於戶外大氣中一種或數種之污染物或其結合物，其數量及延時（持續時間）足以直接或間接妨害國民健康或生活環境之物質。造成空氣污染之主要來源有固定污染源（指工商廠場）及移動污染源（指交通工具）。固定污染源空氣污染物防制策略可分為直接管制及經濟誘因兩類。直接管制之執行方式包括訂定排放標準及行為管制，經濟誘因則指總量管制及徵收空氣污染防制費。茲分述如下：

1. 直接管制

- (1) 公私場所固定污染源排放空氣污染物，應符合排放標準。已公告之排放標準有「固定污染源空氣染排放標準」及適用於各行業之排放標準，如「水泥業空氣污染物排放標準」等。（第二十條）
- (2) 為切實掌握污染源，俾有效防制空氣污染，對於經指定公告之重大污染源，於

設置、變更或操作前，依規定應先向環保主管機關申請並取得許可證，始得設置、變更或操作。有關申請文件並應經專業技師簽證。行政院環保署為推動此一制度，訂有「固定污染源設置、變更及操作許可辦法」，並依規定已經公告第一、二、三、四、五、六、七批公私場所應申請設置、變更及操作許可之固定污染源，計有石油化工製造業等相關行業須提出許可之申請。(第二十四條及第二十五條)

- (3) 公私場所具有經中央主管機關公告之固定污染源者，應設置自動監測設施，連續監測其操作或空氣污染物排放狀況，並作成紀錄，依規定向當地主管機關申報。另為保持污染防治或監測設施之有效運作，其規格、設置、操作檢查、保養及紀錄，應符合「固定污染源空氣污染物連續自動監測設施管理要點」之規定。行政院環保署並已公告「第一批公私場所應設置連續自動監測設施之固定污染源」，如水泥製造業等行業即須辦理監測及申報工作。(第二十一條及第二十三條)
- (4) 公私場所之固定污染源因突發事故，大量排放空氣污染物時，負責人應立即採取緊急應變措施，並於一小時內通知當地環保主管機關。(第三十條)
- (5) 各級環保主管機關得派員攜帶證明文件，進入公私場所，檢查或鑑定其空氣污染物排放狀況，並命提供有關資料。公私場所不得規避、妨礙或拒絕。同時，公私場所應具備便於環保人員檢查或鑑定其空氣污染物排放狀況之設施，包括：採樣孔、安全採樣平台、扶梯及電源設施等。(第三十一條)
- (6) 經指定公告之公私場所，應設置空氣污染防治專責單位或人員，辦理空氣污染防治工作。行政院環保署目前已公告二批應申請設置。(第三十二條)
- (7) 管制使用生煤等易致空氣污染物質，同時對溢散性且測定不易之污染物，以限制行為方式管制之。(第二十七條及第二十九條)
- (8) 因氣象變異或其他原因，致空氣品質有嚴重惡化之虞時，各級環保主管機關及公私場所應即採取緊急防制措施。必要時，各級主管機關得發布空氣品質惡化警告，並禁止、限制交通工具之使用或公私場所空氣污染物之排放。行政院環保署為是項工作之推動，已訂定「空氣品質嚴重惡化緊急防制辦法」發布實施。(第十四條)

2. 經濟誘因（間接管制方式）

- (1) 本於污染者付費之原則，各級環保主管機關得對排放空氣污染物之固定污染源及移動性污染源徵收空氣污染防治費用。(第十六條)
- (2) 基於總量管制之理念，同一防制區內之公私場所，有數排放相同空氣污染物之固定污染源者，得申請省（市）環保主管機關審查核准，改善其排放空氣污染物總量，使之較排放標準為佳，並有利於空氣品質，其個別污染源之排放，得不受排放標準之限制。(第二十六條)

3. 主要法規或行政規定

- (1) 空氣污染防治法（88.01.20）
- (2) 空氣污染防治法施行細則（88.08.11）
- (3) 固定污染源空氣污染物排放標準（83.04.20）

- (4) 煉鋼業電爐粒狀污染物排放標準 (88.03.17)
- (5) 玻璃業氮氧化物排放標準 (88.03.17)
- (6) 瀝青拌合業粒狀污染物排放標準 (88.04.07)
- (7) 陶瓷業噴霧乾燥機粒狀污染物排放標準 (88.04.07)
- (8) 磚瓦窯業開放式隧導窯粒狀污染物排放標準 (88.04.07)
- (9) 鉛二次冶煉廠空氣污染排放標準 (88.03.17)
- (10) 鋼鐵業燒結工場廠空氣污染物排放標準 (88.04.07)
- (11) 廢棄物焚化爐空氣污染物排放標準 (88.04.07)
- (12) 熱風乾燥機粒狀污染物排放標準 (88.03.17)
- (13) 電力設施空氣污染物排放標準 (83.05.04)
- (14) 特殊性工業區緩衝地帶及空氣品質監測設施設置標準 (83.01.21)
- (15) 空氣品質嚴重惡化緊急防制辦法 (82.08.02)
- (16) 空氣污染防制費收費辦法 (88.05.26)
- (17) 固定污染源設置變更及操作許可辦法 (88.06.16)
- (18) 公私場所固定污染源排放空氣污染物總量及濃度許可管理要點 (88.03.12)
- (19) 公告「空氣污染行為」(88.03.18)
- (20) 公告「檢查鑑定公私場所空氣污染物排放狀況之採樣設施規範」(88.04.15)
- (21) 水泥業空氣污染物排放標準 (88.04.07)
- (22) 汽車製造業表面塗裝作業空氣污染物排放標準 (88.03.24)
- (23) 揮發性有機物空氣污染管制及排放標準 (88.03.24)

1.5.2 水污染防治法

水污染係指水因物質、生物或能量之介入，而變更品質，致影響其正常用途或危害國民健康及生活環境。造成水污染之主要來源有工業廢水、畜牧廢水及市鎮污水等。工廠在水污法屬事業之一種，行政院環保署並依工廠製程及規模（以廢水量表示）公告事業之分類及其定義，屬公告之事業，其排放廢（污）水均應符合事業廢水管制之規定，水污染防治法對事業廢水管制之重要規定分述如下：

1.管制標準之執行

- (1) 排放廢（污）水於地面水體者，應符合放流水標準。現行放流水標準係由行政院環保署訂定發布，採全國統一並依事業別規定不同之放流水限值。（第七條）
- (2) 對於水體之流域或河段因事業密集，以放流水標準管制，仍未能達到該水體之水質標準者或需特予保護者，得依該水體之涵容能力，以廢（污）水排放之總量管制方式管制之，以確保水體之正常用途。（第九條）

2.許可之相關規定

- (1) 事業設立或變更前，應先檢具水污染防治措施計畫，經省（市）主管機關審核核准、始得向目的事業主管機關申請設立或變更。而事業排放廢污水於地面水

體者，應先向環保管機關申請取得許可證，始得排放廢（污）水；有關申請之必要文件，應經專業技師簽證，以確立排放許可及事先審核制度。（第十三條至第十五條及第十七條）

- (2) 事業貯留或稀釋廢水應向環保主管機關申請許可，以防止其規避放流水標準之管制。（第二十條第一項）
- (3) 廢（污）水不得注入於地下水體或排放於土壤。但有下列情形之一，經申請（市）環保主管機關審查核准，發給許可證者，不在此限。①污水經處理至規定標準。且不含有害健康物質者。為補注地下水源之目的，得注入於地下水體。②廢（污）水處理至合於土壤處理標準及「事業水污染防治措施及排放廢（污）水管理辦法」者，得排放於土壤。（第三十條）

3.紀錄申報之義務

- (1) 事業經許可儲留廢水者，應依規定向當地環保主管機關申報廢水處理情形。（第二十條第二項）
- (2) 事業採用廢污水處理設施、土壤處理或設置管線排放於海洋者，對於廢污水處理設施之操作、放流水水質水量之檢驗測定及用電等紀錄，應依規定向當地環保主管機關申報，俾追蹤管制，落實水質管理工作。（第二十二條）
- (3) 事業排放廢（污）水於劃定為總量管制之水體，且排放廢（污）水量每日超過一千立方公尺者或經省（市）環保主管機關認定係重大水污染源者，應自行設置放流水水質水量自動監測系統，予以監測並作成紀錄，並依規定向當地環保主管機關申報。（第二十九條）
- (4) 事業貯存經中央主管機關公告指定之物質時，應設置防止污染地下水體之設施，並設置監測設備予以監測並作成紀錄，並依規定向當地環保主管機關申報，以確保地下水體或土壤不受污染。（第三十一條）

4.稽查規定

各級環保主管機關得派員攜帶證明文件，進入事業場所檢查污染物來源、廢（污）水處理與排放情形、索取有關資料、採樣與流量測定及有關廢（污）水處理、排放情形之攝影等。事業不得規避、妨礙或拒趕。（第二十五條）

5.突發事故之管制

- (1) 事業排放廢（污）水，有嚴重危害人體健康、農漁業生產或飲用水水源之虞時，負責人應立即採取緊急應變措施，並於三小時內通知當地環保主管機關。（第二十六條）
- (2) 所稱嚴重危害人體健康、農漁業生產或飲用水水源之虞者，於細則第五十三條有明確規範。

6.其他管制規定

- (1) 廢（污）水處理所產生之污泥，應經妥善處理，不得任意棄置丟棄，以免造成二次污染。（第八條）

(2) 事業廢污水利用不明排放管排放者，由主管機關公告廢止，經公告一週尚無人認領者，得予以封閉或排除該排放管線。(第十六條)

(3) 事業應依規定設置廢水處理專責單位或人員，處理廢(污)水防治工作。(第二十一條)

7.水污染防治費之徵收

基於污染者付費原則，地力主管機關對於排放廢(污)水於地面水體者，應依其排放之水質水量，徵收水污染防治費，專供水污染防治之用。(第十一條)

8. 主要法規或行政規定

(1) 水污染防治法(80.05.06)

(2) 水污染防治法施行細則(87.08.12)

(3) 放流水標準(86.12.24)

(4) 事業水污染防治措施及排放廢(污)水管理辦法(86.03.05)

(5) 公告水污染防治法第二條第七款事業之分類、定義及其他中央主管機關指定之事業(86.12.27)

(6) 應先檢具水污染防治措施計畫之事業種類、範圍及規模(88.06.29)

(7) 事業及污水下水導系統廢(污)水處理設施操作及放流水水質量檢測申報作業注意事項(87.10.23)

(8) 公告水污染防治法情節重大認定原則(87.02.19)

1.5.3 廢棄物清理法

廢棄物是人類科學與文明生活所帶來的副產物，依廢棄物清理法第二條之規定，廢棄物可分為一般廢棄物及事業廢棄物。事業廢棄物又可分為一般事業廢棄物及有害事業廢棄物。其主要分類之目的是對於不同產源之廢棄物課以不同之責任及對不同性質者規定不同之處理標準。有關事業廢棄物清理之規定分述如下：

1.清理責任

(1) 產生事業廢棄物之事業機構，其廢棄物應自行或委託合格公、民營廢棄物清除、處理機構負責清除、處理之。一般事業廢棄物，能與一般廢棄物合併清除、處理者，得繳付所需費用，委託執行機關辦理。有害事業廢棄物不得與一般廢棄物或一般事業廢棄物合併清除、處理。(第十三條)

(2) 中央主管機關，對於需經特殊技術處理之有害事業廢棄物，得會同中央目的事業主管機關，設置適當設施，代為貯存、清除或處理，並收取必要費用。(第十四條)

2.清理標準

(1) 事業廢棄物之清理應符合「事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準」之規定。(第十五條)

(2) 前項設施標準之重要規定分述如下：

a. 經指定公告之事業機構，於申請設立或變更前，應先檢具事業廢棄物清理計畫書，送地方主管機關同意。於運作前，並應檢具必要資料向地方主管機關申請核准。(目前公告 24 類)

b. 貯存

①有害事業廢棄物應與一般事業廢棄物分開貯存。

②貯存方法

(a) 一般事業廢棄物，貯存地對、容器、設施應經常保持清潔完整，並應於明顯處以中文標示廢棄物之名稱。不具相容性之廢棄物應分別貯存。

(b) 有害事業廢棄物：應以固定包裝材料或容器密封盛裝，置於貯存設施內，分類編號，標示產生廢棄物機構名稱、貯存日期、數量、成分及區別有害事業廢棄物特性之標誌。貯存容器或設施應與有害廢棄物具有相容性，並應保持良好情況，貯存以二年為限。

③貯存設施

(a) 一般事業物：應有防止地面水、雨水及地下水流入、滲透之設備或措施。又由貯存設施產生之廢液、廢氣、惡臭等，應有收集或防止其污染地面水體、地下水體、空氣、土壤之設備或措施。

(b) 有害事業廢棄物：應符合下列規定：

- 應設置專門貯存場所，其地面應堅固、四周採用抗蝕及不透水材料襯墊或構築。
- 應有防止地面水、雨水及地下水流入、滲透之設備或措施。
- 由貯存設施產生之廢液、廢氣、惡臭等，應有收集或防止其污染地面水體、地下水體、空氣、土壤之設備或措施。
- 應於明顯處，設置白底、紅字、黑框之警示標誌，並有災害防止設備。
- 設於地下之儲存容器，應有液位檢查、防漏措施及偵漏系統。
- 應依貯存事業廢棄物之種類，配置監測設備、警報設備、滅火、照明設備或緊急沖淋安全設備。

c. 清除、處理

由於國內工廠規模大都屬中小型企業，事業廢棄物之清除處理一般以委託公民營廢棄物清除處理機構清理為主，因此有關清除處理之規定不予詳述，惟如自行清理則須依「事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準」第三章至第六章之規定確實辦理。另外在委託公營廢棄物清除處理機構清理時，事業單位應注意下列各點：

- ①清理機構是否已依法取得環保主管機關核發之許可證或核備之文件。
- ②欲委託清理之廢棄物種類與許可證或核備文件之登載是否相符。
- ③清理機構營業地區必須涵蓋事業機構所在地。
- ④清理機構經許可之清理數量應大於欲委託清理量。

- ⑤清理機構之許可證或核備之文件是否仍在有效期間內。
- 3.事業機構對於有害事業廢棄物貯存、清除或處理之操作及檢測，應作成紀錄妥善保存，並定期申報當地主管機關備查。(第十六條)
 - 4.主管機關得派員檢查事業廢棄物之貯存、清除或處理情形。必要時得採樣並索取有關資料；其不合規定者應通知限期改善。又檢查人員執行檢查時，應出示身分證明。(第十七條)
 - 5.有害事業廢棄物之輸入、輸出或再利用，應依「有害事業廢棄物輸入輸出過境轉口管理辦法」辦理。(第十八條)
 - 6.事業機構於貯存、清除或處理事業廢棄物，危害人體健康或農、漁業時，主管機關應立即命其改善，並採取緊急措施，必要時得命其停工或停業。(第十九條)
- 7.主要法規或行政規定
- (1) 廢棄物清理法 (88.07.14)
 - (2) 有害事業廢棄物認定標準 (88.01.13)
 - (3) 事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準 (88.06.29)
 - (4) 有害事業廢棄物輸入輸出過境轉口管理辦法 (86.08.13)
 - (5) 廢棄物清理法台北市施行細則 (83.09.27)
 - (6) 廢棄物清理法高雄市施行細則 (82.09.27)

1.5.4 毒性化學物質管理法

毒性化學物質係指工業上產、製、使用之有毒化學物質，經中央主管機關公告者。毒管法第五條規定：「化學物質因：(1)大量流布、環境蓄積、生物濃縮、生物轉化或化學反應等方式，致污染環境或危害人體健康之虞；(2)經實際應用或學術研究，證實有導致惡性腫瘤、生育能力受損、畸胎或遺傳因子突變等作用者。」環保主管機關就可以主動認定它為毒性化學物質，有危害人體健康之虞，因而限制或禁止其運作。化學物質一經公告，則其製造、輸入、輸出、販賣、運送、使用、貯存、棄置等行為必需依中央主管機關公告或審定方式進行。現已公告良毒化物計有多氯聯苯等 114 種，其中 44 種為禁用，2 種為限制使用，餘 68 種為許可列管者。

毒管法對毒物管理之主要精神，包括登記許可制度、紀錄申報制度及查核制度。這三種制度乃是毒性化學物質管理之主要架構，缺一不可。茲分述如次：

1.登記許可制度

- (1) 經指定應申請核發許可證之運作行為，運作人應提出該物質之成分、性能、管理方法及有關資料，向主管機關申請審查，核發許可證後，始得運作；經指定應登記備查之運作行為，運作人應依中央主管機關規定提送相關資料，報請主管機關登記備查後，始得運作。許可證之有效期間為五年。在有效期間內，如有污染環境或危害人體健康，則主管機關可以撤銷其許可，禁止該毒性化學物質之製造、輸入、使用和販賣。(第十一條及第十三條)

- (2) 毒性化學物質之容器、包裝或其運作場所及設施等，應依中央主管機關之規定，標示其毒性及污染防制有關事項，並備有該毒性化學物質之物質安全資料表。(第十五條)
- (3) 毒性化學物質之運作過程中，應維持其防止排放或洩漏設施之正常操作，並備有應變器材；其偵測及警報設備之設置及操作。(第十七條)
- (4) 毒性化學物質之容器，應設置專業技術管理人員，從事毒性化學物質之衛生安全防護、污染防制及緊急防治。(第十六條)

2.紀錄申報制度

- (1) 毒性化學物質之運作及其釋放量，運作人應依中央主管機關之規定作成紀錄，妥善保存備查；主管機關得令其定期申報紀錄。(第六條)
- (2) 毒性化學物質，有①因洩漏、化學反應或其他突發事故而污染運作場所周界外之環境者，②於運送過程中，發生突發事故而有污染環境或危害人體健康之虞者。運作人應立即採取緊急防治措施，並至遲於一小時內，報知當地主管機關。前項情形，主管機關除命其採取必要措施外，並得命其停止與該事故有關之部分或全部運作。(第二十二條)
- (3) 毒性化學物質停止運作期間超過一個月者，負責人應自停止運作之日起三十日內，將所剩之毒性化學物質列冊報請主管機關核准。(第十八條)
- (4) 毒性化學物質之運送應依「毒性化學物質運送管理辦法」之規定辦理，以策安全。(第二十條)

3.查核制度

- (1) 主管機關得派員攜帶證明文件，進入公私場所，查核毒性化學物質運之運作、有關物品、場所或命提供有關資料；必要時，得出具收據，抽取毒性化學物質或有關物品之樣品，實施檢驗。其有違反本法規定、污染環境或危害人體健康之疑者，並得暫行封存，由負責人保管。抽取之樣品，應儘速檢驗；期間最多不得超過一個月。(第二十三條)
- (2) 毒性化學物質或有關物品，經查核者，依查核檢驗結果，如有違反本法規定之情事，依本法規定處罰。封存之毒性化學物質經認定為廢棄物者，依廢棄物清理法清理之；經認定得改善或改製其他物質者，啟封交還限期督飭改善或改製；逾期未改善或改製者，沒入後處理之；如未違反本法之規定，即予啟封交還。(第二十四條)

4.主要法規或行政規定

- 毒性化學物質管理法 (86.11.19)
- 毒性化學物質管理法施行細則 (87.04.08)
- 毒性化學物質運送管理辦法 (87.08.19)
- 毒性化學物質運作許可作業要點 (87.05.12)

1.5.5 噪音管制法

噪音係指超過管制標準之聲音。工廠屬固定發生源，其噪音管制之重要規定分述如下：

1. 在噪音管制區內工廠，所發出之聲音不得超過噪音管制標準。(第七條)
2. 在指定管制區內經公告指定為易發生噪音之設施，應先向當地環保主管機關申請許可後，始得設置設置完成後，並應申請許可，始得操作。惟經查環保單位迄未公告指定易發生噪音設施之種類，因此，此一規定尚未實施。(第八條)
3. 各級主管機關得指派人員，攜帶證明文件進入發生噪音或有事實足認有發生噪音之虞公、私場所檢查或鑑定噪音狀況，以應稽查、取締之需要。(第十二條)
4. 主要法規或行政規定
 - (1) 噪音管制法 (81.02.01)
 - (2) 噪音管制法施行細則 (82.02.01)
 - (3) 噪音管制標準 (85.09.11)
 - (4) 易發生噪音設施設置及操作許可辦法 (82.05.29)
 - (5) 噪音管制區劃分原則 (86.01.10)

1.6 台灣食品工業之競爭力與 ISO 14001

在國際間，競爭力是當前最熱門的經濟議題：在國內，提升國家競爭力更是政府明確宣示的施政目標。然而從實務觀點來看，談論國家競爭力身是無意義的，因為一國的經濟乃由不同產業所構成，產業不同，所需之條件或環境也會有差異。

國內製造業產值中，食品業長期居於前四名，因此了解國內食品業之競爭力，塑造其所需之條件或環境，對提昇國家競爭力會有相當的幫助。為了達到上述的目標，農委會、經濟部技術處、食品科學技術學會及食品工業發展研究所在 86 年 7 月至 9 月間共同舉辦「台灣食品企業競爭力之探討」系列活動。第一場於 7 月 31 日假食品工業發展研究所，邀集食品相關之產、官、研各界約 40 餘人，舉行「食品業者（含製造、物流、商流、餐飲等）看台灣食品企業之競爭力」座談會。

會中農委會與工業局代表均提到，競爭力在政府部會中是受重視的課題，希望藉由此次會議能夠達到一些具體的共識，並讓業界能夠更了解競爭力之真諦與重要性。食品科學技術學會代表也表示希望能夠明確找到提昇國內食品競爭力之阻力，只要能夠貢獻的地方，學術界也必支持。

味全公司代表指出，具有競爭力之企業均具五項比人強之處，包含(1)利用生產要素的能力；(2)開發能力；(3)取得周邊產業或同業合作的能力；(4)抓取商機的能力；(5)利用政府之施政能力。至於比人強之定義可為成本較低、附加價值高、成果有別於他人或達成速度快。泰山企業公司代表認為競爭力可表現在產品力（成本、差異

化)、研發能力(研發速度、準確度),及行銷能力(銷售點而面再至立體)。而喜年來公司代表則認為競爭力是所有資源之適當組合。雖各人定義不同,但是殊途同歸,從比人強、或產品力、研發能力、行銷能力,或自資源整合的觀點來看,競爭力背後即蘊含生產力的提升。

除了品保制度之統合外,人才培訓也是產業界須重視的課題,麥當勞公司代表認為國內食品業缺乏高階國際觀通才。所謂高階國際觀通才之定義,是指了解食品科技之專業知識外,也需具備外語能力、對商業活動之觸感、管理實務之能力、且能夠了解國際品牌、通路、技術,並有效引進國內市場。

外,泰山企業公司代表再指出國際化是食品業必然走勢,因此業者必須具備足夠且正確的資訊,以作為策略規劃的依據,其中包含同業、食品業及世界等大環境,其中後兩者希望政府能協助蒐集資料。

為達到提升競爭力的目標,企業經營理念也應有所調整。統一企業公司代表則認為台灣只有 2,100 萬人口,若侷限於國內市會過於狹隘,應從國際宏觀的觀點來經營。過去食品企業多從製造會角度來釐定策略,未來應多以投資的角度來經營。麥當勞公司代表亦說明指出,業界應多從消費者的角度來看競爭力,競爭力是否提升,最終取決於消費者。

農委會也提出一個很好的觀點:食品業競爭力能否提升,不只經營面有影響,文化面也具影響力。國民飲食文化之升降及企業文化之良窳對競爭力必有影響。工業局與衛生署食品衛生處代表則建議業界多了解國內外食品相關法規,此對內外銷市場之拓展均有助益,進而可間接提升食品企業之競爭力。

由上所述,可發現食品業推行減廢工作,可降低成本、提高企業形象、增加行銷,也就是生產力及競爭力的提升。

至於國內競爭力之阻力,喜年來公司代表提出食品品保制度應該統合。目前食品業的品保制度種類繁多,如 CAS、GMP、ISO 9000、HACCP、GSP 等由各政府部門管轄。倘若政府各部門能進行食品品保制度之統合,可以有效減低業界投入在配合法規工作之心力,進而可提升競爭力。而此處僅就目前蔚為潮流的環境管理制度 - ISO 14001 環境管理系統(EMS)作一概要介紹,提供對於各食品業者提昇環境績效,因應國際潮流之參考。

ISO 14001 為建立環境管理系統之指導綱要。其中各要項又環環相扣,密切相關,其採用 PDCA(Plan, Do, Check, Act)循環管理模式,藉由環境管理系統持續的推動,達成提昇環境績效的目標,參見圖 1.4 說明。

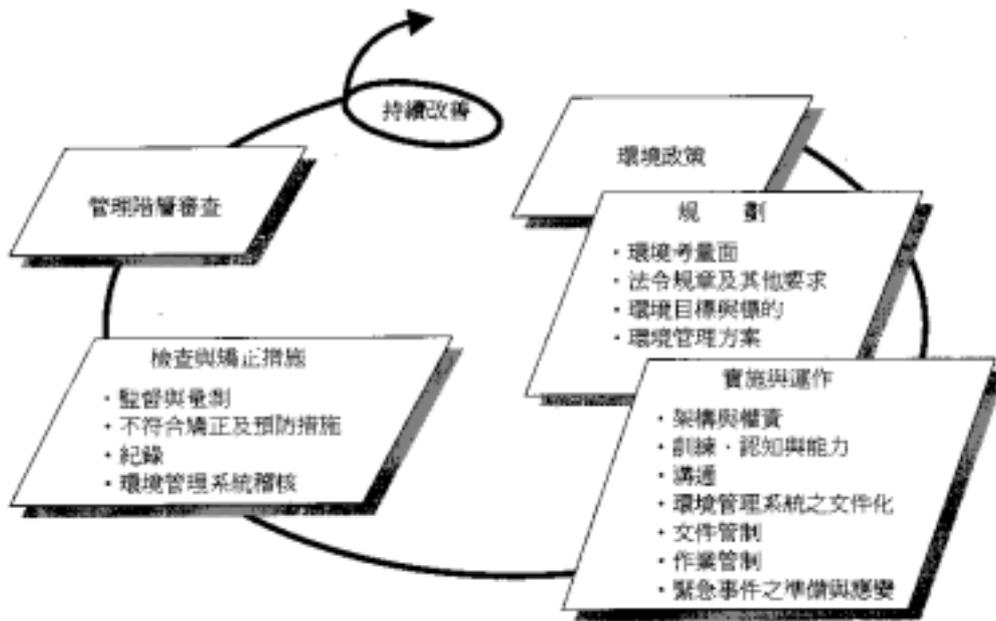


圖 1.4 ISO 14001 之 PDCA 循環實施流程

1. 環境政策

環境政策為由高層主管提出之書面聲明，其中設定了組織之環境管理系統的整體目標，包括對持續改善與污染預防之承諾，每個組織的環境政策均有其特性並反映出其願景與價值觀。環境政策是組織設定 EMS 之目標標的之起點，需對內與對外溝通。

2. 規劃

(1) 環境考量方面

組織需要清查其作業、活動、產品，以及服務，鑑別出會與環境發生互相影響之部分。環境考量面與政策之制定、目標與標的之設定密切相關，必要時尚需對外溝通。

(2) 法令規章與其他要求事項

組織需鑑別並取得與其環境考量面有關且須遵守之一切法令規章與其他要求事項。

(3) 目標與標的

設定環境目標與標的時間需考慮包括重大環境考量面和法令規章與其他要求事項在內的各項因素，且要與環境政策一致。

(4) 環境管理方案

組織需要設定一個或多個方案來達到目標與標的，方案中包括各部門與階層之權責分工、方法及時程。

3. 實施與運作

(1) 架構與責任

組織對角色、責任及權限應加以界定、文件化，並宣傳溝通，且要提供所需之各項資源。高階主管應指派管理代表確認環境管理系統之建立、實施及維持，並向高階主管報告績效。

(2) 訓練、認知及能力

組織對於工作上可能會對環境產生重大衝擊的員工應確認其訓練需求，員工需了解環境政策，環境管理系統各項要求、程序，以及其活動環境造成了實際或潛在衝擊。

(3) 溝通

組織應針對環境考量面與環境管理系統建立有關作業，進行對內與對外之溝通。

(4) 環境管理系統之文件化

組織應以書面或電子形式說明管理系統之核心要項，以及彼此間的關連，並供作相關文件指南。

(5) 文件管制

組織需管制各項文件以確認相關重要之作業地點均可取得現版文件，必要時文件也需予定期審查或改訂，失效文件應予以即時自發行處與使用處收回，否則要確保其不被誤用。

(6) 作業管制

組織應基於環境政策、目標及標的，鑑別出有那些作業與活動項目係與已確認的重大環境考量面有關，並規劃、確認作業能符合規定之條件。

(7) 緊急事件準備與應變

組織需鑑別可能發生之意外或緊急狀況，並建立因應所發生之意外或緊急狀況之程序，且防止或減輕此類事件對環境造成之衝擊。組織應審查、溝通並測試緊急事件準備及應變程序，以確認內部與外部人員均能有效地因應意外事故。

4. 檢查與矯正措施

(1) 監督與量測

組織應定期監督與量測會對環境產生重大衝擊的作業或活動之主要特性，藉著監督與量測之資訊紀錄追蹤績效，以證明有效的作業管制以及表明和目標與標的之符合性。監督與量測之結果且可用來評估與相關環境法令與規章之符合性，監督與量測設備應予校正和維修以確保其能達所需之正確性。

(2) 不符合、矯正及預防措施

組織應界定權責以處理及調查不符合情形，並設法減輕所造成的衝擊，

以及展開並完成矯正與預防措施。所採取之矯正或預防措施應根據問題的大小和對環境衝擊的程度採取適當作法。

(3) 紀錄

組織應進行環境紀錄之鑑別、維護和處置，以對於符合標準、法規與其他要求提供客觀證據，這些紀錄包括訓練紀錄、EMS 稽核結果、管理階層審查紀錄以及監測與量測之結果。

(4) EMS 稽核

組織應定期執行 EMS 稽核，以確認 EMS 是否符合各項規劃事項，並獲得妥善的實施與維持，並同應將結果之資訊提交管理階層，來決定 EMS 達成目標與標的之能力，並做必要之因應。

(5) 管理階層審查

組織之高階主管應自定時程審查 EMS，以確認其持續適用性、適切性及有效性。高階主管應依 EMS 稽核結果、情勢的變化以及持續改善的承諾，提出修改 EMS 之政策、目標及其他構成要項之可能需求。

1.7 手冊使用說明

本手冊共計八章及四個附錄。

在第一章中首先闡明了推動工業減廢的重要性，以及編撰本「食品工業減廢技術手冊」之動機。同時，對於相關的名詞賦予定義，並且敘述國內推動工業減廢的沿革，使讀者對工業減廢有一整體性的概念，適合公司或工廠的高階決策及管理人員研讀。

第二章食品工業概況中，針對冷凍食品、冷凍水產及乳品、飲料之產業特性、現況及污染特性與處理技術發展，有概括性的介紹與統計分析，使讀者可以更清晰的了解本行業的概況。此外，對食品業之工安環保現況、業界目前遭遇的問題、食品業未來發展趨勢等也作了說明。

第三章介紹食品工業減廢機會評估。在此章節中分別對主要食品工業之製造程序、設備，評估其減廢機會。使讀者在單元操作中對設備的選擇有進一步的詳細認識，另外，本章中亦對食品加工作業之安全衛生作業重點有所說明，其中並提供製程安全分析方法供業界參考。

第四章介紹食品工業主要固體廢棄物之減量與資源化之觀念、做法與案例，提供業者參考。其中，也概述了具經濟效益之食品工業廢棄物共同或聯合處理體系成果。

第五章食品工業節水及回收再利用。則是針對食品業甚具減廢潛力之用水合理化進行說明。包括：用水減廢機會、用水回收再利用規劃與執行成功案例。及廢水處理等。讀者應仔細詳讀，小小的改善，可能會有可觀的減廢效果。

第六章食品工業節能及回收再利用，說明了食品業之能源節約機會及成功案例。食品加工作業中之加熱、冷卻兩大主要用電與耗能程序中具有不小的減廢機會，讀者可從中獲致所需之改善資訊。

第七章減廢計畫之規劃與經濟效益分析。描述推動、執行工業減廢之範圍、方法與步驟，提供有意規劃、推動業者依循之參考。

第八章食品工廠推動減廢實例介紹。介紹工廠實際推動、執行工業減廢之過程及其所獲致之成果。實際推動工業減廢時會遭遇不同之狀況，本章 4 個案例正可說明不同後廠其個別之特色，值得參閱。

附錄部分介紹食品品質自主管理系統現況、食品 GMP 推動概況、食品工業 GMP 規範與申請要點、及廢棄物共同或聯合處理體系輔導要點。讀者可依需求研讀之。

第二章 食品工業概況

食品工業主要是以農產品為原料，經加工製造提供食用的行業，依工業生產統計，食品工業可細分為包括罐頭食品、冷凍食品等 22 個子行業，詳如圖 2.1 所示，這些行業均有提高農產品之附加價值、延長產品保存期限、擴大產品販售範圍等作用。其關聯產業除農業外，還包括食品添加物、食品機械、食品包裝材料、餐飲及運銷等。

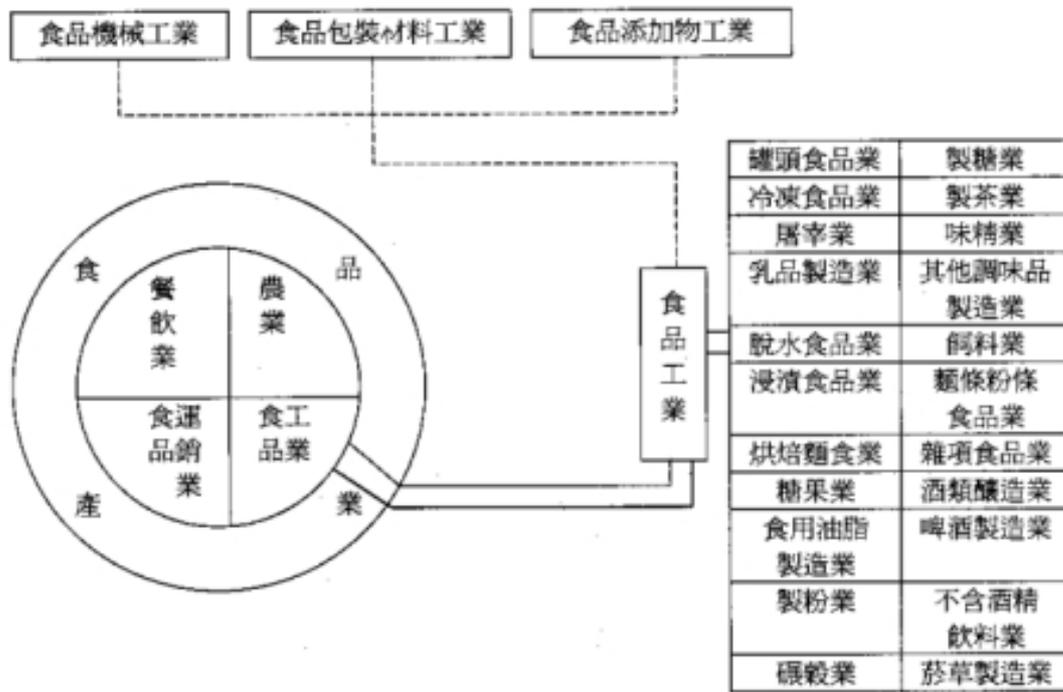


圖 2.1 食品工業的範圍

2.1 食品工業之發展

早期食品工業以外銷為主。1980 年代，罐頭食品加工業是主流，且曾為國家賺取大量外匯。1980 年是罐頭食品業之巔峰，外銷量可達 2,251 萬餘箱/年，值 4 億 8 千萬美元（約合當年新台幣 193 億元）；之後，因國內工資高漲，農產原料成本上升，罐頭食品遂逐漸失去國際競爭力。今日台灣傳統罐頭食品，除蕃茄罐頭仍有部分外銷外，其餘罐頭食品皆改以內銷市場為主，主要產品有醬菜罐頭、素味罐頭及水產品罐頭等。

1980 年後，冷凍食品興起。1981 至 1996 年食品工業的最大宗產業為屠宰業，產品主要為冷凍豬肉，外銷市場則以日本為主。1987 年的冷凍食品年產值達新台幣 646.8 億元，當時除冷凍豬肉外，冷凍水產品，尤其是冷凍蝦及冷凍烤鰻亦為主力產品，外銷市場仍以日本為主。惟 1988 至 1990 年間，國內因蝦病變，水產原料供應減少，冷凍食品輸出遂面臨衰退局面。1988 年，農委會開始推動 CAS 優良冷凍食品標誌認證制度，鼓勵食品工廠生產國人所需的優良冷凍食品，同時藉由宣導加強消費者的認同與購買。1991 年，由業者成立「中華民國冷凍食品發展協會」，積極輔導推動冷凍食品業的。配合接二連三的政策推動，國內冷凍食品市場開始蓬勃發展。至 1993 年，冷凍食品業年產值已達新台幣 687 億元，外銷超過 460 億元；1995 年，冷凍食品年出口值達新台幣 600 多億元，佔加工食品出口值約六成以上，成為台灣食品工業的主力。

1996 年，國內經濟景氣不盡理想，又逢日本國內豬肉庫存過多，為保護其國內產業，日本動用安全防衛（SG）條款，使得我國原預定外銷的冷凍豬肉轉至內銷市場，屠宰業及冷凍肉品業均受到波及，連帶使食品產值受到影響。

接著 1997 年，豬隻口蹄疫發生使產值及外銷值受到重創，更使我國食品由出超國逆轉變為入超國；緊跟著 1998 年，國際金融風暴發生，雪上加霜使食品產值及外銷值陷入最低潮。

再從整體食品工業的發展歷程來看，1952 年的農產加工品佔出口總值為 91.9%，逐年下降至 1972 年的食品工業出口值佔製造業總出口值比率為 10.7%，1996 年更下降為 3.0%，1997 年發生發生豬肉口蹄疫，影響食品出口量值比率大幅下降為 1.6%，1998 年更下降為 1.4%，如表 2.1 所示。顯示食品工業之發展已由外銷導向轉變為內銷導向，並由早期以「出口賺取外匯，支持工業發展」的角色，逐漸轉變為目前以「滿足國民食品需求，提高國民生活素質」的角色。

2.2 食品工業之產業特性與產業現況

2.2.1 整體概況說明

1. 產業特性

- (1) 以農業產品為原料，並可化解農產品之季節性及地區性限制。
- (2) 提升農產品之價值及展延農產品之保存期。
- (3) 食品工業之產品種類甚為繁多，產業關聯性廣泛。
- (4) 為民生之首要必需品，且必須符合衛生安全。
- (5) 大部分食品業屬中、小型企業。
- (6) 營運資金可大可小，生產技術可簡易亦可高深，經營彈性甚大。
- (7) 產業進出障礙不高。

表 2.1 食品工業的外匯貢獻及角色變遷

發展歷程	1952 年	1962 年	1972 年	1982 年	1992 年	1997 年	1998 年
食品工業出口值 佔製造業總出口 值比率(%)	91.9%	49.5%	10.7%	5.0%	3.6%	1.6%	1.4%
市場導向							
扮演角色							

資料來源：經濟部工業局

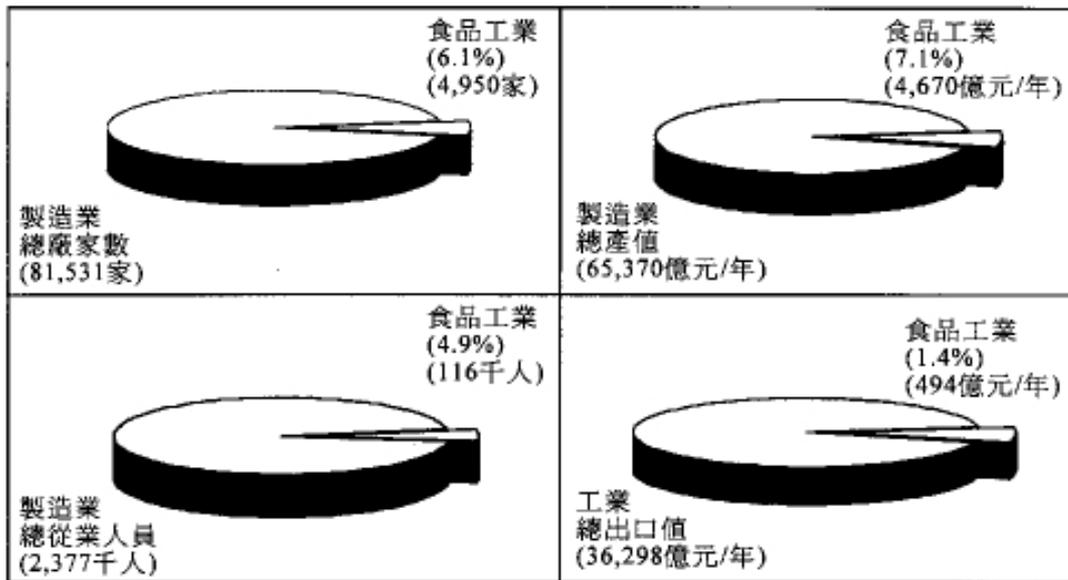
2. 產業現況

(1) 一般概況

1998 年國內的食品工業工廠家數為 4,950 家，佔製造業工廠總家數的 6.1%，其中絕多數人中小企業。從業人員約為 11 萬 6 千人，佔製造業從業人員總人數的 4.9%。在產值方面，1996 年生產值為新台幣 5,556 億元，1997 年因發生豬肉口蹄疫，故使食品工業年產值下降為新台幣 4,958 億元，1998 年受金融風暴及經濟不景氣影響，內需及外銷下降，使年產值微降 5.8%（新台幣 4,670 億元），佔製造業總產值的 7.1%，排名第四位僅次於電力電子工業、化學材料工業及紡織工業，如圖 2.2 所示。在食品各分業中以屠宰業、冷凍食品業、飼料業、碾穀業、雜項食品業及不含酒精飲料業等之生產值所佔比重較高，如圖 2.3 所示。未來將視產業調整進度而期望有谷底翻升的前景。

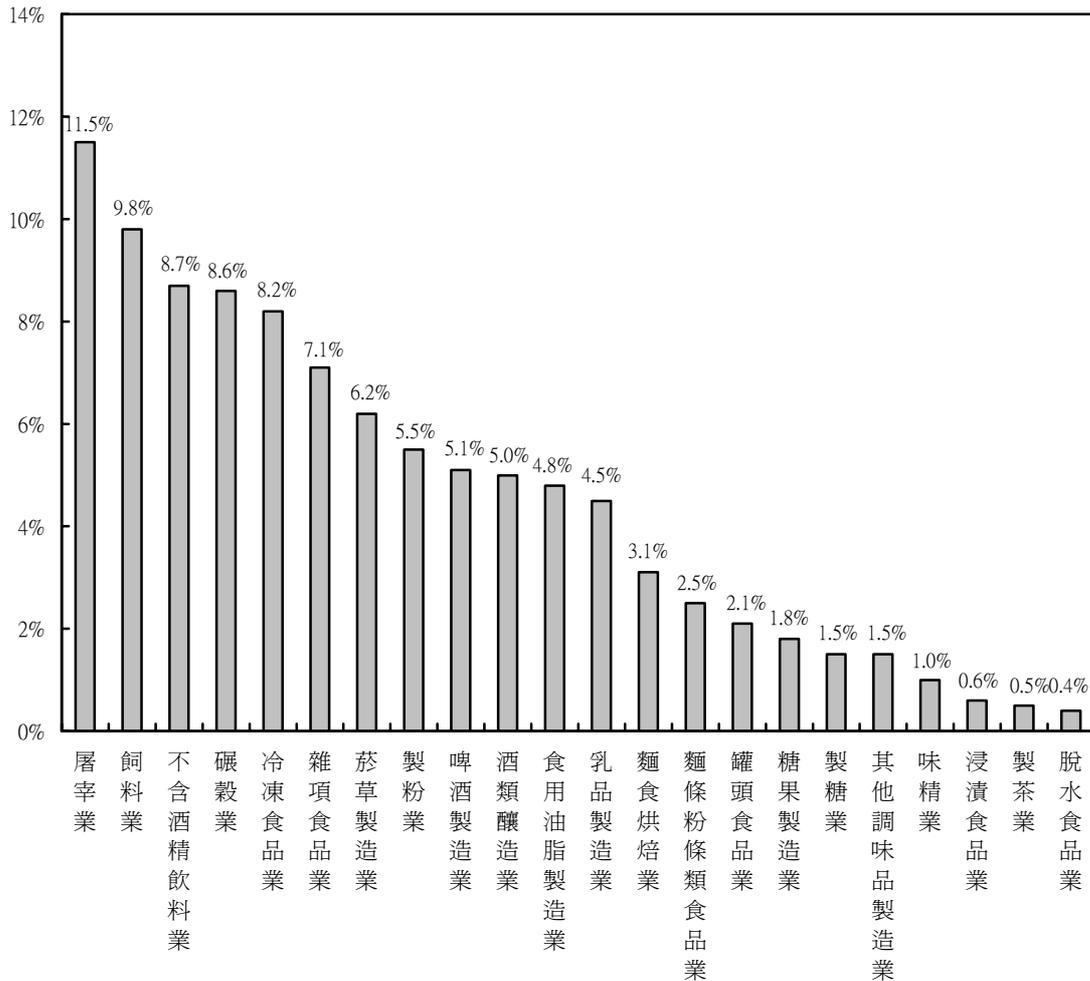
(2) 進出口貿易情況

食品加工產品的外銷在 1987 年達新台幣 794 億元之高峰後，由於外銷環境轉趨不佳，遂逐年減少。1990 年出口值最少，僅為新台幣 627 億元，此後外銷轉旺，逐年上升至 1996 年為 934 億元；惟 1996 年發生豬隻口蹄疫，輸日肉品完全停止，出口損失約新台幣 400 多億元，食品工業年出口值驟降為新台幣 555 億元，1998 年更下滑至 494 億元，預估未來將有谷底翻升機會。外銷產品項目中，以冷凍食品為最大宗，超過食品出口值比重的一半以上，顯示冷凍食品之重要性。其次為調味品及雜項食品，各佔出口總值的 8.4% 及 6.9%。



- 資料來源：1. 「工廠家數」係依據經濟部工業統計調查聯繫小組編印之「工業統計調查報告」加以彙總，以1997年營運中工廠家數估算。
2. 「從業人員」係依據行政院主計處「薪資與生產力統計月報」(第300期)資料。
3. 「產值」係依據經濟部統計處「工業生產統計月報」(第350期)資料。
4. 「出口值」係依據食品工業發展研究所按照海關資料估算之「食品工業資料統計彙編」。

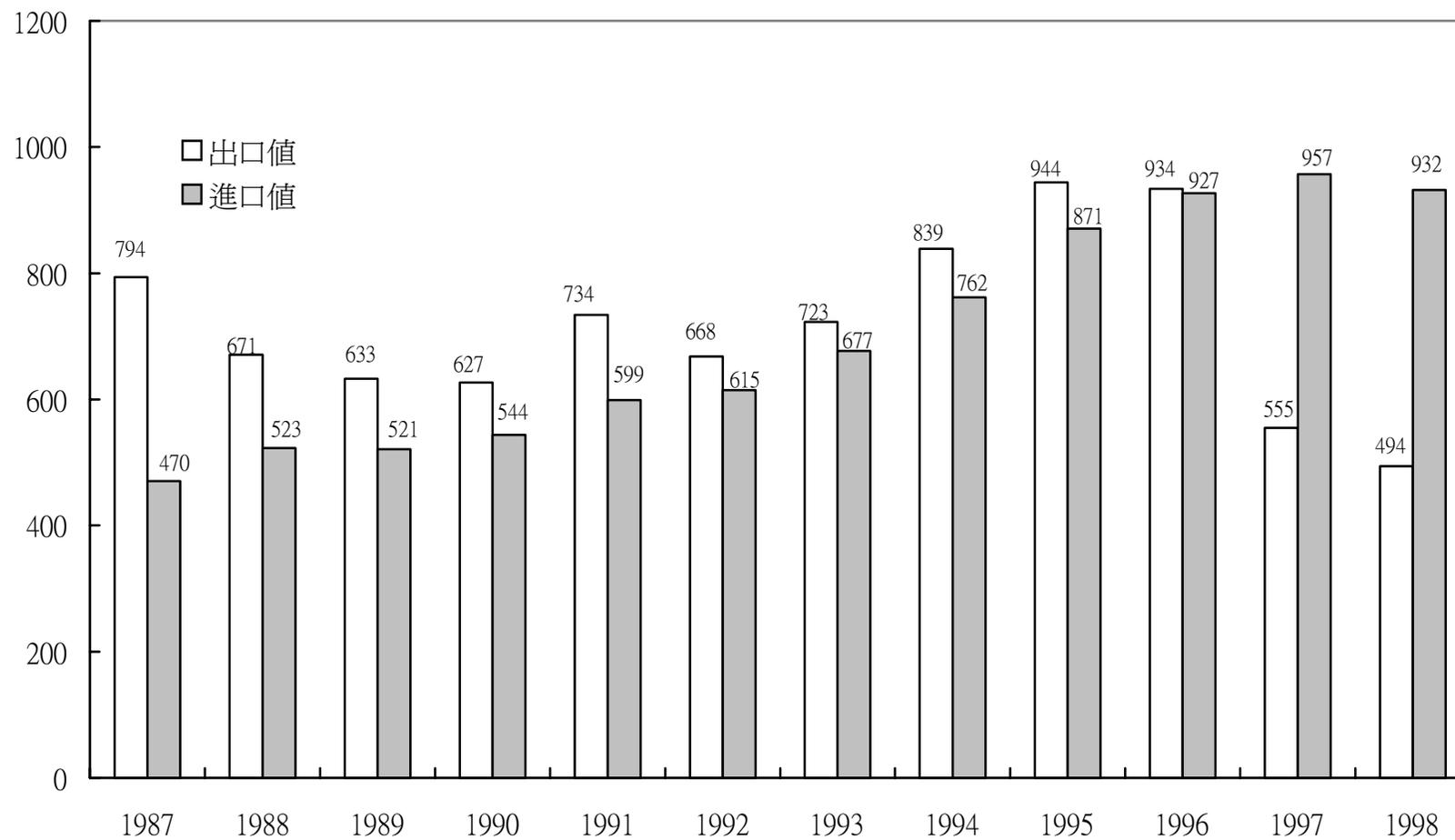
圖 2.2 食品工業在製造業的地位(1998 年)



資料來源：依據經濟部統計處「工業生產統計月報」資料。

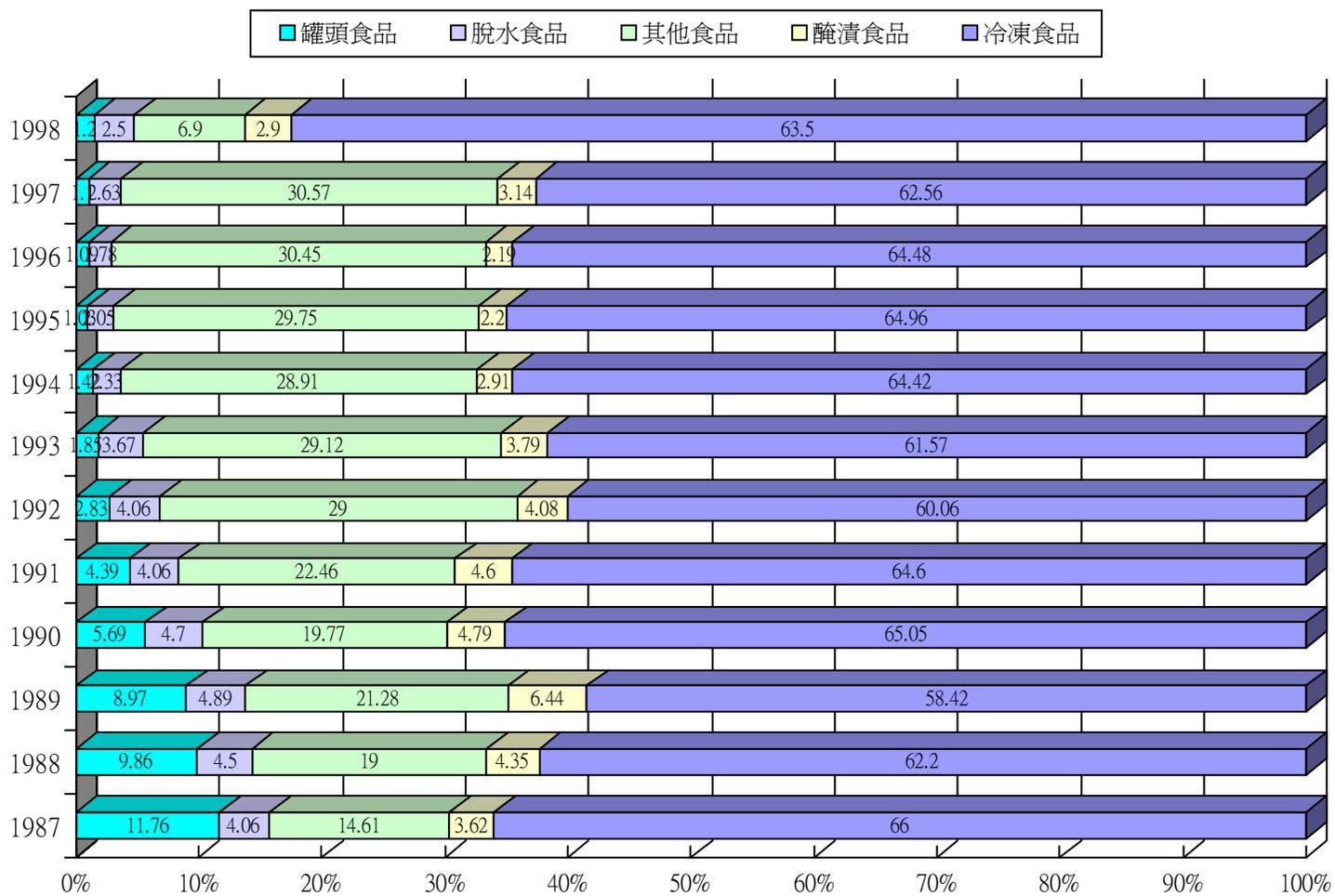
圖 2.3 食品工業的產值結構(1998 年)

在進口方面，由於國民所得提高，市場自由化及關稅逐年降低之影響，加工食品之進口值逐年平穩上升，至 1998 年達新台幣 932 億元，比 1987 年的新台幣 470 億元增加一倍，如圖 2.4 所示；而各年出進口值比較，均為出口值大於進口值，如圖 2.4 所示。惟至 1997 年由於豬隻口蹄疫事件衝擊使加工食品進出口值產生逆轉，由出超國變為入超國。進口食品項目中，1989 年以殘渣及廢品、乳製品、冷凍食品為大宗，1998 年則改變以冷凍食品、菸酒類、其他雜項食品之比重最大為主要進口項目，如表 2.2、圖 2.5 所示。



資料來源：依據食品工業發展研究所按海關資料統計，1997年係依1995.01~1996.11推估。

圖 2.4 加工食品進出口值比較



資料來源：海關資料彙整。

圖 2.5 食品工業產品出口結構變化

表 2.2 加工食品進口結構變化

金額單位：新台幣千元

進口值 產品	1989 年		1995 年		1996 年		1997 年		1998 年	
	金額(千元)	%								
屠宰肉類	308,089	0.7	366,507	0.4	555,518	0.6	776,845	0.8	979,372	1.1
乳製品	7,885,275	17.6	10,141,909	11.6	10,348,455	11.2	4,475,384	4.7	5,381,866	5.8
罐頭食品	1,030,735	2.3	1,719,826	2.0	1,858,622	2.0	2,071,292	2.2	1,991,753	2.1
冷凍食品	6,294,237	14.0	11,628,730	13.3	11,913,996	12.9	14,133,437	14.8	14,429,939	15.5
脫水食品	2,195,489	4.9	2,900,359	3.3	3,369,677	3.6	3,665,072	3.8	3,420,967	3.7
醃漬食品	1,229,111	2.7	1,490,524	1.7	1,657,873	1.8	1,762,339	1.8	1,905,079	2.0
穀類烘焙製品	569,290	1.3	874,826	1.0	1,013,604	1.1	1,268,901	1.3	1,140,710	1.2
糖果及巧克力	1,218,872	2.7	1,997,739	2.3	2,066,080	2.2	2,197,866	2.3	2,070,503	2.2
可可製品	164,430	0.4	146,137	0.2	145,201	0.2	153,255	0.2	177,160	0.2
咖啡及代用品	576,505	1.3	923,062	1.1	1,001,334	1.1	789,872	0.8	537,957	0.6
動植物油脂	1,765,103	3.9	4,655,011	5.3	4,153,696	4.5	5,229,026	5.5	5,567,294	6.0
碾製品	1,955,160	4.4	2,905,966	3.3	3,651,736	3.9	3,341,435	3.5	3,584,526	3.8
糖及糖蜜	820,058	1.8	2,625,211	3.0	3,063,131	3.3	3,425,057	3.6	3,600,274	3.9
調味品	564,744	1.3	1,191,242	1.4	1,233,900	1.3	1,375,065	1.4	1,766,207	1.9
酒類	1,888,790	4.2	14,072,758	16.2	13,337,084	14.4	16,898,823	17.7	12,870,540	13.8
不含酒精飲料	759,844	1.7	1,958,571	2.2	1,863,355	2.0	1,808,599	1.9	1,809,607	1.9
飼料	756,838	1.7	3,706,169	4.3	4,429,415	4.8	3,881,189	4.1	3,509,759	3.8
茶	132,763	0.3	302,802	0.3	315,629	0.3	328,159	0.3	418,825	0.4
雜項食品	2,176,817	4.8	6,940,749	8.0	7,946,162	8.6	8,406,806	8.8	8,231,309	8.8
菸類	3,832,527	8.5	8,287,843	9.5	9,142,880	9.9	10,982,705	11.5	13,266,547	14.2
殘渣及廢品	8,772,639	19.5	8,301,844	9.5	9,623,761	10.4	8,689,719	9.1	6,499,692	7.0
總計	44,897,316	100.0	87,137,244	100.0	92,691,106	100.0	95,660,846	100.0	93,159,949	100.0

資料來源：海關資料彙整。

2.2.2 冷凍食品業

台灣地區冷凍食品產業的發展大致開始於六〇年代中期前後，初期以冷凍水產品及冷凍蔬菜果等初級加工品外銷為主。之後，隨著加工技術的提昇，以及市場的需求，再加上工商業發達後，製產蔬菜產量減少，原料與人工成本相對增加，又養殖蝦病變與經濟海域限制等問題，以致使冷凍蔬果與冷凍水產品之產量及出口量逐漸減少，代之而起則是加工層次較高、品質穩定、附加價值較高的冷凍豬肉與冷凍調理食品。

冷凍食品業最近五年來（1991 ~ 1995 年）其年產值由新台幣 455 億元成長為新台幣 739 億元，平均每年成長 11.2%，其產值佔加工食品首位。隨著國內經濟發展，國人生活步調變快，逐漸接受冷凍食品；冷凍食品業遂由過去的外銷導向逐漸成為內、外銷並重，品項也由過去的蔬果、水產、畜產，演變為變化多且方便食用之調理食品，因此需要更多的加工製造技術及系統整合。目前國內冷凍食品廠商約有 340 家，其中員工人數達 300 人以上者有 12 家。

2.2.3 冷凍水產業

1. 冷凍水產業範圍及其主要產品

冷凍水產業係利用水產原料，經過洗滌、選別、調理或調製加工後，加以急速凍結，再經妥善包裝後（部份產品未經包裝），置於零下 18°C 低溫下貯存及運銷的產業。

冷凍水產業依其使用原料及加工層次不同，可生產種類甚多的冷凍水產品，主要產品包括：冷凍蝦類、冷凍鯉、鮪魚類、冷凍旗魚類、冷凍魚署魚、冷凍魷魚類、冷凍白鰻（含生鮮、白燒、調製品）、冷凍海鰻（含生鮮、白燒、調製品）、冷凍鯊魚、冷凍吳郭魚、冷凍虱目魚、冷凍黑鯧、冷凍鱸魚、冷凍鯖魚等。

2. 冷凍水產業之特性

國內冷凍水產業雖然最近幾年有大幅度的變動，產業結構亦隨之調整，但目前仍具有以下幾點特性：

- (1) 品質及衛生安全性要求嚴格。冷凍水產品均需經前處理，其最終產品可區分為生鮮品，半即食性、即食性產品，且須在 -18°C 以下貯運，品質及衛生安全之要求條件甚高。
- (2) 外銷導向性高。近幾年來，以素材加工為主的冷凍水產品雖然漸失其國際競爭力，使得外銷量值銳減；但較高加工層次之冷凍水產品仍具國際競爭力，然量值未見尚顯著成長。
- (3) 外銷市場過於集中。1998 年我國外銷冷凍水產品約有 461,023 公噸，其中銷往美、日兩國者為 229,590 公噸，佔總外銷量的 49.8%，可見國內冷凍水產品外銷市場過於集中，如何分散市場及開拓新市場為今後應該努力的方向。
- (4) 原料成本所佔比例高。依據調查報告指出，國內冷凍水產品（素材加工）原材料支出成本約佔總成本的 82%，而人工費用僅佔約 5%，可見冷凍水產品之加工層次仍然偏低。
- (5) 工廠設備利用率差異大。冷凍調製水產品除外，以素材加工為主的冷凍水產品常隨原料生產之淡旺季而變動，所以工廠設備利用率差異頗大。

3. 冷凍水產業現況

台灣冷凍水產業之發展，與漁撈業、養殖業對生產情況與變遷有著密切關係，兩者如唇齒相依，相輔相成。民國 56 年漁獲量突破 45 萬公噸後，冷凍水產加工業亦隨之興起，業者競相投資設廠，領有工廠登記證之冷凍水產加工廠，最高時曾達 229 家，加工廠遍及全省。另由於養殖業之迅速發展，冷凍草蝦與冷凍烤鰻，成為國內最大宗之外銷水產品。以民國 77 年為例冷凍水產品

外銷量達 11 萬 3 千噸，金額達 219 億元新台幣，其中冷凍加工鰻佔外銷總值之 47%，冷凍蝦類佔外銷總值之 38%，其他產品僅佔 15%。由上述統計可知，冷凍加工鰻及冷凍蝦為我國最主要之外銷水產品，以海關 69 年至 77 年進出口貿易資料顯示，加工鰻 97% 輸往日本，冷凍蝦之草蝦、斑節蝦 90% 以上輸往日本，蝦仁 46% 輸往美國，41% 輸往日本，可見我國冷凍水產品之外銷市場集中美、日兩國。

惟自 77 年底，國內養殖草蝦發生病變以後，產量銳減，原料來源急驟短缺，草蝦養殖急速衰退，連帶引起冷凍草蝦外銷之萎縮。另由於水產養殖業大量抽取地下水，造成台灣西南部沿海部份地區地層下陷，尤其以屏東縣佳冬、彰化縣王力、芳苑、雲林縣口湖、台西一帶最為嚴重，破壞海岸的人文景觀。加上政府主管機關由鼓勵養殖，調整為專業區養殖，促使水產養殖業更加嚴重衰退。又近十年來，新台幣連續升值、勞力缺乏、國內薪資大漲、原料不足等不利因素，致使冷凍水產品在國際市場上難與中國大陸及東南亞諸國競爭。目前，冷凍水產品加工廠停業或轉業者逾三分之二，如鰻魚加工廠由原來 24 家，到現在仍在經營者約 8 家，冷凍水產品出口量值嚴重衰退。又如民國 77 年冷凍蝦類外銷數量減少為 1,730 公噸，出口值為 18,193 千美元，減少幅度（以數量計）達 97.5%；再以冷凍加工鰻外銷為例，數量減為 3,423 公噸，出口值為 48,047 千美元，減少幅度（以數量計）亦達 86.4%，由此可知水產養殖之嚴重萎縮，對我國冷凍水產品外銷大幅衰退有直接的影響。

近年來，我國冷凍水產業已漸漸失去許多發展優勢條件。由於水產養殖業萎縮致產量銳減、水產原料來源短缺；另因社會形態改變、工人不願進入冷凍廠工作，使工人難覓進而工資高漲。為因應原料短缺及工資高漲，冷凍業者曾建議政府開放中國大陸及東南亞地區，進口加工外銷用水產原料，以解決國內原料來源不足之困境。另外，冷凍水產加工流程應儘量以自動化機器代替人工，如此除可節省工人難僱之難題外，並能確保品質，防止人工處理時造成二次污染。

台灣冷凍水產業，應以台灣漁業、養殖業為基礎。為確保原料來源，穩定原料供應，應有計畫地發展我國遠近海漁業及國內養殖業，以充裕冷凍水產加工用原料，使用自動化機器設備，研發新產品，不僅能擴大外銷市場，並增加附加價值，降低生產成本，以提昇與開發中國家間之外銷競爭力，則冷凍水產業才能再造第二春。

2.2.4 乳品、飲料業

人類從乳牛或其他家畜擠乳飲用的歷史，迄今已有八千餘年。至西方工業革命後，機器的發明運用，使乳品工業走向現代化。臺灣乳牛事業自 1897 年已開始，因時值日本割據時期，故當時臺灣所產牛乳大都供應日本人飲用；民國 34 年光復時，飼養泌乳牛尚不到一千頭，後經政府機關大力輔導及民間業者努力的配合及經濟逐漸發展，多年來乳品工廠相繼設立，使乳品工業在食品工業中，漸佔重要一環；且國人生活水準逐漸提高，對於乳品之選購已從講求營養價值高及可口，進而訴求品味及氣氛。

1. 乳品業

乳品製造業最近五年（1991 ~ 1995 年）的產值由新台幣 165 億元成長為 193 億元，均為內銷，平均每年成長 3.4%，與 1988 ~ 1992 年每年平均成長 9.2% 相比，成長幅度已趨緩。但鮮乳一項，近十年來平均成長率達 15%，可見國人對鮮乳的接受性大幅增加。其次則以兼具營養與健康特色的優酪乳系列產品市場前景最被看好，預期未來乳品製造業仍將穩定成長。隨著市場即將開放，需加強本土化、多樣化產品及技術開發，以提昇競爭力。國內乳品製造業廠商約有 104 家，其中員工人數達 300 人以上者有 4 家，200 人以上者則有 6 家。

2. 飲料業

酒精性飲料自 1987 年開放啤酒及葡萄酒進口後，初期由於市場尚未普遍接受，對國產酒並無明顯影響。但隨著 1991 及 1993 年分別開放威士忌與白蘭地進口，國人對酒的消費逐漸改變，例如紹興酒銷量減少，黑啤酒、威士忌、葡萄酒銷量增加，於 1993 年達至新台幣 525 億元之高峰，加上景氣趨勢，使得國產酒產量近兩年連續下跌，尤其是 1995 年下跌 12.5%，出現了市場自由化後的大調整。

非酒精性飲料過去一直以碳酸飲料居首，近年茶類飲料成長迅速，於 1993 年首次超越碳酸飲料，而整個國產非酒精性飲料產量也於 1994 年達到新台幣 435 億的高峰。1995 年受氣候及景氣影響，首次下滑了 7.5%，1996 年趨於平穩。國內非酒精飲料廠現有 156 家，其中人數在 300 人以上者有 5 家，200 人以上者則共有 8 家。

2.3 食品工業之環保工安管理趨勢

1. 環境保護

近幾年，世界各國對於如何將經濟發展與環境保護兼籌並顧相當重視，以往業界著重在管末處理，即在問題發生後再尋求解決之道，但由於國內食品業

型態多屬中小規模之事業單位，對於原料、土地、勞工及環保成本不斷增加，深深感受到若要進行企業永續發展，必須兼顧環境保護，而改變傳統管末處理觀念，改藉由生產製程中改善，包括設備、原材料的選擇及管理方式等，以達到生產效率的提升、廢料的減少及資源之有效利用。

未來國外環保先進國家可能要求通過 ISO 14001 驗證的廠商，才可將產品外銷至他們的國家。因此，推動國際環境管理系統，除了將來產品外銷時可能需要外，亦因此系統包含工業減廢的污染預防措施，將可降低生產成本，以提高市場的競爭力，而達到永續經營的最高目標。環境管理的工作要點如下：

- (1) 高層主管的技持：獲得高層主管的認同和承諾，訂定環境政策，推動減廢工作，是最能貫徹整合作業的做法，藉由組織群策力量，「持續改善」的精神，建立有效能的環境管理系統。
- (2) 組成工作小組：成立環境管理委員會綜理環境管理工作，廠區主管或環境管理代表擔任召集人，次級單位（廠、課）均自組一個減廢執行小組，執行減廢工作；以分層負責並組成一個直向與橫向互相聯繫的橋樑。
- (3) 訂定減廢目標：針對事業生產特性訂定全廠減量的目標，包括廢棄物減量及能源節約等各項目標，以目標值期許同仁共同努力。
- (4) 定期減廢會議：各廠課每月集合各組小組長召開減廢會議，討論減廢工作的進度，並利用腦力激盪，共同研擬問題之解決對策。
- (5) 利用方針管理及 QCC 活動的手法融入減廢活動中：由於過去廠內推動方針管理及 QCC 活動已有經驗，員工們也習慣接受這種目標明確、共同合作的改善活動，以使同仁能樂於接受減廢工作。
- (6) 減廢教育訓練：減廢活動雖已獲得主管的全力支持，但也必需建立廠內同仁的共識，先滿足同仁知的權利、給予適當的教育訓練。
- (7) 提案改善活動：為了提供員工持續推動減廢活動的動力，可藉提案改善活動辦理減廢加強月，對員工提供實質的鼓勵與表揚，這個活動可為組織內的減廢工作注入新活力。
- (8) 相關配合活動：將推動的經驗與成果與同業分享，不管是透過廠內觀摩、座談研討回饋社會，也在無形中提昇了企業形象。

2. 工業安全

由於國內業者為加速產業升級，以獲取利潤及競爭優勢，紛紛引進或研發新技術，創造舉世矚目的經濟奇蹟，但在奇蹟背後卻使得勞工增加暴露在危險工作環境的機會，有人受傷、有人殘廢，更有人喪失寶貴的生命，因此我們在注重品質、環保的同時，對於員工的安全衛生，更應加倍的重視與落實，應避免先進國家以忽視勞工安全、壓低生產成本為藉口，封殺出口。因

此，業者對於工業安全、環境保應投入與品質要求同等的關注。(ISO 9000、ISO 14000、OHSAS 18000 關係如圖 2.6)



圖 2.6 ISO 9000、ISO 14000、OHSAS 18000 關係圖

一般而言，廠內工業安全管理的工作要點如下：

- (1) 安全教育：許多災害之發生，係因勞工不安全的行為所引起，而勞工的行為與勞工安全衛生教育訓練有密切關係，必須針對不同工作性質，分別辦理新進人員訓練、調職勞工訓練、在職訓練、危險性設備操作及作業主管訓練等；並備置教育訓練實施紀錄、名冊以便主管單位查核。
- (2) 承攬商管理：公司應制訂「承攬商管理標準」，附於工程合約中，施工前召開「工程安全協調會議」及建立工作安全許可制度，加強作業現場巡查。
- (3) 自重檢查：對於設備、環境不但要事前規劃，同時也要定期檢查，才能確保設備、環境之安全化，防範職業災害於未然。
- (4) 落實 5 S：「廠場整潔及美化」是一種簡單、省力、易懂、易做及人性化的管理良法，只要獲得全體員工的認同和實踐，即可達到完美的境界。
- (5) 安全防護具：工作場所有危險性存在，防護策略為消除及控制危險源，再者是增加安全裝備，要求工作人員戴用防護設備，以減少其因工作引起的暴露，個人防護具是安全衛生措施中最後的一道防線，為求充分發揮其應有的功用，應建立一套有效的個人防護具計畫，定期檢討，以求改善。
- (6) 作業環境改善與維持：建立整廠安全預警系統及緊急應變體系，各重要地點裝置可燃性氣體、毒性氣體及消防偵煙器，如有異常狀況可及時採取因應對

策，消弭災害於無形。

- (7) 健康管理：辦理新進勞工體格檢查及員工健康檢查做為員工適性之管理，且對員工保健及職業病預防均有助益。
- (8) 緊急應變處理：除積極預防災害發生以外，應加強緊急應變能力的措施，及設置完善的緊急應變組織及制度，定時演練以消弭事故，避免或減少人員傷亡或財物的損失。
- (9) 危險預知訓練：事業單位推行零災害運動，養成「先知先制」的概念，以坦率、誠懇的告訴員工潛在危險，員工於工作之前就先了解工作潛在危險，就可避免許多危險。

工業安全衛生工作都是事前防範重於事後處理，事業單位的責任是要提供安全衛生的設施及安全衛生管理的責任，在現場管理者要求品質、成本、交期、士氣外更應要求安全，此為工廠管理水準指標，如表 2.3 所示。

表 2.3 工廠管理水準指標

工廠管理水準指標	
1. Q(Quality)	品質
2. C(Cost)	成本
3. D(Delivery)	交期
4. M(Morale)	士氣
5. S(Safety)	安全
(1) 安全為生產之基礎	
(2) 預知危消除災害	

2.4 食品工業目前遭遇的問題

食品工業之發展，雖經長時間的演變，以及受科技研究及政策性扶植，但在經濟發展過程中，由於經濟結構的改變，新的挑戰不斷產生，加上外來的經濟性與非經濟性衝擊，它的發展也面臨諸多困難。針對國內食品工業之競爭優劣分析，如表 2.4 所示，可了解業者目前面對之整體產業環境及應努力之方向，其面臨之相關問題入述如下：

1. 國產食品加工原料供應減少且成本提高

我國食品產業所需原料大部份仍以國內供應為主，1996 年國內的農、畜、水產品產值雖仍有 2.5% 的成長，但因農產品價格上漲，實際的供應量成長極為有限，加上鮮銷市場需求增加，故能提供食品加工用的原料非常吃緊。

由於，國產食品加工原料之產地價格與零售價格差距很大，前者約為後者的 50%，零售價格長期以來持續漲升，食品加工業者在產品價格無法提高的前提下，與鮮銷市場競爭原料非常困難，原料供應在量與質上均不理想。

除原料供應吃緊以外，食品加工原料成本也不斷提高。近三十年來，農產品躉售物價指數已增加三倍多，且很多原料項目之國內價格較國際價格高出許多如國內糖價為每公斤約 22 元，國際糖價為每公斤 14 元。在保護農業前提下，使得國內食品加工業者生產成本居高不下。

表 2.4 食品工業競爭力評估

項目	競爭優勢	競爭劣勢	因應對策
要素條件	<ul style="list-style-type: none"> • 基礎教育在職訓練 • 資金尚稱充裕 • 研發能力尚稱充足 • 接近大陸市場 	<ul style="list-style-type: none"> • 原料供應與價格 • 土地取得與成本 • 勞動力成本上升 	<ul style="list-style-type: none"> • 輔導農民出路後，開放原料進口 • 體認土地與勞工取得不易的現象，發展附加價值高之食品，加強製程自動化
需求條件	<ul style="list-style-type: none"> • 較能掌握國內消費者品味 • 市場分析能力較強 • 中式食品具國際發展潛力 	<ul style="list-style-type: none"> • 需求品質提升，但仍未成氣候 • 國內需求尚未國際化 	<ul style="list-style-type: none"> • 加強飲食健康之文宣，擴大品保制度之適用範圍 • 培養市場國際化之經營觀念，積極蒐集國外食品市場資訊，有計畫地促銷具國際競爭潛力之食品至海外市場
支援性與關聯性產業	<ul style="list-style-type: none"> • 較能掌握銷售體系之運作 • 食品包裝業水準高 	<ul style="list-style-type: none"> • 與週邊產業缺乏長期合作互動關係 • 通路業者強勢作為 	<ul style="list-style-type: none"> • 善用週邊產業提供之資訊，謀求合作交流，創造雙贏 • 通路發展成熟後，通路合作機會可望提升
廠商策略、結構及對抗	<ul style="list-style-type: none"> • 垂直整合與專業分工之風氣愈見盛行 	<ul style="list-style-type: none"> • 同業惡性競爭 • 路邊攤與地下工廠造成之不公平競爭環境 	<ul style="list-style-type: none"> • 提升需求品質，降低價格彈性 • 積極取締路邊攤與地下工廠，加強處罰
政府角色	<ul style="list-style-type: none"> • 推動品保制度 	<ul style="list-style-type: none"> • 農工政策之均衡性，缺乏良好的協調機制 • 提升食品產業競爭力之政策課題，獲得的關注較少 	<ul style="list-style-type: none"> • 成立跨部會食品產業政策規劃小組，摒棄本位主義，讓政策有效付諸行動

資料來源：食品工業發展研究所調查與分析。

2. 進口大宗穀物價格上升

1997 年 10 至 11 月間，新台幣大幅貶值 10% 以上，使得進口大宗穀物價格提高，造成國內主要食品產業，如製粉業、飼料業、麵條／粉業、烘焙食品業、食用油脂業等成本負擔的增加，連帶對其他關聯產業，如屠宰業、冷凍食品業等的成本也發生影響。

3. 勞動成本上升及勞力不足

我國食品工業早期之發展，主要乃倚賴充沛與低廉的勞動力；但隨著產業結構的改變與經濟的發展，傳統製造業勞工逐漸流失、勞動成本卻不斷上升。近十年來，食品產業受雇人數平均每年減少約 0.76%，每人每月工作時數平均每年下降約 0.3%，但每月實質薪資卻上升約 4.68%，顯示食品工業過去充沛與廉價勞動力之優勢不復存在，相對地該優勢已被東南亞、中國大陸等地區所取代。

4. 員工流動率高

食品工業員工流動率相對偏高，且較全體製造業之平均水準高；業者即使有心要培訓員工，卻因流動率相對較高，造成員工學習成本高，教育訓練費用上揚。而分析食品工業員工流動率偏高的原因，主要因為服務業及高科技產業的蓬勃發展，屬於傳統製造業的食品工業相對則較不受青睞，例如只有 4.74% 的初就業人力把傳統製造業視為最希望從事的行業，因此改行的情況時有所聞。

5. 研發投入不足

1983 至 1995 年間，我國整體製造業研發投入經費持續成長，平均每年增加 11%，然而食品工業研發投入則大幅滑落，1995 年時為 17.7 億元，僅佔營收之 0.37%，較上一年減少 3 成以上。研發投入不足，對我國食品工業之升級速度影響很大。

6. 加入 WTO 市場開放

加入 WTO 以後，將對加工層次及附加價值較低的食品，產生巨大的競爭壓力，包括屠宰業、食用油脂製造業、製粉業、碾米業、飼料配製業、菸酒製造業、乳品製造業等。因為，目前對此等產業產品保護程度較其他原料為大，未來相關貿易限制逐步降低後，這些產業之有效保護水準將下降，進口產品競爭將對國內業者造成衝擊。

7. 進口食品競爭愈來愈大

即使至今我國尚未正式加入 WTO，但隨著多年來貿易自由化、國際化政策的逐步實施，進口食品已逐年增加，加上國內食品市場成長有限，對國內食品製造廠商產生很大的競爭壓力。

1994 年時，我國食品進口值為 726 億元，1996 年更大幅成長至 927 億元，使得進口食品佔我國食品市場之比例已達 16.7%。1997 年，因豬隻發生口蹄疫事件，外銷日本豬肉完全停止，導致我國進口食品產生貿易逆差的清況。

8. 消費者品質意識仍有待加強

近年國內消費者對食品之需求品質已見提升，如 CAS 及 GMP 產品之市場佔有率提高及有機食品愈來愈受青睞等，但民眾偏好在傳統市場購買溫體肉、習慣吃路邊攤衛生狀況堪慮的食品之消費習慣仍然普遍存在。

9. 路邊攤與違章工廠之不公平競爭

台灣違章食品工廠不少，無照營業之路邊攤數目更多。這些工廠與路邊攤大多追求短線獲利經營，不用遵守食品法規，也不用繳付營業稅，售價自然可以降低，對正規經營的食品加工業者造成不公平競爭。

10. 通路業著強勢作為

近年來，連鎖零售業興起，造成買方市場，使食品加工業者愈來愈難經營。零售業者之間的激烈競爭，已陷入價格戰的泥淖，大家比便宜，使食品加工業者應該獲得的微薄利潤再被削減，更甚的是零售業者巧立各種物流費用名目，如上架費、促銷費、DM 費等，迫使加工業者配合繳付，使得食品加工業者經營更力困難。

11. 口蹄疫事件

1997 年 3 月，發生豬隻口蹄疫事件，影響我國食品工業甚大。屠宰業損失豬隻約 400 萬頭，價值約 200 億元，外銷日本之冷凍冷藏豬肉市場驟然停止，損失約 400 億元。預估亦將影響 151 萬噸飼料需求，黃豆粉之需求隨之減少 30 萬噸，其它飼料雖然有增加，但也只能彌補內銷市場豬隻減少的這一部分，對於外銷市場豬隻減少這一部分，影響仍非常大。另外對關聯產業食用油脂業的影響也不小。

2.5 食品工業未來發展趨勢

1. 生產面

- (1) 內銷市場所需產品，如調理食品、冷凍食品，將蓬勃發展。
- (2) 新式的雜項食品，如仿外國產品產製的食品將漸增。加入 WTO 後，使用進口原料配料加工製造的產品將愈來愈多。
- (3) 養殖漁產品之生產與加工經營將繼續向國外發展。
- (4) 消費者對食品衛生安全及品質要求逐漸提高，GMP、CAS、HACCP、ISO 9000 等的認／驗證等，將更受廠商重視。
- (5) 為滿足消費者多樣化需求，食品配料需求將增加。

- (6) 加入 WTO 後，進口原料及產品關稅降低，農產品加工將更依賴進口原料配料。
- (7) 國外加工品回銷台灣，或半成品進口等趨勢更為明顯。
- (8) 產口將更多樣化，內容包括西式化、日式化及各國族裔食品。
- (9) 節省勞力之技術與設備更受重視，自動化與規模經濟效益將更凸顯，較大規模與技術水準的農產加工廠將逐漸興起。
- (10) 廠商將更重視環保。廢水、廢棄物處理及產品包裝對環境的影響，將愈來愈受重視。環保投資是正規經營廠商的重要成本負擔，公平合理的環保政策與措施將愈受重視。
- (11) 廠商間之分工與策略聯盟將更受重視。
- (12) 廠商資訊需求將增加。尤其在技術、市場、產業動態之國內外資訊需求將更為殷切。

2.銷售面

- (1) 超市及便利商店逐漸發展，連鎖店數不斷增加，加工產品的銷售每將更依賴這些通路。
- (2) 直銷或傳銷市場逐漸發展，特殊用途產品，如保健食品，在傳銷市場中會佔有一席之地。
- (3) 量販店挾其量大價低優勢，將帶動一部分產品銷售。
- (4) 加工食品進出口值將持續成長，進口值成長率將大於出口值成長率，但成長率仍將低於全國進出口成長率。加工食品在總體經濟產值中的比率將持續減少，但在國民飲食中的地位仍然重要。
- (5) 食品運銷左右產品的流通，影響食品製造種類、數量、品質及季節差異。
- (6) 市場架儲空間競爭激烈，食品製造商投資流通業，以掌握通路自主權。

3.消費面

- (1) 由於國民所得提高，消費者對高價的加工食品、休閒食品、保健食品、高品質飲料、個人與家庭外食及各種進口食品之需求將增加。
- (2) 由於婦女就業率提高，對方便性、調理及半調理食品、冷凍及冷藏食品需求將增加。
- (3) 外出就學、就業人口比率多。估計每天午餐外食人口佔總人口的七成以上，中午外食市場大，大眾餐飲及外食市場對即食餐盒產品及其加工原料之需求將增加。
- (4) 國人保健需求將增加。一般健康食品或保健食品、及嬰兒食品與老年食品需求將增加。
- (5) 消費者教育將成為引導消費的重要政策與手段。未來，廠商將以更多的廣告與促銷活動推銷產品，應教育消費大眾並訴求產品之環保與安全特性。政府及民間公益團體將更重視教育民眾食品選購與消費知識的教育，並以法律及宣導，規範廠商廣告促銷的宣導內容，杜絕非法與欺騙，保護消費

者與正規廠商的正規營運。

4.研發面

- (1) 食品安全方面：如微生物快速檢測技術、新式生產系統安全驗證技術、新式殺菌或控制技術與危害評估技術等。
- (2) 保健食品方面：包括特殊營養食品、健康訴求食品、機能性食品等製造技術，與機能性或生理活性物質驗證技術。
- (3) 環保訴求方面：包括減廢技術（原料處理、清洗、用水管理等）、廢棄物之處理技術（回收、再生技術）與環保包材之開發等。
- (4) 生物技術方面：包括菌種篩選及改良、發酵技術及產品製造、食品酵素開發等技術。
- (5) 食品之加工技術方面：冷凍冷藏食品、無菌或近似無菌包裝食品、業務用食品之加工技術、傳統食品之工業化生產技術等。

5.策略面

(1) 加強國際分工與策略聯盟

經貿國際化、市場自由化已是大勢所趨，我國亦不能自外於國際舞台。我國加入世界貿易組織後，屆時許多具有競爭力的國外產品將會競相輸入我國。在品質與價格雙重優勢之下，再加上國人消費行為已逐漸國際化，預料對國內食品等傳統產業的衝擊極大。面對市場大環境之改變，國內的食品業者已經逐漸朝國際分工、策略聯盟或改變經營型態等方向發展。

進口自由化將使過去國內農業提供原料予食品加工業以提高附加價值，以及食品加工業利用低廉農產品以取得市場競爭力之唇齒相依關係發生變化。未來，此兩者之間若能找出新的平衡點，將是產業發展的新契機。目前，由於國內農產資源相對缺乏，我國食品工業發展所需的大宗原料對國外依賴度極高，因此國內企業應可考慮以結盟方式，聯手進入全球競爭市場；或者仿效先進國家的食品廠商加入跨國企業行列，到世界各地尋找相對便宜的原料及人工，採購後進口加工運用，或在當地設廠加工製造產品，再回銷台灣或行銷世界其他市場。這種與其他地區的加工業緊密結合的分模式趨勢，未來將更加明顯。

(2) 降低投資風險與對大陸之依賴度

近十數年來，我國食品業者在國內市場飽和以及勞力缺乏的環境下，許多業者相繼外移至大陸及東南亞等地區。國內業者普遍認為大陸市場有其特殊意義與重要性，如果國內企業能掌握大陸市場與通路，未來在全球競爭中將較具優勢。然而大陸市場的風險性與不確定性甚高，且在大陸發展已漸趨飽和，台商涉入宜多加考量。其中食品、建材、紡織與機械等四項產業，對大陸貿易依賴度過高，而大陸對台灣貿易依賴度相對較低，若遭大陸貿易報復，其影響衝擊度甚高。所幸許多業者於國外投資時，已多能由全球供給面與需求面加以考量，並了解政府在導引業者降低投資風險

與對大陸依賴度之政策考量。

產業外移為產業升級與轉型的必然過程；在大陸投資設廠的食品業者，經過多年經營，已有部分業者出現盈餘。其中有廠商更將盈利所得匯回國內，轉投資其他高科技產業，尤令人欣慰。這種在外國投資傳統產業，並將盈利所得轉於國內投資高科技產業的分工模式值得鼓勵。未來應有更多業者以此模式經營產業，配合政府發展台灣成為亞太製造中心的政策，讓產業根留台灣。

(3) 注重技術創新與產品品質

我國產業要與國際廠商一爭長短，必須先從提高品質與功能，以及降低成本做起。食品業素有「三分製造，七分行銷」的基本經營觀念，然而不管製造或行銷，都要加強品質的提食。惟有提升品質，食品工業才有競爭力，也才有未來，其中的關鍵就在研發與創新。

長久以來，政府一直積極推動新興科技工業發展，並透過自動化、現代化技術，輔導傳統產業升級轉型。在政府與企業的共同努力下，我國科技產業不僅快速成長，而且產業結構亦明顯升級。然而長期而言，台灣經濟應預為創新導向的國家競爭發展階段作充分準備。因此，今後政府的科技施政重點應以「積極投資」、「技術創新」、「行政鬆綁」構成「創新導向經濟政策」的主軸，著力於提高產業的創新能力。

對於食品等傳統產業未來的發展，必須倚賴其他產業的整合，加強與週邊產業的合作，才能開發出具有特色、具有競爭力的產品。例如我國光電、資訊、電腦、化工與機械等相關工業技術頗為發達，亦具有相當規模，若能有效應用到食品加工業上，應有利於創新設計與開發新產品。尤其是決定產品品質最重要因素之一的包裝技術，若有新的發展，必將食品業的層級往前帶進一大步，並可提高加工食品的附加價值。

研發與創新是需要投入相當人力與財力；然而我國食品產業的研發費用佔營業額比例僅約 0.3%，遠不及日本、美國和韓國。為提高國內研發經費，除科技專案計畫預算外，目前經濟部已決定每年由國營事業提撥部分研發經費，並從經濟部科技專案中提撥部分研發經費，協助中小企業進行研發，這對國內中小企業技術升級將有極大助益。食品業界未來應提高研發比例，並善用政府的研發資源，以創造產業永續發展的契機。

(4) 強調安全健康與環保意識

安全性與營養性是食品的基本要求，然而由於原料、製造、運輸與行銷上的疏忽，經常造成民眾飲食上的恐懼與傷害。另外，在環境意識日益高漲之際，食品業者亦應負起環境保護的責任。食品業者除必須確保在生產、流通、消費等各階段資源的有效利用之外，亦有義務積極推動食品廢棄物減廢與包裝容器再資源化。

廠商有義務排除消費者的疑慮，政府亦有責任訂定法規及建立認（驗）證制度來維護消費者的權益。認（驗）證制度的推動已是國際潮流所趨，經濟部多年來推行的認（驗）證制度，如工業局的「食品良好作業規範(GMP)」、商檢局之 ISO 認證、標準局的「正字標記」以及商業司的「優良商店作業規範(GSP)」等，就是要推動建立使消費者安心、信賴、滿意的食品製造與消費環境，並提升製造業與服務業的品質。國內食品業界應朝此方向努力，並把獲得上述認（驗）證做為邁入廿一世紀的通行證。

(5) 滿足民眾需求

食品產業特性與國民飲食嗜好及經濟發展程度息息相關；隨著社會進步與科技發展，人們對食品的需求已不僅止於吃得飽，還要吃得安心、吃得健康、吃的營養，更要吃出情境、吃出品味。所以，食品產業必須追求對於飲食生活及消費者需求變化的柔性因應。近年來，國人在簡易調理、半調理食品、速食食品等外食迅速成長的同時，滿足不同年齡、不同屬性、不同品味消費者需求的多樣化食品都有增加的傾向。未來，食品業者在製造與行銷上，勢必顧經濟性、便利性、嗜好性與個性化、高級化同時並行的發展型態。

(6) 開創世界品牌與本土特色

我國食品工業以中小企業為主，大企業的產品在市場上佔有絕對優勢，而中小企業則分食較具地域特色或不易機械化的市場，這個市場比較不易為大企業或跨國企業產品所取代。所以國內食品業界應有機會發展出兼具地方特色與國際風味的精緻食品，甚至可以進軍國際市場，爭取外貿商機。

我國食品業者深具國際眼光，在國際行銷上亦衝勁十足。尤其，在貿易自由化與國際化的激盪之下，許多業者已展現國際企業併購與自創品牌的雄心壯志。台灣人口有限，食品業除應立足台灣之外，更應放眼天下，以此胸懷推展研發與行銷。相信未來我國的食品工業，除了可以提高國人的生活品質外，更可以在國際舞台上開創第二春。

第三章 食品工業製程及減廢

3.1 食品工業製程概述

食品加工製程繁多。一般而言，如為冷凍、冷藏之農、畜及水產食品加工作業，其加工流程概分為：原料選擇、並處理、凍結、後處理、(包裝)凍藏等單元；如為乳品加工作業，其加工流程概包括：生乳過濾、冷卻、混合、預熱、冷卻、無菌包裝、冷藏。以下例舉本手冊多處引用之製程說明之，以作為參考。

3.1.1 冷凍水產業—冷凍調理鰻

1. 概述

由於冷凍調理鰻產品大多銷往日本，故業者於加工過程中，須視客戶之口味要求而有關東風與關西風之區別。關東風主要指日本關東地區人民所食用的，其剖殺法為無頭、背開，其燒烤肉質，較為柔軟；而關西風主要指日本關西地區人民所食用的，其剖殺法為有頭、腹開，其烤燒肉質較硬，但需加工調理至更有鰻魚風味。

一般烤鰻可分為(1)白燒鰻；(2)蒲燒鰻。而形態可分為(1)有頭長燒；(2)無頭長燒；(3)鰻串；(4)切半。調理鰻製造流程，如圖 3.1 所示：

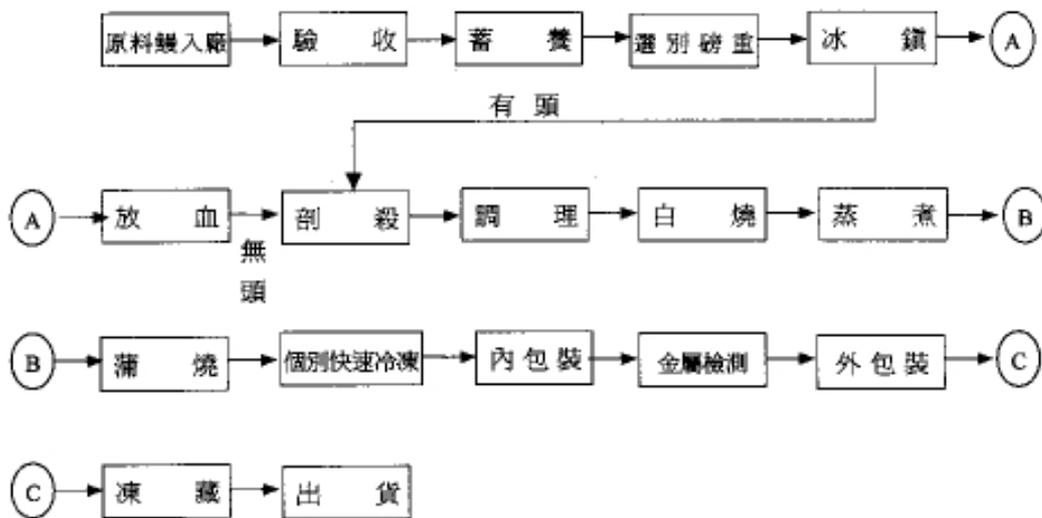


圖 3.1 冷凍調理鰻製造流程

2.製程介紹

- (1) 原料入廠、驗收：原料鰻一般由鰻商供應，其鰻車通常階於早上 6 點前入廠，依先後順序排隊等候驗收。驗收小組人員先檢查有無異味、臭土味、飽腹等，無問題後，再做其餘驗收工作，包括確認品種、檢斤、規格篩選、不良鰻判定等，並將鰻檢體送化驗室做藥物殘留實驗（藥物殘留確認合格後，此批鰻才算正式完成驗收，始得剖殺）。
- (2) 蓄養：於蓄池內至少蓄養 1 天，以去除鰻體內雜味，確保產品之風味。
- (3) 選別磅重：剔除不良鰻並篩選所需剖殺之規格鰻，以利當日整體生產作業。
- (4) 冰鎮：將鰻魚以冰水攪拌冰昏，以利剖殺。
- (5) 放血：此階段只有關東風無頭鰻才有，目的將鰻頭剝開，以利體內鰻血流乾淨。
- (6) 剖殺：分為有頭腹開（關西風）及無頭背開（關東風）。
- (7) 調理：將精肉以選別機區分規格後，依生產規格需求，做長燒鰻者，切尾即可送往烤台烘烤；做串燒鰻者，需先行切片，再予以串接而成。
- (8) 烘烤：包括白燒、蒸煮、蒲燒等。而所謂蒲燒，為沾一道烤鰻調味液後經一段烤燒，如此共經 3 道調味液、3 段烤燒後，再經一道修飾調味液完成。
- (9) 個別快速冷凍：經 35 分鐘個別急速凍結，以保持凍後鰻肉品質與凍結前之鰻肉品質不要有太大變化。
- (10) 內包裝：依客戶要求，以紙盒包裝。
- (11) 金屬檢測：確保產品內無金屬異物，以維產品之安全性。
- (12) 外包裝：依客戶要求，以紙箱再予裝箱。
- (13) 凍藏：產品未出貨前，在 $-25\sim-30^{\circ}\text{C}$ 凍藏庫，凍藏保存，以維產品肉質，使之不易劣散。

3.1.2 乳品、飲料業

1.概述

一般乳製品的分類，包括：(1)鮮乳；(2)調味乳；(3)醱酵乳；(4)乳製甜點；(5)奶茶飲料；(6)濃縮乳；(7)奶粉；(8)其他乳製品等。

(1) 鮮乳

依國家標準，鮮乳為適用於生乳經加熱殺菌後供飲用之全乳汁，即以 100% 之生乳製造；其殺菌方式以無菌超高溫(AUHT)方式最普遍，另有高溫短時間殺菌(HTST)方式殺菌生產。國內於 84 年 5 月，將鮮乳和保久乳的標示分開。圖 3.2 為鮮乳之製造流程圖。

(2) 調味乳

系以 50% 以上之生乳或鮮乳與奶粉為主要原料，並添加砂糖、香料、果汁及其他食品添加物加水混合而成。圖 3.3 為調味乳之製造流程圖。

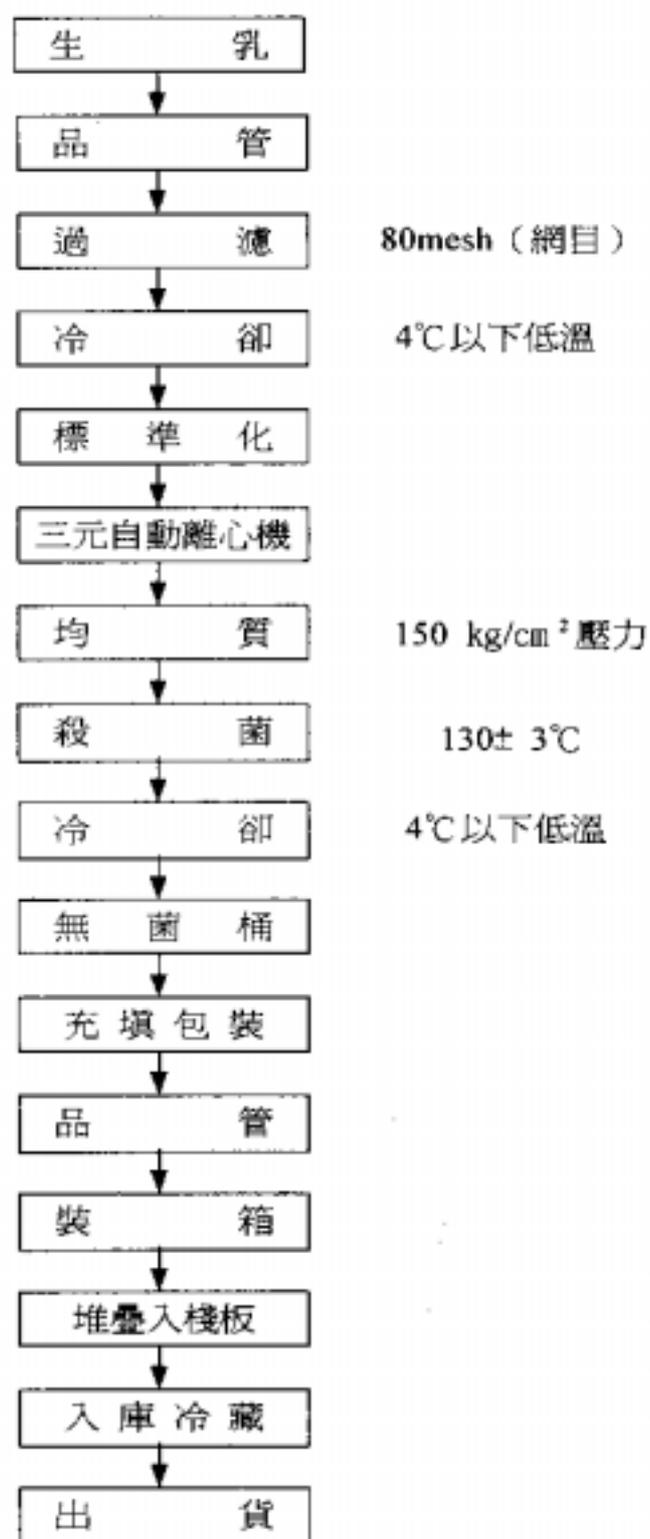


圖 3.2 鮮乳之製造流程圖

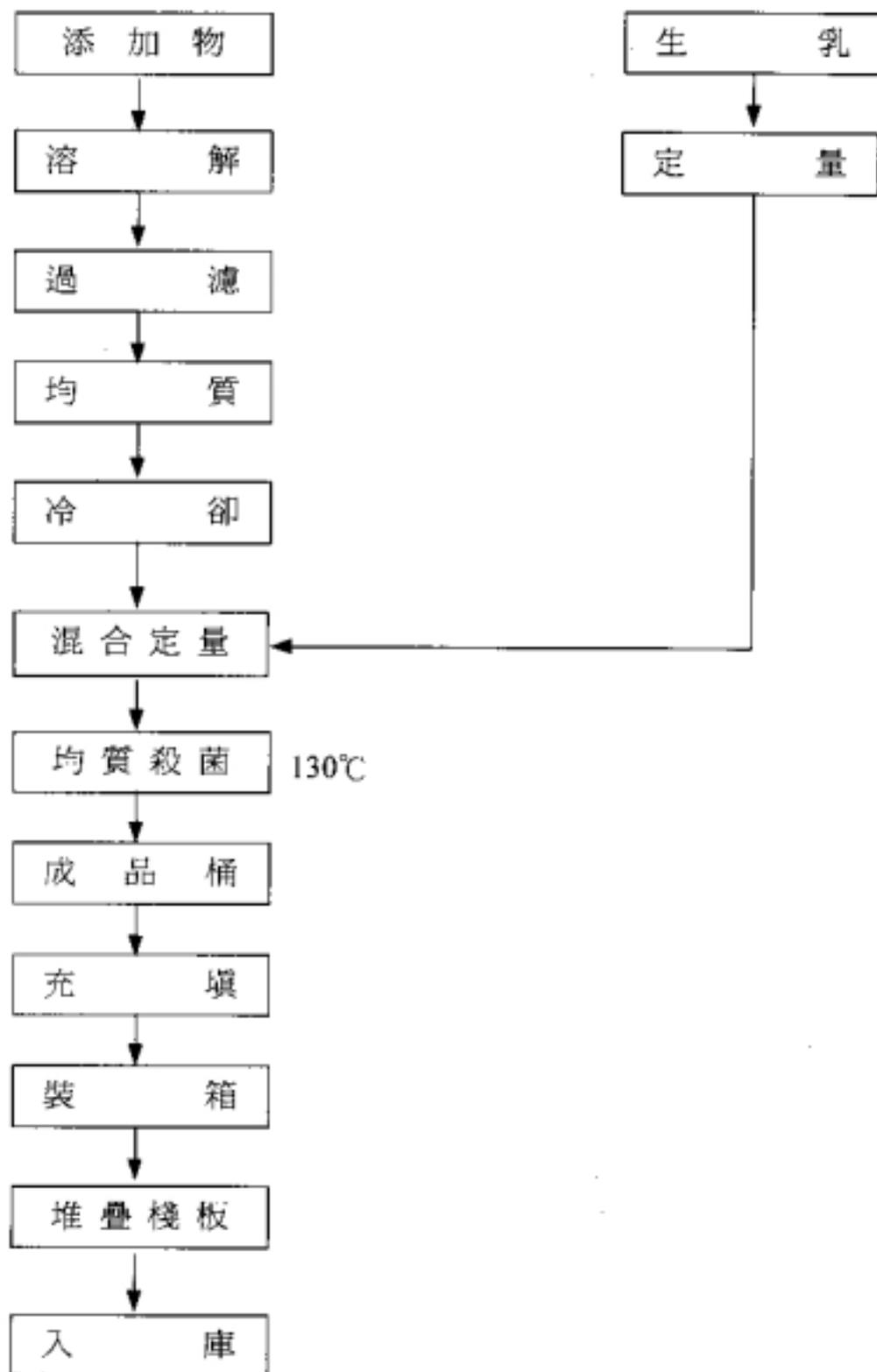


圖 3.3 調味乳製造流程圖

(3) 醱酵乳

國內醱酵乳多屬稀釋調味醱酵乳。其係以生乳或鮮乳為原料（約含 2~3% 之乳固形分），先將生乳或合成乳經殺菌、加乳酸菌或酵母菌經醱酵處理，再添加甜味料、香料、食用色素及其他添加劑而成。圖 3.4 為醱酵乳之製造流程圖。

(4) 乳製甜點

係指以生乳或奶粉為原料，添加膠類、蛋粉、香料等加以處理；如布丁、鮮乳酪等。布丁為歷史最悠久、銷售量最大之冷藏乳製甜點；新近推出之鮮乳酪是道地的法國乳製點心，經過改良配方後並已上市的固態牛奶，乃將生乳製成固態的布丁狀，另附帶一包添加物，例如穀類食品、玉米片、巧克力米等食品，食用方式為打開後攪拌食用。圖 3.5 為乳製甜點（布丁）之製造流程圖。

(5) 奶茶飲料

係指以生乳或鮮乳為原料，加添茶湯等加工製成。圖 3.6 為奶茶飲之製造流程圖。

2. 主要製造單元

(1) 調理

奶粉、粉狀添加物等使用溶奶機(Powder Mixer)於溶解桶循環攪拌，可以減少粉類附著於桶壁，提高溶解及桶槽清洗效果。

(2) 淨化

經由牛奶離心機(Dairy Centrifuges)以除去白細胞、乳腺組織、灰塵、以及其他在生乳輸送途中，可能沾上的雜質等沉積物；此等雜質不僅為風味劣化或細菌污染的原因，且能引起製品重大缺陷。

(3) 均質

主要在殺菌前進行。均質化之目的，在於破碎脂肪球，軟化蛋白質，以改善乳品的消化吸收，及靜置時防止乳油浮起。一般使用均質機以 150 - 250 kg/cm² 壓力，將牛乳自細孔噴出，將乳品中的脂肪球細碎，使呈安定而均勻的分布。均質機運轉時，曲柄軸室使用水冷式冷卻，每小時排放約 300 公升水或牛乳。

(4) 殺菌

超高溫瞬間殺菌是一種連續式流動加熱之殺菌法，加熱溫度介於 135~150 °C 維持數秒鐘，即可使微生物呈惰性狀態，減緩化學反應及減少營養成分損失或官能、品質上劣變。一般較常採用 UHT 殺菌(Ultra High Temperature Sterilization)，但下列情形之下列較不適合採用 UHT 殺菌：

- a. 黏稠性非常高之產品。
- b. 含有耐熱性酵性 (Heat Resistant Enzyme, HR) 產品，因 HR 於使用 UHT 加熱時易殘存。

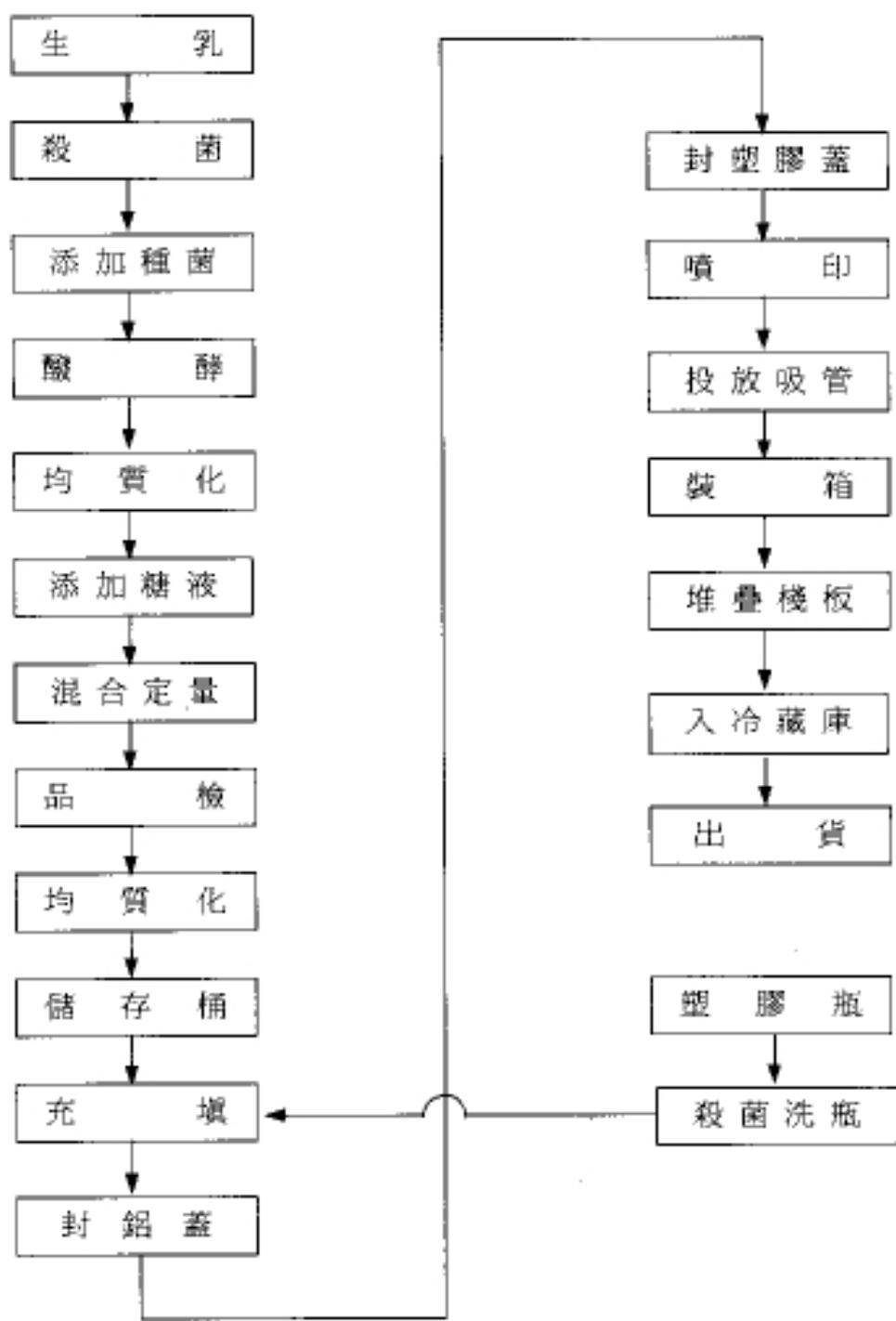


圖 3.4 發酵乳製造流程圖

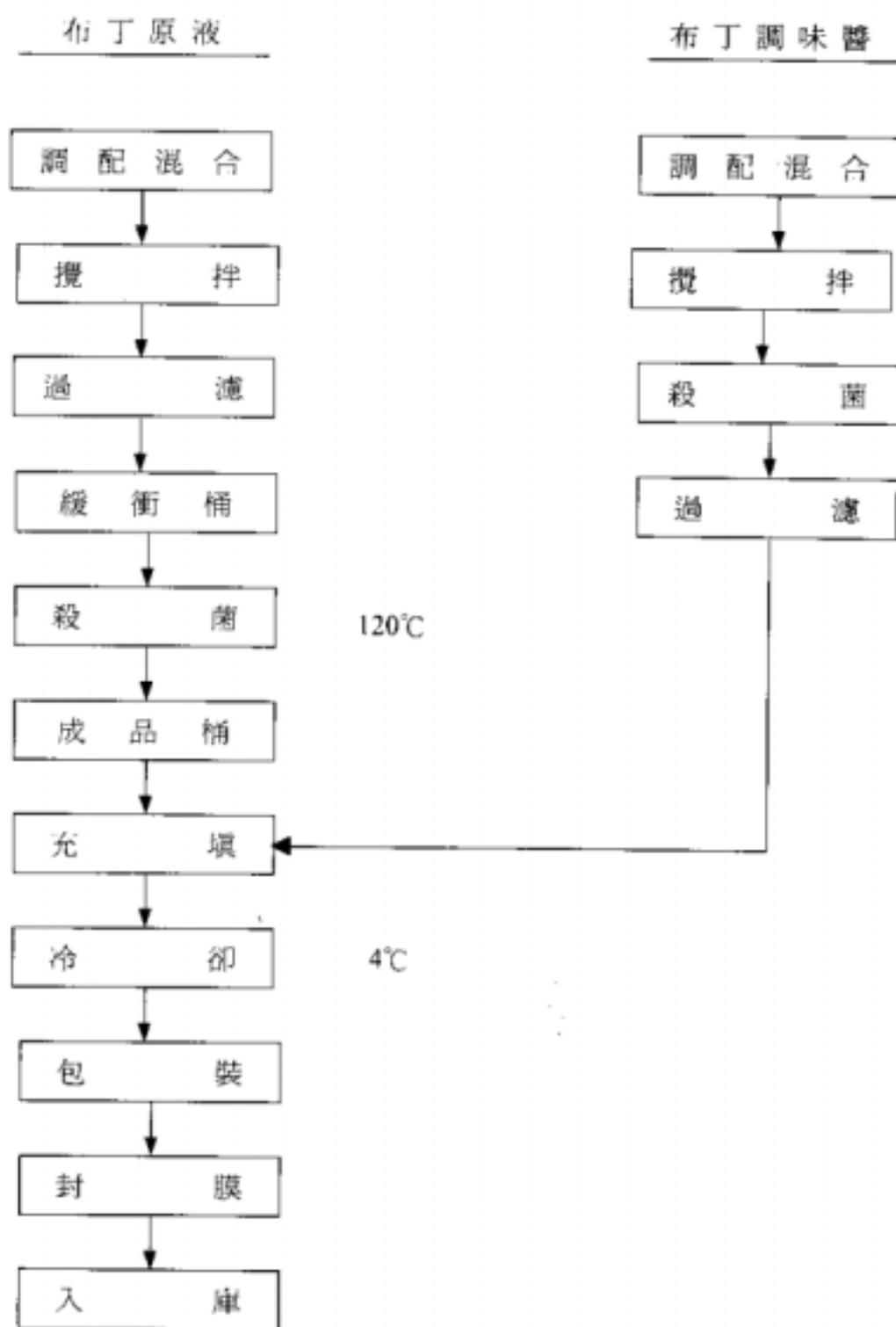


圖 3.5 布丁製造流程圖

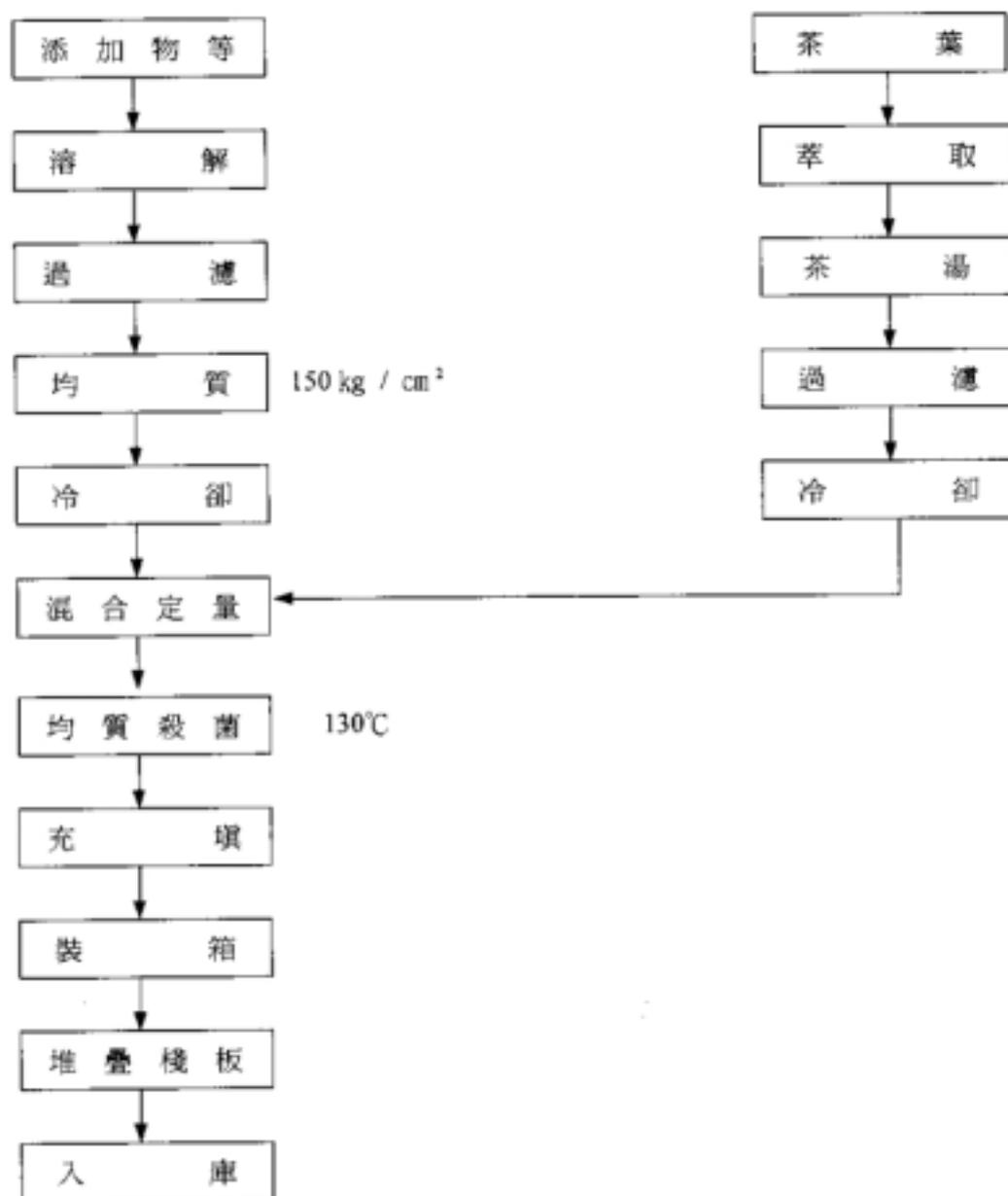


圖 3.6 奶茶製造流程圖

殺菌方法，可分為直接加熱與間接加熱二種：

a. 直接加熱：利用蒸汽直接供應熱能，使之與產品接觸。

① 蒸汽直接注入食品(Steam Injection)

② 食品混入蒸汽(Steam Infusion)

b. 間接加熱：

① 板式熱交換機(Plate Heat Exchanger)

② 管式熱交換機(Tube Heat Exchanger)

③ 刮面式熱交換機(Scraped Surface Heat Exchanger)

殺菌設備較常使用板式熱交換器，其熱回收再利用可達 85% 以上，缺點為滯流區較大，切換產品時易造成較多排放，每運轉約四個小時必須做中間清洗，也造成較多的廢水排放。

(5) 充填包裝

使用各式充填機將乳品裝填於玻璃瓶、紙盒、塑膠瓶、鋁箔包等；以利於作業之方便及保持產品之衛生安全並便於保存、運輸、商品（包裝是無聲的推銷員）。

(6) 定位清洗

「衛生安全」為產品必備的條件。由於，乳品工業之原料生乳含有豐富之營養素，因此，在生產過程中對於衛生的要求較為嚴格，每一個製程都必須經過清洗與殺菌，而清洗效率較高的是定位清洗(Cleaning In Place, CIP)，係將洗滌劑與沖洗劑直接打入設備中，不需要拆除設備，即可達成清洗之目的，但缺點是造成過多的廢水。

3.2 食品工業製程減廢評估

3.2.1 原料選擇、貯存與運輸

1. 原料選擇

同一種類之原料，因品種、生產時的條件、熟度、鮮度、形態、性質等的不同，其加工方法也有所差異。普通以晚生的品種較早生者適於作為原料。就生產時的條件來說，氣象、施肥、土壤、樹齡、結果年次等，都會影響蔬果的品質及其加工性。以蜜柑與蘋果為例：樹齡較高、土地乾燥、少用氮肥者，以及蜜柑種植於黏土質者、向南而日照多者，較適合於冷藏。

就成熟度來說，一般以全熟者為宜，未熟者因在冷藏中無追熟作用，故果實會帶有生果味。然而全熟者，或過熟者也不一定就合適。尤以過熟者，其鮮度既差，且硬度亦減，甚至軟化，更不願適於冷藏。

原料熟度的整齊劃一甚為重要。水果（蘋果、梨子、香蕉等）在追熟過程中

，會產生乙烯(Ethylene)氣體，具有葉綠素破壞作用，且可刺激未熟果的酵素，促進其著色與果肉的成熟。但如蕃茄、柑桔類等澱粉含量少者，果皮雖已著色，但果肉並不隨之變熟。所以在貯藏時，不同的果實，並不宜隨便共存。

另外，也要選擇適當的品種及種類才能獲得良好的產品，例如含水量較少的豆類較不會改變組織，而葉菜類則易在冷凍後，使組織變得軟爛。

2.貯存

貯存的處理包括預冷、矯正、調溫、包裝等。

(1) 預冷

預冷會影響冷藏的效果，同時預冷也需要相當長的時間。但加速預冷，即可延長貯藏時間。據報導，延遲一天預冷，則冷藏期限將減少 9 至 10 天。如在預冷前，先加以矯正(Curing)，則對延長貯藏時間更為有效。

要注意的是農產品在採收後，要儘快冷卻，以去除田間熱(Field Heat)，並應儘快運到加工廠，以減少品質劣化，特別是對於呼吸速率快的蔬菜，如甜玉米等，更應注意採收後溫度及時間的控制，以防甜度下降。

通常蔬菜類要在收穫後 6 小時內預冷，才不會讓所含的維生素 C 被破壞。預冷的方法可分為：

- a.在冷藏庫冷卻（利用液態氮等）。
- b.浸於冰水。
- c.以抽真空方式冷卻。

其中，以使用冰水最不需要特別的設備，然而不宜浸水的蔬果類卻不能使用。此法通常都應用於胡蘿蔔、蘿蔔、黃瓜等。

真空法預冷時間短，所以適合於易受傷的草莓等，或是不宜浸水的甘藍、萵苣等。但設備方面需再投資。

使用冷藏庫是較經濟的方法，損傷進行得很快的原料就可以利用這方法。

(2) 矯正(Curing)

在某種溫濕度的條件下，將原料放置一天時間稱為矯正。蔬菜類若經矯正處理，則會因水分蒸發而使皮部變柔軟，也較耐碰傷，所以皮部原有的傷痕亦可加以矯正。又因皮部收縮，呼吸作用亦減弱，因此冷藏時的損傷也較少。

水果中的柑桔、橙子、桃子等，蔬菜中的甘藷、馬鈴薯、蘿蔔、胡蘿蔔、白菜、甘藍等均可有效利用矯正來減少損傷。其中尤其適合於甘藷的處理，其操作為在溫度 30~35℃，相對濕度 90%的條件下，放置 4 ~ 6 小時，然後在 10~15℃貯藏。

牛肉等在屠宰後，需要在低溫(0 ~ 2℃)，適當濕度下(86 ~ 92%)，讓其

熟成(Aging)20天，使其本身酵素發生作用，此可使肉質變得更柔嫩。

(3) 調溫(Tempering)

若將冷藏的原料立即移到較溫暖的外界空氣中，則在表面會產生發汗現象(Sweating)，易造成原料的傷害。防患的方法是在取出之前，使其緩慢升溫，就不致有水分凝結現象。

(4) 包裝

以容器包裝原料者，為求迅速冷卻，以及使CO₂與C₂H₄氣體逸去，可利用空氣能通過的透氣箱，或在包裝塑膠袋上打小洞。

包裝材料以無臭吸濕性包裝紙為佳。另有特殊包裝紙，如使用於蘋果包裝，可吸收自其發出之醛類及醇類的紙；其他尚有防止水果表面產生黑褐色小斑點的凡士林(Vaseline)紙都可使用；浸過碘液(1%KI液加入1~2%碘)的包裝紙，則可使用於柑桔、葡萄、李子、蘋果、櫻桃、番茄的包裝，以防發黴。

(5) 冷藏病害

有些蔬果類，在不當的冷藏條件下，常會發生品質劣變現象。有的會在冷藏後失去追熟能力，此即所謂冷藏病，例如需後熟的香蕉在13~14℃冷藏較合適。如溫度降至8℃以下則果皮會黑變。

(6) 調氣貯藏(Controlled Atmosphere Storage)

利用人工調整貯藏室的空氣組成，再配合低溫及適當溫度，以貯藏蔬果類。此法的優點是：

- 溫度與濕度較高於普通冷藏法。
- 因冷藏溫度較高，可防止低溫障害。
- 冷藏中的重量損失較少。
- 可增長冷藏期限。
- 品質優良。
- 防止發黴。

但本法也有下列缺點：

- 操作與管理麻煩。
- 不容易保持特定的氣體成分。
- 設備費高。
- 冷藏費用高。
- 人工空氣組成隨原料而不同。
- 因種類及熟度不同，效果亦不同。

現在調氣貯藏已被廣泛應用於蘋果、梨子、草莓、白菜、菠菜、白菜、香菇、洋菇、雞蛋、牛肉、豬肉、魚肉等。

3.運輸

為保持原料或產品的品質，故由生產地收穫後運至工廠加工，然後將產品自工廠運至經銷商，經大盤至中盤，再至零售商（或超級市場），均需以定溫（低溫）輸送。而促使定溫輸送發展的原因，主要是人口集中於都市；以及國民生活水準提高、家庭電氣化、飲食生活改善等。

在定溫輸送時，被利用的設施有四種，分別為：

- (1) 冷凍機。
- (2) 冷卻板（Cold Plate）。
- (3) 液態氮。
- (4) 水及乾冰。

輸送時需要利用冷藏（冷凍）車及冷凍庫，且要注意從外部進入的熱氣，以及其密封性，以達到防熱，防水的目的。在定溫輸送時，所需的知識與技術包括：

- (1) 蔬果類等原料的預冷
- (2) 輸送前的原料或產品品溫。
- (3) 品溫與庫內溫度。
- (4) 送達後的原料或產品品溫。
- (5) 送達後的處理。

在實際操作時，要注意下列幾點：

- (1) 輸送時的適當品溫
 - a. 溫度與時間對食品品質的變化。
 - b. 輸送中的品溫。
- (2) 輸送時之熱變化的計算
 - a. 行走中要降低之品溫的計算
 - b. 要除去的呼吸熱。
 - c. 要除去的全熱量。
 - d. 冷凍機的冷卻能力。
 - e. 冷卻板的冷卻能力與必需量的計算。
 - f. 液態氮的冷卻能力與必需量的計算。
 - g. 冰、乾冰需要量的計算。
- (3) 貨物堆積法
 - a. 清掃、洗淨。
 - b. 冷藏庫內堆積原則。
 - c. 蔬果類堆積法。
 - d. 鮮魚類堆積法。

- e. 枝肉（肉堆）堆積法。
- f. 冷凍食品堆積法。

3.2.2 進料與清洗

1. 進料

由於原料進廠時，有直接來自農場，已由農民整理、選擇，甚至清洗過者，或已經過預冷，即取自冷藏庫，或調氣冷藏庫者。不管來源如何，原料應該迅速清洗，而不要停留在高溫，太陽直曬的地方。因為清洗前，如果暴露在高溫、陽光之下，可能會促使蔬菜類的組織木質化、品質劣化與枯萎等問題。

原料運送至工廠可用大型卡車或鐵牛，入廠後隨即倒車到工廠所設置之進料斜坡處逐漸卸貨。蔬果利用重力卸下，如柑桔就以每分鐘高達 2 公噸的卸下速率滾到輸送機上，傾斜的滾筒輸送機會使水果分散成單層，再通過手工分級台，分級通常由 2 至 6 人進行，以挑除腐爛果、損傷果、過熟果等不良品或不適合加工者。經初步分級的果實，即可以輸送帶送至貯藏庫內，或加工場處理。

2. 清洗

原料的清洗是去除原料、機械、容器、包裝等所附著的不純物。一般附著的不純物為礦物質（土壤、砂礫、潤滑油、金屬等）、植物性物質（樹枝、葉、莖、皮等）、動物性物質（排泄物、毛、血、鱗、蟲卵等）、化學物質（肥料、消毒劑殘留物）及微生物等。在清洗時，除了確實去除不純物以外，要注意保持原來的品質及防止再污染。

(1) 洗滌液

- 常用的洗滌液有①冷水：其優點為便宜，使用方便，可大量得到，不殘留等。
- ②熱水：依需要調節水溫及清洗時間。熱水增加清洗效果且有殺菌作用，但要注意影響原料品質的問題。
- ③藥劑：氯劑（漂白劑）有殺菌作用。

洗滌劑應具備的理想條件是適合食品、無微生物存在、不純物含量少等考量。

(2) 水洗法

a. 浸漬清洗：一般有以下幾種方式。

- ①原料裝入籠內，連同籠浸漬於水槽內，以螺旋攪拌器攪動籠外的水。
- ②原料裝入有孔桶內，再旋轉桶身。此方式適合草莓、菠菜、蘆筍等易受損原料的清洗，可用壓縮空氣攪拌洗滌液。
- ③振盪清洗機：急速振盪，再從振盪篩的上方噴水清洗。此方式適合於豌豆、玉米、蠶豆等粒狀原料的清洗。

b. 噴水清洗

- ①噴水式輸送器清洗機：原料在篩選帶、滾筒中輸送時，自上方噴水清洗，適合於蘋果、柑桔等球狀蔬果，以及蠶豆等小粒狀原料清洗。
- ②噴水式圓筒清洗機：原料置於傾斜的迴轉圓筒機內，利用其噴水裝置向下噴

水清洗。

③旋轉式清洗機：原料在旋轉推動容器內移動時，噴水清洗。

c. 浮游清洗

原料與不純物依不同比重，或浮力差異分離。例如腐爛蘋果沉於水中，新鮮者漂浮於水上，最後以振動篩噴水清洗。

本法也應用於豌豆粒與雜草種子的分離。因將其浸漬於礦油與洗滌劑的乳濁液中，再通氣時雜草種子會浮於泡沫而被除去。

d. 超音波清洗

此法適用於蔬菜的泥土清洗，水果表面的油脂或臘質清洗。

不同的原料，依其污染程度、熟度、形態、大小等不同而選擇或組合各種清洗法。一般說來，以噴水法比浸漬法較為節省水量。水洗則可配合使用濕潤劑、洗滌劑以增加效果。

3.2.3 原料前處理

原料在加工前要經過選擇、貯存、清洗、分級、剝皮、漂白、調配等，再將其送至加工（蒸煮、殺菌、冷卻、包裝）。原料在洗後清，則要除去不可食的部分（如根、皮、種子、核等）及除去不良部分，並以熟度、品質、組織、形態、大小等加以分級，作適於加工的修整，再送去剝皮等加工程序。分級的目的有二，一是做為原料價格計算的依據，另一為可使產品品質更為均一。

1. 剝皮

剝皮的時機因原料而不同，例如馬鈴薯、胡蘿蔔等根菜類，要在凍結前剝皮。剝皮的方法由於不同之原料，熟度、品種、形態及加工目的而有異。

(1) 人工剝皮：直接用水或使用小刀之削皮器等來剝皮，現在香蕉、龍眼、荔枝等，仍用手工剝皮。

(2) 化學剝皮法：即用化學藥劑來剝皮的方法。

a. 鹼剝皮法：一般使用苛性鈉溶液浸漬法。適用於桃子、柑桔等水果；馬鈴薯、胡蘿蔔等蔬菜的剝皮。少量的剝皮，以批式法將原料裝於籠內或網內，將之浸漬於藥劑液槽內。大量的剝皮可使用迴轉式，輸送式或水槽式連續剝皮。浸漬後必需迅速水洗，洗去苛性鈉。此法因使用鹼液，易引起環境污染問題，所以近年來已發展出乾式去皮機，這是將原料浸漬於苛性鈉液後，再以激烈的磨擦方式剝皮。如此可節省用水量，污染也較少。

b. 酸剝皮法：以鹽水、硫酸溶液浸漬的剝皮法。常被利用於柑桔果瓣罐頭的剝皮。

c. 酸鹼併用剝皮法：此法已有連續式裝置，被利用於柑桔果瓣罐的製造。

(3) 熱處理剝皮法

- a. 火焰剝皮法：原料的表面以 540°C 或以上的火焰燃燒，然後以迴轉刷擦除碳化的表皮。此法用於洋蔥、甜菜、馬鈴薯等的剝皮。
- b. 熱媒剝皮法：以高溫的水、食鹽水、蒸汽、油等熱媒處理原料，使其表面軟化，然後以高壓水噴洗、迴轉刷擦除去表皮。此法被應於馬鈴薯、桃子等。

(4)機械剝皮法

機械剝皮法已被利用於蔬果、鳳梨、花生、蜜柑、蘆筍、蝦、洋蔥等。此法不似化學剝皮法，不會引起公害問題，值得研究發展。

(5)冷凍剝皮法

以液態氮、液態二氧化碳等冷凍劑，快速冷凍原料之表皮後，迅速處理，然後用水沖洗以除去原料表皮。此法適用於特殊的剝皮，例要注意褐變的問題。

2.殺菁(Blanching)

是前處理中一個很重要的處驟。所謂殺菁是利用短時間的加熱處理，通常，可使用 93 ~ 96°C 之熱水或 100°C 之蒸汽。使蔬果中可能會引起品質劣變（變色、變味）之酵素不活性化，以達到安定蔬果原料品質之目的。殺菁的其他好處尚有徹底洗淨蔬果，並減少微生物之殘留量；去除組織中之空氣，以減少氧化性之品質劣變；以及加深蔬果之綠色度等。殺菁所需的時間因蔬果的種類而異，同一種類的蔬果也因其形態大小而異。

利用熱水殺菁，設備所佔的面積少，熱交換容量、加熱均勻為其優點；但原料中可溶性營養成分的流失頗大，而用水污染則為其缺點。另外，利用蒸汽殺菁則所需費用龐大，殺菁時間較長（約為熱水殺菁時間之 1.3~1.5 倍），設備所佔的面積也大，另有加熱不均之缺點，然其可溶性成分的損失少及殺菁用水污染性較少，則為其優點。

在原料組織中的酵性貯藏於 - 20°C 的低溫時，其活性仍存在，所以在凍結貯藏中，尚會招致製品的品質劣變。如其酵素經殺菁處理，擴散至細胞外的原料組織中，則在解凍時尚會有急激的作用，而引起品質的劣化。殺菁的主要目的在於使酵素失活。酵素的種類、活性，則隨原料栽培的土壤、氣候、熟度而異。酵素的失活指標可使用 Catalase、Peroxidase、Polysphenol Oxidase 等為判斷依據。其中，Catalase 在 80°C 加熱數分鐘就失去活性；Peroxidase 在 90°C、Polysphenol Oxidase 則在 70°C，數分鐘加熱就失去活性。一旦，上述物質失去活性，即可防止其變色。

因為，殺菁只使植物組織中的酵素失去活性，並使附著於原料表面的大部份微生物死亡。但因殺菁的溫度與時間並不致於完全殺死所有微生物，尚會殘留耐熱性細菌、芽孢子等。因此，殺菁後原料需急速以冷水、冷風冷卻，如無急速冷卻，則原料會變成過度烹煮（Over Cook），造成殘留的微生物急激增殖，成為製品品質劣化的原因。

以冷水急速冷卻時，原料如菠菜除水（切水）不完全時，在包裝的底部其殘留的水會結冰，損傷製品外觀，又造成內容量不足。

3.漂白

漂白劑的使用目的是在食品加工時，將食品所含有的色素以及呈色物質，轉變為無色化合物，或於保存中抑制其褐變及呈色而使用。衛生署的「食品添加物使用範圍及用量標準」所許可的合成漂白劑有亞硫酸鉀、亞硫酸鈉、亞硫酸氫鈉(NaHSO_3)、低亞硫酸鈉、偏亞硫酸氫鈉等。

漂白劑可分為還原漂白劑及氧化漂白劑兩種。亞硫酸劑為一還原漂白劑，此劑的特性是會產生還原力強的亞硫酸，亞硫酸再被氧化為硫酸而將呈色物還原，故有強力的漂白作用。一般植物性食品的褐變為氧化酵素作用所引起，亞硫酸對其有防止作用，並可防止食品內糖與胺基酸的梅納反應(Maillard Reaction)所產生的褐變。

亞硫酸亦有抑制微生物繁殖的作用，並兼具防腐（抑制細菌）與抑制發酵的功效。此時只要使用比漂白及防止褐變時為小的用量，即可產生功效，如添加於葡萄酒的發酵及果汁製造等。使用上需注意之事項，如下：

- 亞硫酸鈉價格較低，為鹼性水溶液，被使用於味噌及煮豆類的漂白（漂白後須將 SO_2 洗掉），但因其帶有臭味，所以很少直接添加於食品內。
- 蔬果類呈酸性，須調整 Ph 後始能用亞硫酸鹽類漂白。偏重亞硫酸鈉價格較高，很少用於食品的漂白，但因臭味較低，所以多用於酒類的防腐與防止褐變。酸性亞硫酸鈉與偏重亞硫酸鉀都較無臭味，但後者較不穩定，不過價格便宜，所以多用於蔬果類的漂白。
- 依現有食品添加物的規定，各種漂白劑的使用範圍及使用量皆有所規範。各種亞硫酸鹽漂白劑，其殘留量以 SO_2 計算，脫水蔬果類需為 0.5g/kg 以下，蝦類 0.1g/kg 以下，其他食品（麵粉及其製品以外）則為 0.03g/kg 以下。

茲例舉添加實例如下：

- (1) 脫水鳳梨及其他蔬果類：剝皮或修整後的蔬果類，先以 $0.2 \sim 0.5\%$ 的亞硫酸鹽溶液浸漬 $5 \sim 20$ 分鐘，然後乾燥。除漂白作用以外，尚有防止褐變及防腐作用。
- (2) 蝦類：蝦類的黑變是由氧化酵素所引起，添加亞硫酸鹽可防止酵素的活性及黑變（鮮蝦）。將蝦浸於 3% 亞硫酸鹽溶液 $5 \sim 10$ 分鐘，滴乾水後冷藏即可。
- (3) 其他食品：容易褐變的水果類，在製成罐頭時，先將原料浸漬於 $0.1 \sim 0.2\%$ 亞硫酸鹽溶液，然後以流水清洗後裝入罐頭。

雙氧水（過氧化氫）也被應用於麵、魚肉煉製品及其他食品的漂白，要注意的是其殘留量（以 H_2O_2 計算），麵及魚肉煉製品不得超過 0.1g/kg ，其他食品則不能超過 0.03g/kg 。

現在魚漿煉製品，以及貢丸等，亦有使用 1% 雙氧水來漂白。因為，需再經過

煮沸，所以應該不會殘留，不過這只能讓其製品的表面漂白而已。

4. 浸漬

將固體物質浸於液體中的操作稱為浸漬。其目的是將水分供給固體物，使其軟化，以便蒸煮；或由物理作用，發酵作用除去有害的成分或使不要的成分溶出。

- (1) 浸漬用水：因水有軟、硬水之分，而有不同作用，例如用鈣質含量多的水，來浸豆類時，其質地會變硬，而水質帶有鐵時，即會使製品著色。
- (2) 水溫與時間：一般在高水溫浸漬時，吸水快、成分溶出多、軟化快，所以浸漬時間可縮短。然而在高水溫浸漬時，如時間稍久，則可能會引起腐敗問題。
- (3) 換水：於同一桶水長時間浸漬，易引起腐敗作用。所以要適當地換水，但是換水次數多，成分溶出量也多，損失也較大；所以，需控制換水次數。一般來說，以大量水浸漬，不如以較少量水、多次浸漬的溶出效果佳。如要從濃縮品去除不良色素、澀味、苦味等成分時，即以溶出多為宜。
- (4) 浸漬法：
 - a. 連續浸漬法：固體物質置於水中連續浸漬的方法。
 - b. 間歇浸漬法：浸漬於水中一定時間後，排出浸漬液，使浸漬物暴露於空氣中；然後再浸漬於水中，此方法依需要可反覆幾次，適用於穀類或豆類的發芽。在實際利用的場合，可將漂白與浸漬同時進行，也可以連續操作之。

5. 調配

由於食品原料為天然物，因品種、氣候、土壤、季節、或熟度等的條件不同，所以品質很難完全相同。因此，在加工前，或製造後包裝前，要經過調配使製品的品質趨於相同。

調配的項目因產品的種類、等級、品牌等而不同。對果汁飲料來說，糖度、酸度、糖酸比、顏色、皮油、維生素、胺基酸、礦物質含量等都要檢驗及調配。對乳品業來說，脂肪、蛋白質（乳固形物、乳糖）、微生物含量等要檢驗與調配。對酒類即要調配酸度、糖度、酒精度、熟成度（酒齡）、色度等。

果汁調配時，是在調配槽（以不鏽鋼為宜）內添加糖液、酸液等，加水稀釋到定量，並充分攪拌均勻。用糖度計測定糖度，以 0.1N NaOH 溶液精確滴定酸度（因不同果汁以不同酸來計算）。如芭樂果汁飲料，就是添加約 0.05% 羧甲基纖維素(Carboxymethyl cellulose, CMC)，以防止其沉澱。據實驗，丹麥洋菜(Furcellaran)亦有防止沉澱成效。其他天然膠，如關華豆膠，也可使用。

3.2.4 蒸煮加熱單元

食品工業製程上，在其蒸煮加熱單元操作中，所潛藏的減廢機會，包括：1. 蒸煮釜的熱媒消耗量；2. 輸熱管路的熱損；3. 食品原料熱水中可溶性成分的流失；4. 食品

原料的揮發性香氣成分逸散；5.廢蒸氣中蒸發潛熱的再循環；6.蒸煮廢液的再循環。茲分述如下：

1.蒸煮釜的熱媒消耗量

食品加熱方法可分為直接加熱法與間接加熱法，直接法為食品直接接觸熱能而吸收，間接法則是將熱能透過熱交換器而傳遞予食品。採用蒸汽直接加熱法煮熟食品時，因蒸汽直接接觸食品，所以熱傳效率高，具有省能源的效果，此外，蒸汽兼具有攪拌功用，可降低間接法因機械攪拌所造成的傷害。採用間接加熱法煮熟食品時，須注意熱交換器的排氣情形，熱媒蒸汽通過熱交換器後，放出潛熱而行凝縮之冷凝水，應予及時排除，否則會妨礙熱傳而降低總括熱傳係數。因此，定期檢査查水器與排氣閥並確保其正常運作，將有助於熱媒蒸汽之不冷凝氣體及冷凝水的排除。

蝦米製造時，將原料蝦洗淨後投入食鹽水中，燃燒木材或重油進行加熱，加熱時須多次攪拌，使殺菁程度均勻。此步驟相當耗費人力與能源，部份蝦體會因不當攪拌而破碎，且在煮液中會有多量可溶性物質。若改用蒸汽流水式殺菁機，不僅可節省人力，提高能源效益，保留蝦體的完整性，也較容易控制煮液溫度；然而，加熱過程中，蝦體所含可溶性蛋白質的溶出仍然會造成多量廢水。改用蒸汽、微波、紅外線直接加熱蝦體，以進行殺菁作業，則可大大地降低蝦體因浸泡煮液而產生多量的廢水，並保有較多的呈味成分，且提高製成率；但是，直接加熱法因無法添加色素與食鹽，產品的色澤與保存性恐將難被消費者接受。不過，隨著消費者的健康意識（追求低鹽食品、天然食品）、環保意識（低污染產業）、低溫食品連鎖運銷的普遍化，以及多重障害保存技術的應用，採用直接加熱的乾燥蝦米將受到消費者的重視。

冷凍蔬菜製造時，若以熱水進行蒸煮殺菁及冷水冷卻時，往往要消耗掉多量的清水；若能改用蒸汽殺菁及冷空氣冷卻法，則可減少有機汁液的流失及清水的使用量，因而減少廢水處理的問題。

蒸煮加熱除了能煮熟食品外，尚有濃縮的作用；濃縮的方法有常壓蒸發法與真空蒸發法。若採用真空蒸發法濃縮液體食品時，蒸發罐內因蒸氣壓低，使得液體食品的沸點因而下降；此種低溫濃縮雖較不傷害產品品質，但須注意水溫較低時，其蒸發所須的潛熱也較高。因此，以過度的低溫蒸發，會消耗多量熱能，這並不合乎減廢原則。

製造魚溶漿時，原料魚經絞碎、自家消化、遠心分離後，進行濃縮作業。濃縮的目的在於除去大量的水分，以常壓濃縮釜進行濃縮時，其溫度難免超過 100℃，濃縮所需時間長；尤其濃縮末期溫度升高，成分破壞甚大，會使製品的色澤、黏度均差，且常帶有焦味。採用真空濃縮釜時，水分可在真空狀態下(550mm Hg)蒸發，其飽和溫度大都不超過 70℃，而且濃縮時間短，水溶性維生素 B 群破壞少，成品外觀佳。

2. 輸熱管路的熱損

從鍋爐到蒸煮釜的輸熱管路，須儘量減少不必要的彎路或冗長，並外覆保溫材料，避免蒸汽遇冷而凝結，以減少熱能損失和維持蒸煮所需的蒸汽壓力。

調理烤鰻製造時，鰻魚原料經剖殺或切片後，在燒烤及蒸煮階段，若烤燒箱與蒸煮箱進出口空隙過大及箱外圍保溫效果差時，不僅易造成蒸汽熱媒的外洩，且造成工作環境悶熱。在通風系統設計不良時，廢蒸汽凝結於天花板而易滋生黴菌，導致天花板滴水，並形成衛生不良的問題。因此，燒烤箱或蒸煮箱之鰻體進出品應加裝起閉瓣，以防止鰻體出入時蒸汽逸散，而外箱或可包覆隔熱材料，以減少不必要的熱能浪費，並加強烤燒或蒸煮的效果。

3. 減少食品原料中可溶性成分的流失

魚貝肉加熱至約 50°C 時，則肌肉蛋白質凝固收縮而開始脫水。該脫水程度隨著溫度的上升而增加，且軟體動物的脫水量比魚類多。在脫水的同時，肌肉中水溶性物質也會隨著水分一起溶出，而造成有機廢水的處理問題。原料鮮度、蒸煮條件（溫度、時間）與蒸煮液的調配（食鹽濃度、pH 值）均會影響食品蒸煮加熱時，熱水可溶性成分的流失。

製造蟹肉罐頭時，蟹體經採肉後投入含 2-3% 食鹽水的煮液中煮熟，以便脫水、脫血，並避免製品產生青變、褐變問題。此過程應注意食鹽水的正確配製、煮液中食鹽濃度的變化、煮液溫度及煮熟時間，以免造成蟹肉蛋白質過量溶出，而增加有機廢水或廢棄物的處理成本。

製造蝦仁罐頭時，原料蝦經去頭、剝殼、抽沙腸，投入含 5% 食鹽水溶液中煮沸，煮沸過程須注意殺菁溶液食鹽濃度、酸鹼度、加熱時間的控制，以減少蝦肉組織中，可溶性成分的流失，而造成多量有機廢水。

製造魚翅時，魚鰭原料經採取後，依其大小分別選擇，再投入 90°C 熱水中燙熟 1 分鐘。如溫度過高(100°C)或燙熟時間過久，會使魚鰭的皮膠受熱過度而溶解；一旦，皮膠溶出不僅會形成多量有機廢水，且會導致包在膠囊內的筋條露出外面，增加脫鱗的困難，更影響成品的外觀與價值。

製造鮭魚果時，原料魚經鋸塊、解凍後，進行加熱蒸煮，若蒸煮溫度過高或蒸煮過度，會導致水溶性蛋白質大量損失。

魷魚膠原蛋白的含量約為魚肉的三倍，在蒸煮加熱過程中，易形成水溶性的明膠，而大量流失，因此，魷魚在進行蒸煮加熱時，最好以高溫短時間處理。

4. 食品原料的揮發性香氣成分逸散

果汁加熱濃縮時，其香氣成分較水分更易揮發，故其香氣成分常隨蒸汽的逸散而損失。因此，果汁蒸發時，應將所得冷凝水行分批蒸餾，好將香氣油精成分加以回收，然後再加回濃縮果汁中，以回復果汁原有的品質。

製造冷藏麵條之肉燥調味包時，係將碎肉混合各種香辛料後，在油鍋中高溫培炒，使產生各種香氣成分。在開放式的蒸煮釜中，這此揮發性物質往往會逸散到大氣中，造成實際沖泡時肉燥調味包顯現不出原有的香氣。而這此逸散的香氣對廠房或周遭空氣而言反倒是一種污染。因此，最好將其凝縮和分批蒸餾，再加回調味包中，以強化調味包的香味，並降低廢氣污染。

5. 廢蒸氣中蒸發潛熱的再循環

自蒸煮釜排出的廢蒸氣中，尚含有大量熱能，應予回收利用以降低成本。果汁濃縮作業中，因廢蒸氣的成分簡單（大部份為水蒸氣），熱能的再利用方式可採行預熱回收法、蒸氣再壓縮法、多重效蒸發法。預熱回收法是利用所排出的廢蒸氣熱能，對蒸發之原液進行預熱升溫。蒸氣壓縮法是將廢蒸氣經過加壓後，再送回熱交換器中，作為熱媒使用。多重效蒸發法是將常壓蒸發罐沸騰所排出之廢蒸氣，引至下一個真空蒸發罐，作業熱媒來源。然而魚貝肉蒸煮後的廢蒸氣成分複雜，利用上述方法進行回收利用時，因易產生鍋垢而不適用，不過將此廢蒸氣收集後，從管外通過熱交換器，可使熱交換器管內冷水轉為溫水，而供作冷凍原料的解凍循環水。

6. 蒸煮廢液的再循環

蒸煮釜中的煮汁，是蒸煮加熱單元中有機廢水的主要來源。其中含有大量熱能（熱水顯熱）、調配成分（鹽、糖、酸、鹼）及營養成分（蛋白質、糖類、無機質），應加以循環利用，以節約能源。

製造洋菜時，龍鬚菜經洗淨後，投入預先加熱至 90°C 之 5%NaOH 溶液中浸漬，使其膨潤。浸漬後的廢液應收集起來，重新補充藥品後，在不影響製品色澤下，將其反覆使用。鹼處理藻經洗淨後，以 0.01 ~ 0.02% 硫酸溶液抽出洋菜成分，硫酸溶液也應斟酌反覆使用，以降低成本。

製造蕃茄漬鯖魚罐頭時，原料魚經去頭、除內臟、切段、裝罐後，進行加熱脫氣，接著將煮熟後的魚罐倒置，以傾棄煮汁。此步驟除脫氣外也兼具有脫水與脫臭的作用，意味著其傾棄汁液中含有多量的血水、魚油及腥臭成分。一般而言，從 30 噸的生鮮原料中，可自傾棄煮汁中製得 200 公斤的副產魚油。因此，對此廢棄物進行回收再利用是有必要的。

7. 其他

原料標準化有助於加熱條件的精密控制，減少食品因加熱不足或過度加熱所造成的損失，並減少能源的浪費。

製造鮪魚罐頭時，鮪魚原料經去頭、除內臟後，在進行蒸熟作業前，應將魚體大小作選別分級，使魚體大小一致，再分批進行蒸熟作業，以便精確控制加熱條件。此不僅可使魚體蒸熟程度均一，且可避免蒸汽熱媒的浪費。

3.2.5 殺菌單元

食品工業製程中，在其殺菌單元操作中，所潛藏的減廢機會，包括：1.殺菌釜的蒸汽消耗量；2.加熱脫氣密封；3.低溫長時間殺菌；4.廢蒸汽或熱源的回收利用；5.包裝容器的殺菌水；6.電阻加熱的應用；7.CHP 觀念(Combined Heat and Power Concept)。茲分述如下：

1.殺菌釜的蒸汽消耗量

加熱食品至某一高溫，並保持該高溫狀態某一段時間，使腐敗微生物失去活性，以保存食品的過程稱之為殺菌，食品工業常用的殺菌方式，包括罐內加熱殺菌法和罐外加熱殺菌法。前者是將食品先行裝罐密封，然後置於殺菌釜中殺菌；由於，罐壁加熱面的阻隔，罐內中心溫度與罐壁周圍溫度並不均一，為了確保罐內食品皆能充分殺菌，往往會造成部份食品的過度加熱，無形中浪費了許多熱源。而罐外加熱殺菌法，係將殺過菌的食品於無菌的環境下，充填於預先殺過菌的罐體內，然後再將罐體密封之。食品在罐外利用高溫短時間殺菌，因其熱傳效率高，故可減少能源的浪費。

依殺菌設備結構的不同，殺菌方法可分為靜置殺菌法和攪動殺菌法。當食品罐頭置於靜置式殺菌釜中殺菌時，其熱穿透大都依賴自然對流，對於較偏重傳導方式傳熱的魚肉罐頭而言，其熱穿透速率是較差的；因此，靜置式殺菌法較適用於液體食品罐頭。採用攪動殺菌法，可使罐內食品產生強制對流，因而提高熱穿透速率，同時也可使用較高的殺菌溫度，進而縮短殺菌時間。火燄殺菌法即是利用火燄直接加熱罐頭食品，並使罐頭快速轉動而促進熱對流的一種殺菌方法，此法雖有較高的熱能效率，但不適用於大型罐。美國食品加工業，對於洋菇罐頭的殺菌，有很多是採用火燄殺菌法。

四季豆二號罐(401×411)的殺菌作業，若採用靜置殺菌法，須於 115°C 殺菌 40 分鐘，但以攪動殺菌法(30rpm 行底蓋反轉方式旋轉)，只須在 115°C 殺菌 23 分鐘。對罐型較大的甜玉米湯一號罐(603×610)而言，其效果更為顯著，其在 115°C 靜置殺菌需時 250 分鐘，但以攪動殺菌時只需 26 分鐘。

依熱交換機的種類，超高溫殺菌法可分為直接加熱法與間接加熱法。採用間接加熱法殺菌時，產品與熱媒之間隔著熱交換器之加熱面，因此其熱傳效率比不上直接加熱法，而且間接加熱法易於在熱交換器的加熱面形成焦著現象，導致熱傳下降；直接加熱法並不是不會產生焦著，例如在產品注入式的殺菌過程中，就易生成焦著現象，只是此焦著層比較不會影響熱傳速率，但仍會造成清洗上的困難，因而產生多量廢水。直接加熱法比間接法有較高的熱傳速率，而間接熱交換系統中的熱能，卻較直接法更具有回收利用的價值；直接加熱法不僅設備貴，且運轉成本也較高，但對高黏性食品的殺菌，卻有其實質的意義。

2.加熱脫氣密封

水產罐頭常使用的脫氣方法有加熱脫氣法和真空脫氣法，所謂加熱脫氣法，係將食品先行裝罐，再經脫氣箱加熱至某一溫度(75°~90°C)，然後再捲締密封之，此法須要消耗大量的蒸汽，且高溫蒸汽會影響製品的風味與組織。所謂真空脫氣，係將裝有食品的罐體，先行罐蓋的假捲封，然後在真空封蓋機的真空室(400mm Hg以上)，經瞬間抽氣後速予密封之，此脫氣法不使用蒸汽，因此，能源成本低。

製造蟹肉罐頭時，因加熱脫氣兼具有脫臭的效果，因此，蟹肉罐頭在密封前往往需經過加熱脫氣。但是，若蟹體鮮度良好或未經亞硫酸鹽處理者，蟹肉並不需經加熱脫氣，而直接以真空捲締機密封，一樣可製得品質良好的產品。避免使用加熱脫氣，不僅可縮短加工時間，且可大大地降低蒸汽熱媒的使用。

3. 低溫長時間殺菌

相同殺菌值上，高溫短時間殺菌法所需提供給食品的總熱量，比低溫長時間殺菌法來得少，而且殺菌時間短，產品感官品質與營養價值也較高。

蝦仁水煮罐頭採用高溫短時間殺菌(126°C，6分鐘或130°C，4分鐘)，跟傳統殺菌法(110°C，60~70分鐘)比較起來，不但製品彈性佳，而且蒸汽熱媒使用量也較少。

4. 廢蒸汽或熱源的回收利用

熱交換器或殺菌釜運轉時會排出廢蒸汽，若將其收集後，由煙囪排出，並在煙囪排出口裝設板式熱交換器；當冷水通過熱交換器而成為溫水，再將此溫水引至原料場，即可供作蒸煮前冷凍原料解凍循環水。將熱交換器裝於煙囪排煙口外，其熱傳效率或熱能回收效率，均不如將熱交換器裝於煙囪排煙口內，但卻有容易裝設、維修與保養的優點。如果，將熱交換器裝在煙囪本體上，若溫差控制不當，可能將影響煙囪的熱氣流對流，降低排煙作用。因此，有時會有必須加裝強制送風裝置的麻煩。

使用高溫瞬間殺菌機進行牛乳殺菌時，其熱交換器裝置，除了加熱部（通熱水殺菌）與冷卻部（通冷媒冷卻殺菌乳）以外，尚有熱交換部。熱交換部是介於加熱部與冷卻部中間，其可利用殺菌乳的溫度來預熱生乳，同時以生乳的溫度來冷卻殺菌乳。因此，可分別減低加熱部與冷卻部的溫差，而提高熱能效益。

5. 包裝容器的殺菌水

瓶裝食品經消費後，自消費用戶收回至工廠洗淨、浸漬苛性鈉、刷洗、氯水殺菌後再予使用，因而有產生多量廢水的問題。利用非回收容器取代玻璃瓶，雖無殺菌廢水的問題，但卻造成塑膠容器難被大自然分解的環境污染問題。儘管如此，包裝容器的殺菌廢水，應加以回收供作地面、操作台或機械表面的初步清洗或消毒用。

6. 電阻加熱的應用

所謂「電阻加熱」是指將電流通過一連續流體，利用其電阻抗來加熱食品的方法。電阻加熱技術不必藉助熱交換表面而可直接加熱食品，因此不會有熱交換

表面因焦著而降低熱傳的問題。電阻加熱可同時對液體和顆粒食品加熱升溫，因此可避免因使用刮面式熱交換殺菌機，所造成加熱不平均或過度加熱的問題，也沒有因攪拌而造成顆粒食品損傷的問題。電阻加熱在將電能轉為熱能時沒有穿透性的限制，所以升溫快且均勻，其曾被用於牛乳和整粒草莓的殺菌，未來將應用於含顆粒流體食品的殺菌。

7. CHP 觀念(Combined Heat and Power Concept)

汽電共生的能源效益已經被證實比傳統單獨使用蒸汽或電力者來得高。榨油工廠或飲料工廠，它們對蒸汽與動力的需求穩定，因此採用汽電共生可有效降低其工廠內熱源消耗與能源成。然而，國內食品工廠的規模不大，用電不集中，蒸汽消耗量與電力需求量不平衡，加之汽電共生的設備費又高，因此汽電共生的應用尚不普遍。不過，在能源日漸短缺，電費逐年升高的情況下，汽電共生將會受到重視。實行初期可先購置高壓蒸汽鍋爐，利用所產生的蒸汽進行殺菌作業，待聯合其他食品工廠，並評估其電力與蒸汽的使用狀況後，再共同設置渦輪式發電機，以達到蒸汽與電力共享的原則。

8. 其他

細菌素、有機酸、照射技術、高壓技術及多重障害技術的開發與應用，將可降低食品對熱殺菌的依賴，同時也會降低殺菌時蒸汽熱源的消耗量。

食品罐頭進行殺菌作業時，除了可達到滅菌效果外，也具有改變食品官能特性的作用。例如製造紅燒鰻魚罐頭時，可利用殺菌條件來控制魚骨的酥軟，但是，除了殺菌條件外，裝罐前鰻肉的油炸條件和調味料中有機酸的濃度，均是影響魚骨是否酥軟的因素。因此，不採用延長殺菌時間或提高殺菌溫度，來促使魚骨酥軟，改以控制其他因素的做法，將可降低蒸汽熱媒的浪費。

3.2.6 冷卻單元

乳製品的製造過程中，生乳在過濾後或加熱殺菌後均需迅速冷卻；調味乳或其他乳製品如布丁、發酵乳、奶茶等在加工後亦需要迅速冷卻至 4°C，以保產品之品質與安全。而一般冷藏之農、畜、水產品工後，亦需迅速冷卻使產品溫度快速降至所要求的溫度（如 -2~10°C）。該等冷卻單元中之減廢與省能空間，如下：

1. 乳製品

鮮乳或乳製品之生產過程中，生乳在未殺菌前，由於採乳過程之污染或含生乳中之微生物，極易繁殖而導致變壞。同時，生乳中含有多種酵素，亦極易促使生乳變質。因此，在高溫殺菌以消除造成變質、變壞因子前之加工過程中，必須先急速冷卻，並保持於低溫下進行各種加工，以緩和造成生乳變質、變壞之生化反應。

欲使生乳冷卻能快速且有效地完成，除了應選擇適當冷卻器外，冷卻器的保養與維護亦極為重要。

(1) 冷卻器的選擇

由於生乳為液體，其熱傳導率(λ 值：一般為 5 ~ 20kcal/mhr $^{\circ}$ C)及熱傳達率(α 值：為 200 ~ 1,000kcal/m 2 hr $^{\circ}$ C)會因液體之流動而增大，且與流動之速率有極密切關係。欲將生乳快速冷卻必須選擇熱交換良好之冷卻方式，包括直接或間接冷卻型式之熱交換器，一般工廠以使用間接冷卻方式之板式熱交換器為多，雖然其整組設備成本較採用直接冷卻之熱交換系統要高，但在系統的控制、管理、及交換器之清理上較為方便；同時亦可採用階段式的冷卻方式以節省能源，即利用即將進入加熱殺菌前之冷卻生乳作第一階段之冷卻媒體，以冷卻經加熱殺菌之鮮乳，再進入第二階段冰水為冷卻媒體，將鮮乳冷卻至所要求的溫度。此方式可大幅度節省能源，同時快速冷卻並減少生乳變質的機率。

(2) 冷卻器的保養與維護

欲使熱交換用之冷卻器維持在最佳狀況，需藉由經常保養使冷卻器之熱通過率(K 值：kcal/m 2 hr $^{\circ}$ C)維持在最大值。冷卻器之熱通過率受冷卻媒體與被冷卻流體之本質、流速、流向、冷卻器表面附著污垢，如牛奶之固形物等之厚薄、以及冷卻器本身之材質等因素影響，其中冷卻器內外之污垢清理尤其重要。一般而言，牛奶固形物之污垢的熱傳導率(λ 值)在 0.2~0.8kcal/m $^{\circ}$ C hr 間，當冷卻器表面附著污垢時，會大幅降低冷卻器之熱通過率，除了降低冷卻速率外，最終冷卻溫度亦會提高，因而縮短鮮乳之貯藏壽命，同時增加冷卻消耗能源。

2. 農、畜及水產品

農畜水產品在保藏、加工或做冷凍加工時，原料均以冷藏方式保藏，而且部分如原料處理、包裝等單元必須實施空氣調節，以確保原料保藏及加工中產品的品質。

冷卻或凍結時，一般是選擇新鮮適當的原料，同時需考慮食品的種類、品種、生產期、生產地、形態、大小、有無損害等，以避免食口因腐壞而增加廢棄物，同時增加成本。植物性食品原料從摘下後，因細胞尚未死亡因此會經過：未熟→完熟→過熟→「細胞死亡」→腐敗等階段。最可口的時候是完熟階段，雖然過熟食品仍可食用，但其質感較差。上述變化過程受溫度左右，溫度愈低其變化時間愈長。所以，低溫貯藏時，原料以選擇未熟階段者為原則。原料應在低溫貯藏中熟成(Ripening or Maturing)，並在完熟前消費。所以，蔬菜或水果之低溫貯藏也是熟度調節的手段之一。植物性食品經凍結後細胞死亡，但其熟度不變，所以，欲凍結貯藏時，其原料以選擇完熟階段者為原則。

動物性食品在屠殺或漁獲後細胞已死亡，若原態放置，則會經過：(死亡)→死後硬直→自家消化→腐敗等階段。可口的階段後是死後硬直中或自家消化的初期，直到自家消化的中期仍可食用。該變化過程亦受溫度左右，溫度愈低者其變化時間愈長。所以，欲冷藏時，其原料須選擇新鮮者，亦即死硬直前或死後硬直中者為原則，並待可口階段食用。上述變化之持續時間長短隨動物性食品種類而

異，例如一般溫血動物性較水產動物肉類為長。又可食用時間亦與死亡時之狀態有關，一般扭扎或苦悶死亡者要比安樂或快速死亡者為短。溫血動物性食品在死後、硬直而進入自家消化階段時，其肉質軟化(Tendering)，色澤改變(Coloring)，帶有風味(Flavoring)，非常可口，該現象稱為熟成(Aging or Conditioning)。冷藏肉類為調節熟度之手段。

(1) 原料選擇與處理

冷藏食品主要是將食品貯藏於適當之低溫下（10 ~ -2°C），以達到短時間保存之目的。不論農、畜、水產品在冷藏前，均需先實施適當之前處理，將原料洗淨並去除不必要部分，可減少能源之浪費，同時降低廢棄物量。其中，農產品原料貯藏是屬於活細胞保存過程，如何延長細胞活存之期限為保藏農產品技術之重點。對於農產品之冷藏宜選擇適當之溫度，過低會造成能源浪費，且易使產品造成冷害，過高則會縮短保存期限。因農產品原料為活細胞，呼吸作用仍持續進行，因此藉由改變空氣組成，如冷藏室之空氣組成控制、充氣包裝（充氮或二氧化碳）等方式，均可適度延長貯藏期限，進而減少因冷害或腐爛所造成之廢棄物；但是畜產或水產品乃屬死細胞之貯存，因此在不被凍結之情況下，貯藏溫度愈低愈好，而且在冷藏前，宜作適當之前處理以及包裝，藉以延長貯藏期限，減少因變色、腐敗所造成之廢棄物。

(2) 冷卻設備之選擇、保養與維護

a. 冷卻器的選擇

由於，農、畜、水產品之冷藏大多採用空氣冷卻方式，因氣體之流動方式與流動之速率均與熱傳速率有極密切關係。一般工廠以使用直接冷卻之管排式熱交換器為多，在系統的控制、管理、及交換器之清理上均方便，唯在冷排之冷卻能力與冷藏庫之冷卻負荷必須相符合，同時冷排之送風機型式與冷藏庫長短、冷排安置之位置均需適當選擇，以節省能源。

b. 冷卻器的保養與維護

欲使熱交換用之冷卻器維持在最佳狀況，則需藉由經常保養使冷卻器之熱通過率(K 值： $\text{kcal/m}^2\text{hr}^\circ\text{C}$)維持在最大值。如前述冷卻器之熱通過率受冷卻媒體與被冷卻流體之本質、流速、流向、冷卻器表面附著污垢，如霜等之固形物等之厚薄、冷卻器本身之材質等因素影響。其中冷卻器內外之污垢之清理，尤其重要。一般而言，霜之熱傳導率(λ 值)在 $0.09\sim 0.42 \text{ kcal/m}^\circ\text{C hr}$ 間，當冷卻器表面附著污垢時，會大幅降低冷卻器之熱通過率，除了降低冷卻速率外，最終冷卻溫度亦會因而提高，增加能源耗用。

3.2.7 冷凍與冷藏單元

1. 原料的選擇與保藏

凍結動物性食品時，因凍藏中食品內部生化變化幾乎停止，所以原料以選擇

已達成熟階段者為原則；亦即，肉類宜選擇自家消化階段初期者，而魚貝類因死後之生化變化快速，同時在解凍過程中品質下降迅速，故宜選擇死後硬直前或中階段者。果汁、奶蛋類食品原料在冷藏與凍結貯藏時，儘量選擇新鮮原料為宜。近年來 K 值常被用來測定動物性食品死後硬直前、中、後（自家消化階段）的鮮度，K 值愈小，表示該魚貝類的鮮度愈佳，通常即殺魚肉之 K 值在 5% 以下，市售生魚片之 K 值在 20% 以下。但是魚貝類並非鮮度愈好愈可口，而是死後進入自家消化階段的初期者較可口，IMP 比值愈大，表示該魚貝類的味道愈佳。

K 值及 IMP 比值都是測定 ATP(Adenosine Triphosphate)分解衍生物質的變化，均可表示魚貝類的鮮度，前者表示死後的鮮度，後者表示熟成的程度。

- (1) 原料的保藏：在符合上述原料選擇之原則下，原料保藏之溫度與時間應適度，且鮮度及品質不良之原料儘量選別去除之，以降低冷藏與凍藏之能源使用量，同時亦可減少因不良品之污染，而造成其他優良原料之損壞。
- (2) 凍藏原料：應置於適當溫度之凍藏室內貯藏，同時注意門之開啟次數，凍藏室的門應設有塑膠簾，以避免浪費能源，以及影響原料之品質。
- (3) 冷藏原料：應注意冷藏條件，冷藏溫度要適當。冷藏室的門應設有空氣簾或塑膠簾，以避免浪費能源及影響原料之品質。

2. 凍結前處理

凍結前的處理一般分為普通前處理、特別前處理及保護處理。

(1) 普通前處理

指一般之去鱗、去頭除內臟、切斷、洗淨、選別、秤量及裝盤等過程，普通前處理的方法因食品種類而異，但所有處理作業均須在低溫、清潔的環境下，迅速進行。

(2) 特別前處理

有些農、畜及水產品直接凍結、凍藏及解凍時，品質會顯著下降而失去商品價值，但是如果施以適當的前處理，則可有效地防止品質下降。此類前處理因產品不同而異，且只適用於某一特定產品，故稱為特別前處理。

(3) 保護處理

凍結品在後續的長期凍藏中，表面易產生乾化、變色及油燒等不良現象，以致降低其商品價值。而表面所發生之變色等現象，大都只呈現於表面。其主要原因可能是食品表面因乾燥而呈粗糙，致使表面積增加而加速氧化。為了防止該類不良現象發生，除了凍藏溫度要盡量保持低溫且減少變動外，並須實施適當的處理，以避免表面乾燥，該類處理方式稱為保護處理。實際上，在正常凍藏條件下，冷凍食品不會腐敗，只是經長時間凍藏後，因上述不良現象而降低其食用價值以及其市場價格。因此，保護處理雖非熱進出的冷凍操作，但在實際作業上卻有重要的意義，通常在前處理時一併實施，也有在後處理時（包

冰衣等)實施,其所用的材料有食口添加物及包裝材料。

茲以殺菁處理做為前處理之目的及注意事項,說明如后:植物性食品之細胞壁缺乏彈性,因此當細胞內水分結成冰晶時由於體積膨脹約7~9%,造成細胞壁破裂,同時在解凍時加速多酚酶(polyphenolase)與食品中,如鄰苯二酚(catechol)、單寧(tannin)、酪胺酸(tyrosine)等之水溶性物質接觸,造成酵素性氧化而呈黃褐色,一般稱為黃褐變。所以,植物性食品如蔬菜類等直接凍結、凍藏,在解凍時往往會有組織碎爛,同時發生黃褐變之不良現象。其防止方法不外乎賦與細胞壁彈性及抑制多酚酶活性。一般可利用熱水或熱蒸汽將蔬菜類輕度加熱,使細胞壁軟化、多酚酶失去活性,以達抑黃褐變之目的,此種加熱處理方式一般稱為殺菁處理。在殺菁處理場之空調設計上,須特別注意通風良好,以利水蒸汽之完全排冷,在衛生下應注意進入室內空氣之過濾及殺菌處理,同時由於殺菁處理場屬於熱處理,應儘量避免使用冷氣為原則。

3. 預冷與凍結過程中,應注意預冷設備的安排與條件、凍結設備之保養與正確的使用。

3.2.8 包裝單元

食品包裝的主要目的在於提高食品的保藏性與運銷性。其他還有增加美觀,附加標示(商標、表示使用法、製造廠商、製告日期、成分、注意事項等),便於展示、防止污染等目的。為了達到該目的等,須對食品的形狀、特性、貯藏性、包裝材料、包裝機械等,具備綜合性的知識與技術。適當的選擇包裝材料為減廢工作重要的一點。

從前的食品包裝材料,一般都使用金屬、玻璃、紙、木材、葉子等,不過最近由於高分子化學合成技術進步,開發了各種塑膠,以及塑膠、紙、鋁箔等混合的積層材料。包裝材料種類繁多,各有特性,因此必需考慮其特性、成本等因素而善加運用。

近年來,為了提高消費者的購買慾,各種商品都有過度包裝的嫌疑。這種做法已引起消費、環保組織的注意。過度包裝不但將成本嫁於消費者,其所造成的垃圾污染環境,更是不可忽視。因此,製造廠商應儘量採用可回收、可再利用、可自然分解等環保材料,而如何祇使用必要的包裝材料,實為食品工業包裝減廢的重要課題。

1. 金屬

罐頭食品所使用的包裝材料,從傳統馬口鐵皮開始發展,一直到最近有使用鋁皮、鋁箔與塑膠膜組成的積層材料。

金屬材料的優點是具有美觀、強度高、不破損、耐熱性強等特性,所以適合於高溫殺菌、搬運;缺點是看不到內容物,有些內容物會使金屬材料溶解,而有損及品質之虞。金屬罐適合於各種食品的包裝。

馬口鐵皮的種類,依鍍錫法分為熱浸鍍錫馬口鐵皮與電鍍馬口鐵皮的兩種。為了避免馬口鐵皮與內容物直接接觸而發生變化,更開發了塗漆馬口鐵皮。

空罐的種類依其形狀可分為方罐、橢圓罐、圓罐等，再依大小分為多種罐形。不同種類食品，其所使用的罐形也大致上有一定的型式。

食品所用鋁罐，普通都因成本高、厚度薄、不耐碰撞、不耐高溫殺菌，所以多使用於加工過程不必高溫殺菌，本身內容物具有壓力（二氧化碳產生）的啤酒、碳酸飲料。

食品包裝用鋁箔，一般厚度約為 7/1,000 ~ 9/1,000mm，不過因其具有光澤，遮光性佳，適合於各種食品的包裝，然而鋁箔也有容易破損，缺乏柔軟性，不具加熱接著性的缺點，多用於與塑膠膜做成積層材料。

鋁箔積層材料現在廣泛地被應用於各種食品包裝之用。例如利樂包飲料就是很普遍的產品。因其相較於鐵罐或鋁罐，具有成本低、重量輕、容易攜帶等特色，所以甚受歡迎。倒是因為當初推廣時，以包裝廉價產品為主，遂給消費者廉價品的印象，無法應用於高價商品。

另一種廣泛地被應用的鋁箔積層材料是殺菌軟袋。這種產品有一段時間，被認為可能取代罐頭，而給與罐頭製造業很大的威脅，不過最後還是沒有取代全部罐頭產品。殺菌軟袋食品，雖然具有質輕、易攜帶、不怕碰撞、成本低等優點，但也有怕刺破、不易檢查膨脹、強度不夠、殺菌時較麻煩（要加壓冷卻）、無高級品感等缺點。

2.玻璃

以玻璃為材料的食品容器，其優點是可見內容物，提高商品價值，強度高可加熱殺菌；缺點是不耐衝擊，或溫度驟變時，容易破損（加熱殺菌時，要緩慢加壓冷卻）、重量較金屬罐大，成本高等。

玻璃容器的種類，依形態可分為細口瓶與廣口瓶，再依瓶蓋的封口方式分為幾種，如細口瓶有王冠蓋、螺旋蓋、扭轉啟開蓋等；廣口瓶則有安卡蓋(Anchor Cap)，螺旋蓋、扭轉啟開蓋，費尼克斯蓋(Phoenix Cap)等。

細口瓶都用於清涼飲料、果汁、酒類、醬油、食用醋等食品的包裝；廣口瓶則大多利用於果醬、調味醬、醬瓜、果蔬類等固形食品的包裝。

3.紙

紙材料的優點是具有較良好強度、遮光性、印刷性，其缺點是沒有防水性、防濕性，以及加熱接著性。可與塑膠膜、鋁箔做成積層材料，厚紙板則以塑膠、臘等處理，利用於各種容器。紙類可製成瓦楞紙、牛皮紙等應用外包裝。

做為包裝材料，紙的另一優點是成本低、可以回收利用、容易分解、燃燒等，所以環保上被認為值得多加利用的材料。

紙由於用途的不同，可分為下幾種。

(1) 玻璃紙(Cellophane)

玻璃紙呈透明、有光澤、透氣性低、印刷性好等優點，可做包裝材料；但也有防濕性低、韌性不佳、不能熱封等缺點，不過可加工為塗布玻璃紙，積層玻璃紙等。

(2) 加工紙

加工紙具有強韌性、遮光性功能，並賦與加熱接著性、防水性、防濕性，增加防止透氣性等性質。

加工紙的用途，如以低級紙被覆塑膠作成者，主要用於原料的大袋包裝；以高級紙被覆塑膠作成者，則用於特殊食品的小袋包裝。

(3) 複合膜

採玻璃紙、紙、金屬箔、塑膠等材料之二種或二種以上組合可製成複合膜，互補個別材料缺點，以符合所需材料特性。發展各種材料的特性。一般可用於需要完全防濕、遮光、防透氣的食品包裝，例如充氣或真空包裝等。

(4) 紙容器

以加工紙作成各種食品用包裝容器，例如：

- a. Ecopac：主要用於奶粉、燕麵片、咖啡、紅茶等。
- b. Exopresso：用於紅茶、可可、奶粉、穀類、或醬油、醬料等液體食品。
- c. Tetra Pack：用於牛奶、乳油、發酵粉、果汁、茶、酒類、豆漿等。
- d. Pure Pack：用於果汁、鮮奶、茶、豆漿等。

(5) 紙罐

罐身以紙或加工紙製成，而以金屬蓋密封。一般用於冷凍食品，如冷凍濃縮果汁、冷凍麵糰等。

(6) 糯米紙(Oblate)

澱粉糊以鼓形乾燥機乾燥作成薄膜的包裝材料，屬於食用薄膜。

4. 塑膠

塑膠膜的種類有：

(1) 聚乙烯膜(Polyethylene Film, PE)

其製法分為高壓法、低壓法及中壓法等三種。

- a. 高壓法 PE：不太有光澤，呈淡乳白色、半透明、柔軟、表面易受傷、強度低、不耐熱（避免加熱至 85°C 以上），但耐寒性強（可耐 -30°C）。適合低溫貯藏食品，不適合需加熱或油脂食品等氧化性強的食品包裝。
- b. 低壓法 PE：不太有光澤、呈乳白色、半透明、硬度比高壓法者較硬，抗張硬度大，可耐 110 ~ 125°C 加熱，耐寒性大（-30°C 仍無變化）。適合於防濕、

低溫貯藏、加熱殺菌的包裝，但不適合油脂食品的包裝。

- c. 中壓法 PE：其光澤、呈色、透明度、硬度、耐熱性、耐寒性等大致上與低壓法 PE 相同。用途與低壓法者相同，但效果稍佳。

(2) 聚氯乙稀膜(Polyvinyl Chloride Film, PVC)

具有光澤、透明，顏色一般為無色、淡黃色或淡藍色等。由可塑劑添加量的差異，可製成不同特性的膜。高可塑劑製品具有柔軟性與強韌性，可耐 120℃ 的濕熱，耐寒性差，也無耐油性，適用於加熱殺菌，短期貯藏的包裝，但不適合低溫貯藏製品的包裝。不含可塑劑或低可塑劑製品，則其用途略同於玻璃紙，但不適合用於油脂食品。

(3) 氯亞乙稀·氯乙稀共聚合物膜(Vinylidene Chloride - Vinyl Chloride Film)

具有光澤、透明，顏色一般為無色或淡黃色等，具柔軟性、強韌性、耐熱性良好（可耐 120℃ 濕熱）等特性。商品名為 Saran, Krehalon 等。

(4) 氫氯化橡膠膜(Rubber Hydrochloride Film)

以橡膠溶液或膠乳(latex)製成管狀或袋狀，再以氯化氫處理而成。無通氣性、收縮性大。通常用於香腸等的包裝。

(5) 聚醯胺膜(Polyamide Film)

具有光澤、呈淡乳白或真珠色、透明、柔軟性佳、強韌性良好、伸展性佳、耐熱性與耐寒性均佳、耐加熱殺菌與冷凍、防透氣性好、也有耐油等特性。缺點為防濕性差。適用於各種食品的包裝，最好與防濕性佳的材料併用。商品名為 Nylon。

(6) 聚酯膜(Polyester Film, PP)

具有光澤、無色、透明、硬度高、振動摩擦時發出金屬性聲音，為各類塑膠材質中最強韌的薄膜、耐寒性與耐熱性佳（120℃ 也不軟化），耐油性與防透香氣性亦佳。適用於一般食品的包裝。

(7) 聚丙烯膜(Polypropylene Film, PP)

膜甚硬、強韌性佳，耐熱性佳（120℃ 不發生變化）、耐寒性亦佳（-30℃ 不硬化），防油性與防濕性均佳。適用於一般食品及冷凍食品的包裝。

(8) 聚苯乙烯膜(Polystyrene Film, PS)

具有光澤、無色、透明、硬度高等特性；但強度低，且防濕性、防透氣性、耐熱性與耐寒性均不佳。常用於生鮮蔬果類的包裝。

3.2.9 成品貯存、運輸單元

1. 成品分類

依不同來源原料可分為農產品（包括林產品、園產品）、畜產品、水產品等。

(1) 農產品

就米穀、黃豆等原料而言，因為台灣為高溫、高濕地帶，如採用直接貯藏（裝袋或散裝），需面臨蟲鼠入侵、發霉（黃麴毒素）、變色等問題。最近，已有可控制溫度與濕度的倉庫設施，並可避免上述問題。當然，成本提高是不可避免的問題。

對於米類，可以充二氧化碳予以保存，其結果比真空包裝效果更佳。因為米本身可將袋內二氧化碳吸收，然後變成緊縮狀態，比真空包裝著更為緊密，同時米類會陷入休眠狀態，保持品質。

米飯等煮熟澱粉食品，如在低溫 $0 \sim 10^{\circ}\text{C}$ ，水分高的狀態下貯藏，澱粉會有 β 化，造成生澱粉狀態，而不適合食用。最近，由農委會推廣的日式米飯（壽司類），以 18°C 保存。雖然並不能久藏，但對短時間的保藏，這是值得鼓勵的方法。

蔬果類的保鮮，除了收穫後必須急速冷卻外，貯藏也要考慮低溫障礙問題。像香蕉、馬鈴薯等就不適合冷藏。如蔬果類帶有更性（呼吸）上升 (Climacteric Rise) 者，就不適用調氣貯藏 (Controlled Atmosphere Storage, CA Storage)。

(2) 水產品

水產品如魚貝類不耐常溫貯藏。從前有在冰中添加抗生素者，但現在已禁止使用。如單以冰塊與食鹽來保鮮魚獲物，貯藏時間有限。目前，一般較大型漁船都自備冷凍設備，可解決漁獲保鮮問題。同時，目前也不准使用毒性高的硼砂做為保鮮劑，而多以亞硫酸鈉、磷酸鹽代替之。

水產加工品，如魚糕類，以添加聚合硫酸鹽、砂糖等方式，即可長期貯藏。製造時注意衛生，成品在冷凍或冷藏下，亦可增加貯藏時間。不新鮮或處理不好的貝類罐頭會發生所謂玻狀品粒 (Struvite) 現象。

(3) 畜產品

牛肉等都要在冷藏庫內貯存以利其熟成，這是眾人所知的處理。但肉塊在包裝時也有充填氧氣與二氧化碳的 MA 貯藏法，這不但可保持肉色，且可抑制細菌類的生長。通常牛肉在 $1 \sim 4^{\circ}\text{C}$ ，7 天貯藏可利用 $\text{O}_2:\text{CO}_2=80:20$ ，豬肉 $1 \sim 4^{\circ}\text{C}$ ，7 ~ 14 天貯藏者，可利用 $\text{O}_2:\text{CO}_2=80 \sim 50:20 \sim 50$ 的充氣包裝。

肉製品為非低酸性食品，所以要注意其殺菌、包裝、貯藏條件，以免發生腐敗問題。

2. 不同材質包裝食品的貯存

依不同材質的包裝，其貯存條件亦不同。

- (1) 金屬：由鐵、或鋁罐包裝者都可以在常溫貯存、運輸。但在倉庫內，最好以塑膠膜、紙箱等包裝起來，以免塵埃附著，貯存於無日照或陰涼處。盡量避免溫度的急劇改變或碰撞。溫度急變時，易於包裝表面結露，而引起生鏽等問題。
- (2) 玻璃瓶裝：由於玻璃大都為透明，所以忌照光，又玻璃易碎，所以貯存時要注意

避免碰撞。玻璃瓶裝食品大都經過殺菌，所以可貯存於常溫狀態下，但還是以置於陰涼處貯存較佳。

(3) 紙：因為紙容易吸溼，所以要小心倉庫內的相對溫度及漏雨、潑水等意外事件。

紙本身吸濕後也會發霉，更不耐蟲咬以及老鼠的咬破。

(4) 塑膠：塑膠本身大都可防水、防黴，但有些還會透光，且一般強度不夠，要也防患蟲及老鼠咬破、碰撞等問題。

3. 倉儲管理

以前倉庫只被認為是堆置或保管物料、製品的場所，並沒有加以好好的管理。隨著生產的自動化、大量化趨勢，為應付其需要，倉儲管理逐漸受到重視。

倉儲管理影響到工廠的產銷能否順利進行，其範圍包括(1)物料、半製品、製品的進倉、出倉管理；(2)物料、半製品、製品的分類、整理與保管；(3)供應生產所需的物料；(4)物料帳務的記錄。

4. 倉儲規劃

物料、半製品、製品儲存於倉庫，依賴設備維護與倉管人員遵守管理規定及技巧，才能獲得妥善的保管，維持其良好品質，使企業獲得利潤。為了使倉儲發揮功能，必需有良好且完善的倉儲規劃來配合。在規劃時要注意下列幾點：(1)倉儲空間的決定；(2)倉儲地點的決定；(3)倉儲空間之配置；(4)儲存單元的決定；(5)儲存方式的決定。

最近已有運用電腦，使倉儲作業更具效率，相關管理作法如：(1)零庫存；(2)無人倉庫；(3)移動倉庫；(4)供應商專櫃方式；(5)電腦化庫存管理。

5. 運輸單元

(1) 海運、空運、鐵路、公路運輸

a. 海運：海運的歷史很悠久，尤其是產品的輸出入，大都靠海運。由於，船隻建造技術及航海技術的日新月異，船隻愈來愈大，現有設備性能精良的貨櫃、散裝船等重要海運工具。

b. 空運：對於要求快捷、新鮮的目的之產品運輸，空運最能符合要求。缺點是成本較高，但隨著運輸機體積之逐漸大型化，其成本亦隨之逐漸降低。

c. 公路運輸：在內陸，尤其是沒有鐵路的地方，公路是唯一的運輸方法。而高速公路的普遍設置，使得公路運輸更加快捷了。

d. 鐵路運輸：鐵路運輸比公路運輸成本低，很適合於大批貨物的長途運輸。尤其是適合於長途的運輸，如歐亞連接，或其內陸區域的運輸等。

(2) 定溫運輸

從前人們居住的地方與農產品生產地接近，可就近購買所需食物。然而，由於人口增加，都市發達以後，人口集中於都市，遠離農產品產地，不能享受到新鮮的農產及水畜產品。於是要從遠隔的產地在顧及品質下運輸到消費者，端賴適當的包

裝、保鮮加工作業。

另外，由於國民所得增加後，生活水準也提高，自然在飲食生活上的品質要求也就提高，經由國際貿易提供新鮮且多樣化食品的需求日增。加上目前夫婦都上班型態的家庭增加，採購食物的時間不確定，超級市場、簡易商店等的增設等等流通市場的變更，使得食品定溫運輸管理及技術更顯其重要性。

a. 熱影響

除非是脫水食品或罐裝食品等可在常溫貯藏者，對食品來說，其餘大都需定溫運輸。定溫可分為冷藏與冷凍設備，其設備、技術均有所差異。

首先要注意「熱」的問題，如圖 3.7 所示。說明如下：

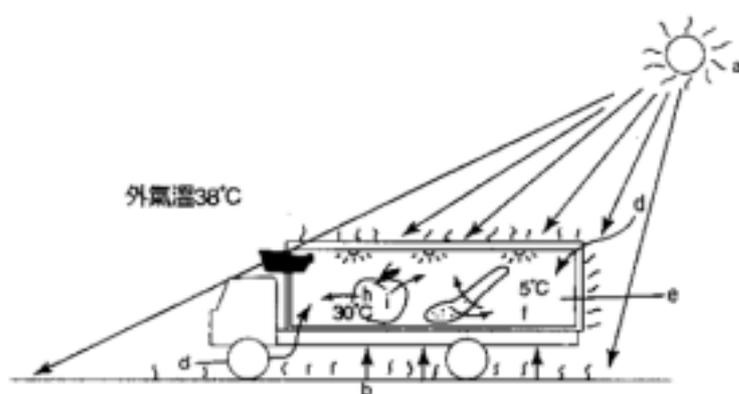


圖 3.7 定溫運輸之熱影響示意圖

- ①太陽的輻射熱：暴露於陽光的車體會變熱，而浸入熱量。
- ②馬路表面的輻射熱：馬路受到太陽光，車子底盤會變熱。
- ③庫內與外氣溫差。
- ④外氣浸入。
- ⑤庫門的開啟與關閉。
- ⑥水洗作業：水洗庫內時，因水浸入斷熱部分，會影響定溫功能。
- ⑦裝置所產生的熱能。
- ⑧堆積製品後，製品所保持的熱量：如 30°C 的製品要降到 5°C 的熱量。
- ⑨呼吸熱。
- ⑩構造熱：因斷熱部為熱的不良導體，雖然經過預冷，其帶有的熱無法迅速降低。

其他要考慮的是冷凍機的種類、性能、馬力大小及管理等問題。

b. 冷藏／冷凍方式

除了冷凍機以外，也可以利用液態氮的冷卻方法，或直接使用冰塊或乾冰的方式冷卻，至於其優劣點就要加於考量。

c. 車體與貨櫃

在車體或貨櫃裝置冷凍機，其裝置位置、冷凍機的種類、能量、強制通風、噪音管理等問題要注意。

d. 其他注意事項

包括製品的品溫、預冷、製品送達後的情況、處理方式及其在車體或貨櫃內堆積方式等，均需注意及適當管理。

3.3 食品加工之器具及設備分析

本節說明乳品加工業常發生的一些故障及處理（或解決）方式，亦可作為減廢機會評估的參考。

1. 不鏽鋼衛生泵的常見故障

(1) 吸不上乳

吸不上乳的主要原因為：

- a. 料液溫度過高，超過 80°C。一般地說，離心泵不能輸送高溫液體（BAW-150 型可以輸送 100°C 液體），因此必須控制料液溫度。
- b. 安裝不當。離心泵所以能吸取液體是由於管道和泵葉輪中充滿液體。如果由於安裝位置不當，在吸入管道內含有空氣，離心泵就無法工作。因此，必須確認離心泵的進口位置低於吸入料液的最低位置。
- c. 料液過於黏稠。當離心泵用於輸送黏稠料液時，泵內的能量損失就會加大，當黏度太大時（例如濃奶），離心泵就較難工作。這時，最好選用其他類型的泵。

(2) 軸封滲漏

軸封滲漏是由於長期使用造成石墨或泵殼不鏽鋼密封端面破壞，或者是軸封上橡膠墊咬死，造成彈簧不能將不鏽鋼密封端面與石墨密封端面壓緊，以致在泵工作時大量空氣由密封端面被吸入；在泵停止工作時，料液由密封端面漏出。前者可研磨密封端面或更換密封零件；後者則只要加強泵的清洗等方式防止或改善。

(3) 電機燒壞

除了人為的因素以外，電機的燒壞常常是由於端面密封滲漏，加之泵殼與電機連接部分分泵架下部的泄水孔堵塞，使料液由電機軸端滲入所致。因此，必須確保泄水孔的暢通。

2. 均質機常見故障

均質機的常見故障可以分為工程方面和機械方面的。機械方面的故障，如電機、

傳動部分、曲軸連桿、滑塊等方面的故障，此可通過設備的定期保養、維修預防之；工程方面的故障因素如下：

(1) 流量不足、壓力達不到要求

此類故障發生得最多，也是鑑定均質機最重要的指標之一。由於，食品原產料材質及加工量等方面的因素，處於料液高速沖刷的閥門，特別是安全閥、均質閥的密合面形成明顯的溝槽；柱塞則由於長期工作的嚴重磨損，使料液的流經通道加大，大量料液回流到低壓泵腔，使均質或升壓能力大大降低。在此種情況下，必須對磨損部分進行修復或更換；某些產品甚至必須重新對均質閥等部分進行選材加工。此外，安全閥或均質閥（代安全閥時）的調整不當及彈簧壓力的不夠等因素，也會導致上述故障的發生，此時只須對設備進行適當的調整就可恢復。

(2) 壓力表指針跳動嚴重

由於泵腔內有空氣殘留，經空氣的壓縮、膨脹使壓力表指針嚴重跳動。少量的空氣可以在料液的流動時被夾帶出去，如泵體密封嚴重滲漏時，將使泵腔內的料液中混有大量空氣。此外，某些通過充液傳遞壓力的壓力表，由於充液量不夠或滲漏，也會使壓力表指針嚴重跳動。

(3) 密封圈損壞

處於高溫和壓力周期性變化條件下的柱塞密封圈經常會發生損壞，因此必須確保柱塞冷卻水的連續供應，及隨時修復更換柱塞密封圈。同時，柱塞伸入曲軸箱內的密封損壞，則會因冷卻水的進入而導致潤滑不良，嚴重時還會使曲軸連桿滑塊發生損壞。

3. 洗瓶品質異常狀況

(1) 洗滌液濃度與溫度的影響

為保證奶瓶在清洗過程中不因溫度原因而破損，在各個水箱之間，奶瓶的溫升幅度以不超過 30°C 為宜。

洗瓶的品質尚與洗滌劑的濃度與溫度有關。目前，普遍採用氫氧化鈉水溶液和次氯酸鈉水溶液或漂白粉水澄清液洗瓶。適當的氫氧化鈉溶液濃度、清洗溫度與時間控制，既能確保清洗品質，又能達到較低的洗滌劑消耗。例如，一般採用洗瓶條件為溫度 65 ~ 73°C，氫氧化鈉濃度 1 ~ 1.5%，鹼洗時間 1.5 ~ 2.5 分鐘。

洗瓶機設計規格上，已考量了鹼洗的時間、溶液的濃度、溫度和作用時間，參見表 3.1 之參考例。

表 3.1 洗瓶機的鹼洗時間、濃度、溫度關係參考例

接觸時間 (min)	溫度 (°C)					
	43	49	55	60	66	71
	鹼液濃度 (%)					
1	11.8	7.9	5.3	3.5	2.4	1.6
3	6.4	4.7	2.9	1.9	1.3	0.9
5	4.8	3.2	2.2	1.4	1.0	0.6
7	4.0	2.7	1.8	1.2	0.8	0.5
9	3.5	2.3	1.6	1.0	0.7	0.5
11	3.1	2.1	1.4	0.9	0.6	0.4
13	2.8	1.9	1.3	0.8	0.6	0.4
15	2.6	1.7	1.2	0.8	0.5	0.3

(2) 洗滌液中形成泡沫的影響

洗滌液中形成泡沫對洗滌和殺菌是不利的，其可能導致洗滌劑不能充滿奶瓶及水泵的效率降低等問題。泡沫主要由以下幾個方面形成：

- a. 水泵密封不良造成空氣進入。
- b. 洗滌液的噴射作用。
- c. 裝瓶中牛乳殘存。

解決洗滌劑中的泡沫可通過對水泵的加強維修、改進洗瓶機鹼洗系統的噴頭等方式予以改善。

(3) 防止洗瓶後的再污染

裝瓶經清洗、鹼洗、清洗、氣洗與瀝乾後，在洗瓶機內受到蒸汽冷凝水的再污染，這一情況特別在單端式洗瓶機內較易發生。洗瓶機出口處滴水板位置不正確，也可能造成洗瓶品質的問題。乳品業在洗瓶最後階段採用氣洗，能有效防止奶瓶清洗後的污染。

(4) 水的硬度對洗瓶的影響

水中含有鈣、鎂離子，易在熱水部形成沉澱，造成鏈條、鏈框長垢，或造成噴嘴、噴管、水泵嚴重堵塞。此外，如使用漂白粉者，在消毒時也會產生鈣鹽沉澱，嚴重影響洗瓶機正常運行。因此，國外一些有關文件也建議使用軟化水或添加磷酸鹽的作法，然同時會增加不少的成本。洗瓶機上使用次氯酸鈉代替漂白粉溶液，既解決了漂白粉的廢渣問題，又減少了鈣鹽沉澱的機會。

(5) 洗瓶機的常見故障

洗瓶機的常見故障有以下幾個方面：

a. 水泵失靈

水泵故障一般是由於鈣、鎂鹽類沉澱，使水泵葉輪、軸、內壁嚴重結垢，而負載增加，造成水泵運轉困難，嚴重的甚至水泵電機燒壞。此外，水泵由於雜物堵塞、受潮等因素，均可能使水泵電機燒壞、水泵工作異常。因此，應經常檢查水泵及電機的工作，一旦發現異常情況，應拆下維修或更換。

b. 水箱腐蝕

水箱在鹼、氣以及溫度的影響下均可能產生腐蝕。一般鹼水箱的腐蝕速度較慢，氣水以及熱水箱特別是在時乾、時濕區域，更易產生腐蝕，如不加特殊處理，洗瓶機的工作壽命僅約 5 ~ 6 年。因此，對於各道水箱，都應作防腐蝕處理。良好的耐蝕處理（如採用酚樹脂漆處理），能使洗瓶機的使用壽命延長一倍以上。

c. 進、出瓶定位故障

進、出瓶定位故障是最常見也是最易處理的故障之一。為了解決定位故障，一些洗瓶機都設置了各類安全裝置，包括倒瓶停車、自動回車等，雖然對設備的運轉安全帶來了保證，但是相對地亦大大地降低了設備的實際生產能力。良好的洗瓶機應對倒瓶、碎瓶有較大的包容性，這對雙端式洗瓶機來說是較容易做到的，也但是，對於單端式洗瓶機，要做到這一點卻是比較困難的。因此，這類故障常發生於單端式洗瓶機上。

4. 濃縮設備常見故障

濃縮設備由於設備原因、操作條件、使用方法等問題，導致設備不能正常進行，甚至使濃縮過程中斷。其中操作條件、做用方法因素，往往主導濃縮設備的正常運作。因此，了解濃縮設備的正常操作，也是設備維修人員必不可少的條件。

(1) 濃縮設備操作、使用過程中的常見故障

a. 真空度過低

真空度過低使濃縮乳的沸點和二次蒸汽的溫度隨之升高，從而降低了加熱蒸汽與濃縮乳之間有效溫度差，既減少了傳熱量，減緩了蒸汽蒸發速度，又使牛乳加熱溫度升高，影響牛乳蛋白質的變性程度。造成真空度過低的原因，大致如下：

- ① 濃縮設備機件洩漏滲入空氣：空氣的滲入使真空設備增加了額外負擔，嚴重時甚至導致無法抽空。
- ② 冷卻水量不足：除了水泵設備方面的原因，冷卻水量不足主要是由於管道堵塞、閥門損壞造成。冷卻水量不足使二次蒸汽不能及時得到冷凝，嚴重影響真空設備操作，特別是使用水力噴射器產生真空者，由於水量不足而不能形成正常的射流速度，將迫使濃縮設備的真空度大大降低。
- ③ 冷卻水溫過高：冷卻水的進水溫度過高，濃縮加熱產生的大量二次蒸汽不能

及時得到冷凝，濃縮設備的真空度將迅速降低。在使用水力噴射器兼作冷凝設備的濃縮設備中，影響特別明顯。如由於設備安裝、設計方面的缺陷，水力噴射器出水未經冷卻而直接使用，將促使冷卻水溫迅速上升，攪亂了濃縮設備的正常運行，也是真空度降低的主要原因之一。

- ④使用蒸汽壓力過高：加熱蒸汽壓力過高使濃縮設備蒸發速率迅速升高，大量的二次蒸汽產生加重了冷卻設備的負荷，使真空度逐步降低，真空度的降低又提高了物料的蒸發溫度，除了影響產品品質，最終又降低了設備的生產能力。
- ⑤真空設備故障：用於濃縮生產的真空設備故障，使抽氣速率下降。
- ⑥用於濃縮設備的水力噴射器噴嘴阻塞，使冷卻水的流量下降、出口處冷卻水射流受到影響，使濃縮設備真空度無法達到要求。

b. 真空度過高

- ①濃縮設備冷卻水的進水溫度過低，使設備的真空度過高。雖然，高真空增加了加熱蒸汽與物料沸點之間的有效溫度差，有利於提高傳熱量、加快蒸發速率，但是，由於二次蒸汽的汽化潛熱是隨著真空度的升高而增大，相應地增加了加熱蒸汽的消耗。
- ②由於，加熱蒸汽使用壓力過低或者蒸汽流量不足，使蒸發速率大大降低。
- ③在使用汽水分離器的濃縮設備中，由於汽水分離器堵塞，或者汽水分離器選擇不當造成冷凝水排水不暢，使加熱器釋水嚴重。此外，如果加熱蒸汽品質差，或者冷天蒸汽管道保溫不良，也會使加熱器內釋水嚴重，從而使熱量傳遞發生困難，造成真空度過高。
- ④加熱器表面的嚴重結焦降低了加熱面的傳熱係數，使蒸發速率降低而造成鍋內真空度超過標準。

c. 冷卻水倒灌入濃縮設備

- ①突然停電會使鍋內真空度大於真空系統。此時因未及時關閉蒸汽及破壞鍋內真空度，真空系統內的冷卻水將會倒灌入濃縮設備。
- ②未按正常順序進行操作，在設備關機時，先關閉真空設備後破壞鍋內真空，使鍋內真空度大於真空系統，冷卻水將會倒灌。
- ③真空設備的突然故障，使真空系統抽氣速率突然急劇下降。在此情況下，未及時採取破壞真空措施。

d. 加熱器表面結焦

- ①進料時濃縮設備內物料量不多，加熱表面未被物料全部浸沒，而即開啟蒸汽閥門，使加熱表面裸露結焦。其他如運轉中，供料中斷或生產過程中加熱蒸汽壓力的突然升高或者操作條件的突然變化，均可能使加熱面嚴重結焦。
- ②不按停車順序進行操作，在停車時未先關閉加熱蒸汽閥門而先破壞真空，使物料液位下降，造成加熱面裸露而結焦。
- ③在正常操作中，進料量小於出料量和蒸發水分之和，使正常操作液位不能維持，從而使加熱表面裸露結焦。

e. 跑奶

- ① 啟動操作時一次進料量過多，使分離器內料液位過高，造成氣壓操作困難而易產生跑奶。
- ② 在正常操作中，進料量大於出料量和蒸發水分之和，使分離器內料液位過高而跑奶。
- ③ 實際操作中真空度過高或者真空度突然升高，將產生跑奶現象。
- ④ 間歇操作濃縮設備底部或者升（降）膜式濃縮設備底部洩漏，使料液跳動嚴重而外溢。
- ⑤ 連續式設備中出料突然中斷，會使料液面上升而產生跑奶。

此外，不當的捕沫器截面尺寸和高度的設計，也會使二次蒸汽中挾帶的物料細菌細滴無法分離而跑奶。

(2) 濃縮設備的故障

在不考慮設計及安裝過程中存在的問題下，濃縮設備的一般問題主要反映在泵（包括奶泵、水泵、真空泵、水力噴射器）、設備的密合面滲漏等方面。水泵、真空泵的故障，和其他行業上的情況類似，水力噴射器的使用，主要取決於射流的形成，必須要有足夠的射流速度(15 ~ 30m/s)以及喉管處理的效果。水量與水溫直接制約著水力噴射器的正常操作。至於奶泵，因在真空條件下操作，故必須確保奶泵的正常使用，除了必須使用專用的奶泵（例如雙端面密封結構）外，還應經常檢查奶泵的密封端面，密封裝置應經常拆洗，密封易損零件應視具體情況予以更換。

5. 噴霧乾燥設備的常見故障

(1) 空氣加熱器

a. 滲漏

空氣加熱器常由於製造品質問題或者操作使用方面的原因造成滲漏。空氣加熱器的滲漏造成蒸汽進入加熱空氣，使噴霧設備的生產能力降低。因此，除了選購品質良好的空氣加熱器外，還應經常檢查空氣加熱器的使用情況，一旦發現損壞，就應及時修復。修復的方法一般是先拆下損壞的蒸汽散熱排管，將一端接口封閉，在另一端接通手掀試壓泵加壓至工作壓力的 1.5 倍，發現管間滲漏可將翅片管截斷，並將滲漏部分切除，然後將翅片管兩端敲扁，並用錘焊方法用銀焊條焊死，近集箱部分翅片管滲漏的錘焊，應注意不要使高溫影響相鄰管接口。

b. 短路

為方便地進行檢修，有將空氣加熱器組成一只抽屜之作法。當發生空氣加熱器滲漏時，將抽屜的一側拆下，然後可以隨便抽出任意一組蒸汽散熱排管檢

查。如此則一部分經空氣過濾器過濾的新鮮空氣，不經加熱就通過了空氣加熱器，再和加熱空氣混合，使得熱風溫度的升高受到了影響。因此，為了防止加熱空氣斷路現象的發生，多組蒸汽散熱排管要求各組間均用螺栓固定，並在兩組間的配合面嵌以一定厚度的石棉線；在用「抽屜」組合蒸汽散熱排管時，必須盡量使「抽屜」與蒸汽散熱排管的間隙最小化，進入蒸氣散熱排管前的導風管，應盡量考慮與第一組排管的配合面密合。

c. 鏽蝕

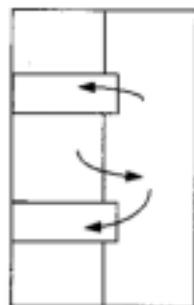
鏽蝕常發生在未經鍍錫的鋼製散熱排管，特別在設備停用一段時間後，再度使用時較為明顯。鏽蝕使產品的雜質度升高。因此，必須盡量避免使用品質稍差，而未經鍍錫處理的鋼製散熱排管。

(2) 熱風分配盤

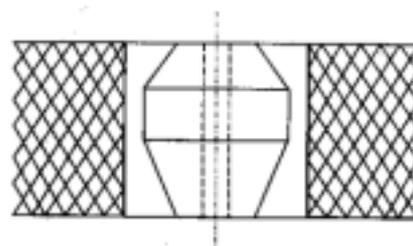
熱風分配盤由於設計、調試方面的原因，使各風口的截面風速不均，導致產生局部回風現象；此外，工作時的振動以及高速氣流的沖刷，使調定的配風發生變化，同樣導致風口發生回風現象。上述情況的發生均會使帶有乾燥乳粉顆粒的氣流回入風道，並持續受熱而變成焦粉。在高速氣流的沖刷下，焦粉被吹入產品，從而使產品增加雜質。

解決配風不均一般可採用雙層熱風分配箱、錐形氣流調節裝置、導風板、可調導風筒以及水夾套等裝置(參見圖 3.8 及 3.9)改善之。

空氣經空氣過濾器後進入熱風分配箱後層，然後經 180° 轉向通過中間隔板若干個風筒進入前層分配箱，再經 180° 轉向進入各風筒。通過兩個 180° 轉向，使熱風分配漸趨均勻。



雙層熱風分配箱



錐形氣流調節裝置

圖 3.8 雙層熱風分配箱及錐形氣流調節裝置示意圖

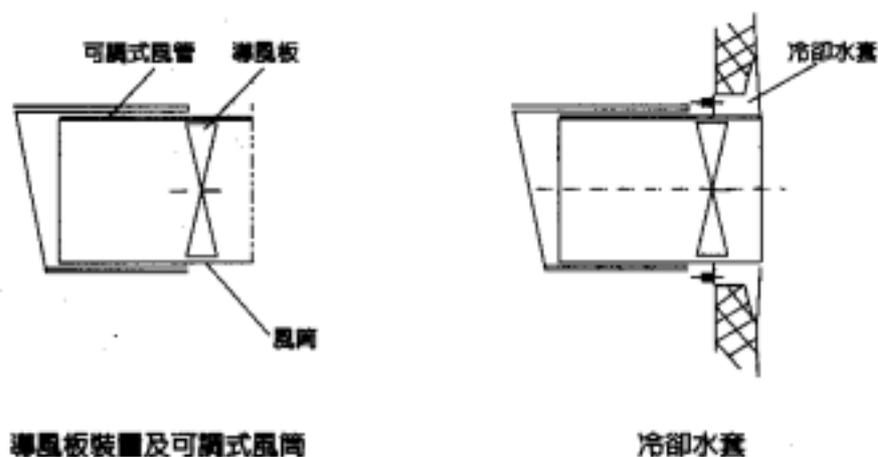


圖 3.9 導風板裝置及冷卻水套圖

錐形氣流調節裝置由兩個圓錐和一個圓柱組成。當熱空氣進入風筒時由於風筒內導風錐的作用，使氣流達到圓柱部分時，其速度達到均衡，且達到 15m/s 或更高。然後，由於截面的逐漸加大，而使氣流速度逐漸降低，並使其與濃乳霧滴保持良好接觸。由於，氣流在一定程度上達到了均衡，因此，減少了熱風口的滴流或回風現象。

導風板裝置由若干導風板組成，由於導風板的作用，氣流被強制導向、分割、並使之漸趨均勻。

可調式風筒一般安裝在熱風分配盤內。風筒在各風管內可前後滑動，其一端可預製成一定的幾何形狀，利用伸出風管的不同長度來捕捉進入風管的風量，以達到合適的風量。風筒的幾何形狀應可在調試現場方便地修剪，當一旦調試完成後，可調試風管就應在風管內固定。可調試風管一般與導風板一併使用，成為乳化工廠幾乎是最易製作，也是最難調試的裝置之一。

還有一種較為簡便的方法是冷卻水套。這是在出風口附近易於發生回風釋粉部位裝設冷卻水套，並通過冷卻水管與水泵、水箱相連。冷卻水在水箱、水管、水套內不斷流動。乳粉微粒在釋存於水套外表面後，由於冷卻水的作用而不致產生焦化。據一家大陸乳品工廠常年使用經驗，水箱注水後，使用小型水泵（一般約 1~3m³/hr）循環，無須進行冷卻，基本可達到不生成焦粉的目的。唯因增加了冷卻水和水泵，對熱能的合理應用帶來了一定的影響。

(3)風機

風機故障一般不外乎風量不足和響聲。由於，風機的風量直接關係著噴霧設備的生產能力，因此，在設計選用風機時，必須盡可能的選用優質、高效的風機。為了節約能源，風機的风壓範圍也應盡量接近實際使用條件。此外，由於風機多長期使用且未加妥善保養，特別是排風機處於高溫高濕條件下工作者，風機軸承

易發生損壞，使風機運行噪聲加大；再者，由於粉塵外洩，並積聚於排風葉片，使風機葉片平穩遭到破壞，同時增加噪音。因此，在噴霧乾燥設備運轉一段時間後，應加強對風機軸承、葉片的檢查，必要時應清理葉片上的積塵和更換風機軸承，以保持風機葉片的平穩。

3.4 食品加工之製程安全要點分析

3.4.1 食品加工之操作安全

食品加工廠中，由於原料、中間產物、最後產品或廢氣塵埃等，常是容易燃燒爆炸的危險品或者有毒性（如氨氣）、有腐蝕性的物質。所以，食品加工廠的操作人員，必須隨時注意人員設備的安全，不僅應注意自身的安全，更應注意避免危害他人。傷亡事故的發生，有些是由於設計不當，預防工作不夠；有些是由於維護方式、步驟錯誤或監督工作不周；有些是由於操作人員對所需的基本常識瞭解不夠，或基本經驗不足；更有些是由於操作人員粗心大意，未按規定去做，明知故犯，或投機取巧，貪一時之省力省事，導致無謂的傷亡，引起終身遺憾。

安全第一為食品加工廠的基本要求。可是事實上，每年各處都難免有或大或小的不安全事故發生，顯示對食品加工之相關安全管理，仍需持續加強。

本節按照操作方式分類，討論在各種情形下應該注意的事項：

1. 進入筒槽

食品加工廠中，操作人員進入桶槽進行清理的機會很多，出問題的比率相當高，尤其是看不見、嗅不到的氣體，更容易疏忽而生意外。發生的災害，可分為缺氧窒息、燃燒爆炸、中毒、機械傷害、感電等類。

(1) 缺氧窒息

正常空氣中含氧 21%，一般人在含氧 18% 以上的空氣中，絕無問題。健康人員在含氧 16% 以上的空氣中，仍有適應能力；降低此濃度，則發生缺氧症。其預防方法為：

- a. 進入桶槽前先察看。如有上下二個人孔，且確認都以移除人孔蓋，則可降低發生缺氧窒息之可能性。
- b. 如果只有一個人孔，必須作預備處理，必要時再測定其含氧量，確定絕無問題後才進入。最好的預備處理法是加滿水，再把水放盡。但有時此法不可行時，就只有強迫注入新鮮空氣，將桶內原有氣體置換。如時間緊迫，不容許長期換氣，則應戴用空氣安全面罩後，再行進入桶內工作，同時繼續換氣。
- c. 桶槽深度超過二公尺，又限於時間或設備不容許作可靠之換氣及檢查，且對桶內氣體僅屬存疑時，則進入時必須另有監視人員在桶外察看，如疑問較大時則需用救生安全繩索預先佩帶妥善，方可進入，以防不測。

- d. 以上所述僅對一般食品加工廠而言，不能適用於超大型或運作有機液體之儲槽，如煉油廠之各類油槽等。
- e. 萬一桶內人員發生意外，監視人員應在桶外施救，並呼救其他人支援，在支援人員未到達前，絕對不可逕行進入桶內施救。

(2) 燃燒爆炸

食品在運送、原料貯存及乾燥時，會產生揮發性氣體或粉塵。可燃性氣體或粉塵在空氣中之濃度達到一定範圍時，遇有火種，即會極快瞬間燃燒；此時在有該項可燃氣體之處，瞬間產生高溫，使人員傷亡；若燃燒空間受到限制，即產生巨大壓力而引起爆炸。

進入桶槽者預防燃燒或爆炸的方法：一方面預先將桶槽內可燃性氣體用空氣稀釋，使濃度降低至爆炸限度以下；另一方面更須特別注意不得將火源接近，更須注意不可在桶內開關電燈或手電筒。在桶內使用之電燈必須為防爆型者，又在桶內使用之電線，必須為無接頭之整條完整電纜，以防產生火花而引起燃爆。更需注意鞋底不可有鐵釘，以免引起撞擊火花或靜電火花，亦不可使用鐵器敲打。

對操作人員而言，進入桶槽內，不僅自身要注意避免火源或火花，更須注意到周圍的全體人員火源或火花避免之管制措施。尤其對修護人員，必須時時切實叮嚀，以免同受危害。

燃燒爆炸不僅在桶槽內可能發生，在桶外一樣也會發生。操作及管理人員必須全盤考量，注意防範。

(3) 中毒

此處所指中毒，不是指長期在低濃度有毒氣體中工作，而引起的慢性中毒，而是指在高濃度有毒氣體中短期停留而引起的急性中毒。前者多為設計人員及工業安全人員的責任，後者則常由於操作人員的疏忽或逞匹夫之勇而引起。預防或避免的方法，最好是以足夠的通風系統，將有毒氣體排除，但有時限於緊急情況不能等待排除有毒氣體，或在未做適當處理前，根本不可能排除該氣體，則必須先佩戴防毒面具（或穿戴防護衣），方可工作。

另一種中毒的型式，是由於藥液與皮膚或眼睛接觸而造成。其防護器具依據藥液不同，其器具材質、手套、眼罩、面具型式亦有所不同，務必遵照規定，妥為佩用，以預防中毒。

(4) 機械傷害

如果桶槽內裝有攪拌等動力機械設備，在進入內部前應有絕對可靠的預備處理措施：

- a. 如果攪拌器由皮帶驅動，則必須將皮帶卸下，並掛警示牌。
- b. 如果動力來源為獨立馬達，則必須將開關加鎖或拆除電源，並加掛警示牌。

- c. 拆除動力來源與加掛警示牌二者不可缺一，更不可祇依靠人員留守監視方式。
- d. 如果不是全廠停工，則進入桶槽前，應將緊鄰桶壁的全部活門關閉後加鎖並加掛警示牌；如果活門距桶較遠，則應將桶壁與管線之法蘭(Flange)間，加裝較大盲板，並掛警示牌。

總之，必須先確保桶槽在獨立靜止狀態，並確定其他人知道該桶槽內有人在工作，且須確定該桶槽之動立及活門不可能用正常啟開方法予以開啟，如此操作人員進入該桶槽工作時，方可絕對避免受到傷害。

(5) 許可證之簽發使用

各操作區主管在平時應對認為有危險可能之桶槽，嚴格規定並教導所屬依循之。於進入該等桶槽工作前必須先向操作主管取得安全工作許可證，以嚴密控管。

(6) 感電

操作人員攜帶進入桶槽內的電爐或電動工具之電線電纜，必須為整條無接頭者，且絕對完整無破損絕緣良好之電纜線，並實施一股接地，以免發生感電而傷亡。

3. 開關活門

食品加工廠操作人員常由於開關活門而發生事故，分別說明其預防方法如下：

(1) 開關錯誤

由於操作人員漫不經心的疏忽或自以為是的態度，未遵照操作手冊規定的時機開關活門，其後果小則短期影響操作條件、損壞設備，或導致較微傷亡，大則可以引起全廠災害，或引起爆炸而使傷亡慘重。

避免操作錯誤的方法，首先要操作人員自己加重責任心和榮譽感，其次平時對有關製造程序及其危害可能影響多作深入瞭解，避免危害發生。另外緊急應變能力之提升與強化，將有助於使災害影響降至最小。

操作手冊的規定，如操作人員有改進意見，想改變操作方式時，必須先徵得領班或主管的同意，在共同檢討與檢驗後，據以修訂操作手冊以便全體遵循，決不可自作聰明，在未經准許及討論前即私自改變操作手冊所規定的步驟或方法。

(2) 非負責該活門操作人員擅自開關

由於好奇或好管閒事，常有不是負責該活門開關的人看到特殊現象，或有某特別構想，不先告訴負責操作人而直接將活門加以調整或開關，以致引起或大或小的災害，預防方式：

- a. 除非在萬分危急的情況下，且又一時找不到該活門的負責操作人，不是自己負責操作的活門，決不去擅自調節或開關。如果看到特殊現象或有特別構想，應該立即告知該活門的負責操作人或與其商討。
- b. 負責操作人不可擅離職守，在看到有別人開關自己負責的活門時，必須立即主

動及加以勸阻及詢問詳情。

- (3)開啟各活門時，要求操作人員先緩緩微開，略等片刻，觀察無異狀後，再開至需要程度或全開。即使萬一有誤，亦可使危害減至最低程度。
- (4)要求開啟任何非升桿式活門時，當開至全開後，不可特別用力，且必須當時立即回關半圈。如此除不致影響開度之流量外，且有助於下次必須關閉時之作業便利性。
- (5)對手動活門，用力方式錯誤，而引起之傷害

大型手動活門或高壓活門，在開關時常使用鐵桿套入手輪內方能轉動。此時必須使用正確用力姿勢，兩腳前後站穩，僅用手力向後拉鐵桿；決不可用身體重量去拉，尤其不可向並推，以免鐵桿萬一滑動時，人員站立不穩而跌倒或碰到其他設備而受傷。對實際操作經驗不足的人，輕重不同的受傷情形，屢見不鮮。這種情形與機械工使用大型扳手的情形完全相同，此基本操作習慣，必須具備。

4.轉動機械

食品加工廠中使用各式轉動機械極為普遍，操作人員由於轉動機械而受傷的事例也常見到，最多的原因就是啟動不慎，尤其當馬達啟停按鈕集中於控制室而馬達附近又無可以稍鎖停止按鈕時，問題最為嚴重，預防這種傷害的方法如下。

- (1) 操作人員必須牢記，任何時刻，任何一台停止的轉動機械隨時都會有因試驗或開始使用而啟動的機會。所以，要碰觸或進入轉動機械範圍內之前，必須先確定，即使有人啟動錯誤，該機械亦不致轉動的前置安全作業。最佳方法是上梢或鎖住停止開關，使用一直保持停止位置，或取出電源保險絲，並懸掛不可啟動警示牌於啟動按鈕上。絕不可圖一時之便利，認為在短時間內大概不會有人啟動該機械，而忽略上述之安全作業。
- (2) 另一方面操作人員也必須牢記，任何時刻，任何一台停止的轉動機械，隨時都可能有人在清理檢查或保養修理。所以，在開啟任何一台轉動機械前，必須先肯定確實無人正在接觸該機械時，方可啟動，決不可憑猜想應該無人接觸該機械而遽然啟動。在全體人員之共同遵守上述轉動機械相關啟閉、維修作業管制下，當可有效避免意外的發生。
- (3) 建立警示牌權威。警示牌必須在要用時掛上，更重要的是用畢立即拿下，決不可有用畢而不取下之情形，否則日久將導致誤認警示牌僅為形式，失去警告作用而致意外傷亡。

5.加熱爐操作

凡燃油或燃氣之加熱爐操作，必須切實遵守規定，由受訓合格人員操作，尤其點火及熄火操作更須嚴格遵守規定之步驟及注意事項。

6.在無固定扶梯或操作平台情形下登高

操作人員只有在清理設備或作特殊試驗及特殊檢查時才會作這種登高，所以機

會不多，然正因為機會不是很多，在習慣上與技巧上遠不如經常作這種登高的人來得熟練，所以對安全上的顧慮必須特別注意。又台灣地區隨時有發生地震的可能，所以登高的操作人員絕不可自恃膽大而不佩戴保護繩索，也不連絡監視人員，而獨自冒險登高。這種不安全行動雖很少傷及他人，但對自己卻常導致嚴重傷害。

最常見的失事原因有扶梯放置不穩或攀登方式錯誤，而致扶梯傾倒。另有腳下打滑，重心不穩，或突然感到害怕而失去控制等。

總之在做這種稍具危險的作業時，必須隨時注意每一安全步驟。

7.燙傷

食品工廠多有使用蒸汽或熱液。一般而言，凡是足以燙傷人的管路設施都已加保溫，應無燙傷之虞。但操作人員被燙傷者仍屢見不鮮，其主要原因約可分為下列數種：

- (1) 蒸汽或熱液的臨時管接合不當，不夠牢固，以致不耐使用蒸汽或熱液之壓力而脫落，致燙傷人員。故臨時管之接合設施，必須考慮流體之壓力流量，力求堅固。
- (2) 開關活門錯誤，以致噴出蒸汽或熱液，燙傷自己或他人。故操作活門時，須遵前述之相關安全作業原則。
- (3) 有時因活門桿墊料太鬆，開關活門時，熱液自活門桿噴出，燙傷手部。故有關設施之維護及操作中配戴手套均須確實。

8.凍傷

液態氣體逸出時，其溫度極低，若接觸到人體，足以使皮膚凍傷，故處理液態氣體，如液氮、液氧、液態二氧化碳、液氦等時，必須戴用護目鏡、皮手套等防護措施，以防凍傷。

9.其他

為確保安全，工廠各級人員尚須對下列事項切實注意或防範。

- (1) 任何人發現不安全情況時，即時向主管報告，並勸阻或警告他人不得進入該區。
- (2) 蒸汽管須先放淨冷凝水，以免引起水錘現象，造成設備管路之破裂，引起災害。
- (3) 壓縮空氣不可用於吹除身上灰塵或指向他人，或用於清掃地面，以免碎屑傷人，尤其對眼睛之傷害可能性最大。
- (4) 工作服要適身，過寬過長的外衣、衣袖、褲管、鬆弛或已破之手套、會飄動的衣帶、領帶等易被轉動中機器捲入之物，在工作中均不可穿戴。
- (5) 保持工作環境的暢通、平坦、整潔，尤其對地面的油污，突出的鐵釘、螺絲，更須隨時清除。樓面及地面不可有坑洞而不處理。
- (6) 傾注強烈化學品作業須戴眼、口罩，必要時應佩圍裙。
- (7) 打碎固體化學品時應戴安全眼鏡與口罩。

10.個人防護

有時雖盡力防止，但是，或大或小的傷害事件仍在所難免，為防止或減少意外事件對個人發生的傷害，必須時時切實做好防護工作，常用防護措施，包括手套、安全帽、安全鞋、面部護罩、呼吸防護系統等。

在做任何操作時，一方面必須考慮到自己的安全，同時也必須考慮到任何一項動作，是否會傷害到別人。祇有依據全體人員的共同遵循及維護安全作業規定，才能確保持續而長久的作業安全環境。

3.4.2 食品加工安全衛生檢查

1. 安全衛生檢查計畫之擬訂

安全檢查計畫為安全計畫中之一部分，運用組織力量以達成計畫之最終目標－防患事故於未然。

安全檢查計畫及實施辦法，可由安全衛生管理人員擬訂，提交安全衛生委員會討論，俟安全委員會通過之後，報請僱主核准施行。

一項良好的安全檢查計畫，應包括 5W - Who (人)、How (事)、When (時)、Where (地)、What (物) 五大項目。

(1) 指派安全檢查人員

由安全衛生委員會自每個工作場所中指派有資格、有經驗的技術人員，當作檢查計畫之執行人員。

(2) 決定安全檢查之項目

在事故報告中顯示經常發生事故之來源，及採用新機械、新設備或新製程所產生之危害，均可列入。

(3) 訂定檢查時間

依計畫定出檢查的對象、工作範圍、所需時間、檢查人力、工作危險性及季節，並訂出最佳檢查頻率。

(4) 檢查處所

可依檢查項目而定。

(5) 研擬安全檢查實施辦法

- a. 範圍：以各部門單位的區分。如生產部門以課為單位（或以班為單位）施行安全檢查。
- b. 檢查人員：例如可由領班初查，課長複查，廠處長審核，安全工程師抽查。
- c. 檢查方式：定期或不定期。
- d. 檢查紀錄之處理。
- e. 應行改善事項之執行。
- f. 獎勵或其他。

2.安全衛生檢查之手續

安全檢查工作之過程，可將之劃分為三部分，包括檢查工作前之準備、檢查工作之進行、以及檢查工作後之追蹤處理與獎勵。細分步驟如圖 3.10 所示。

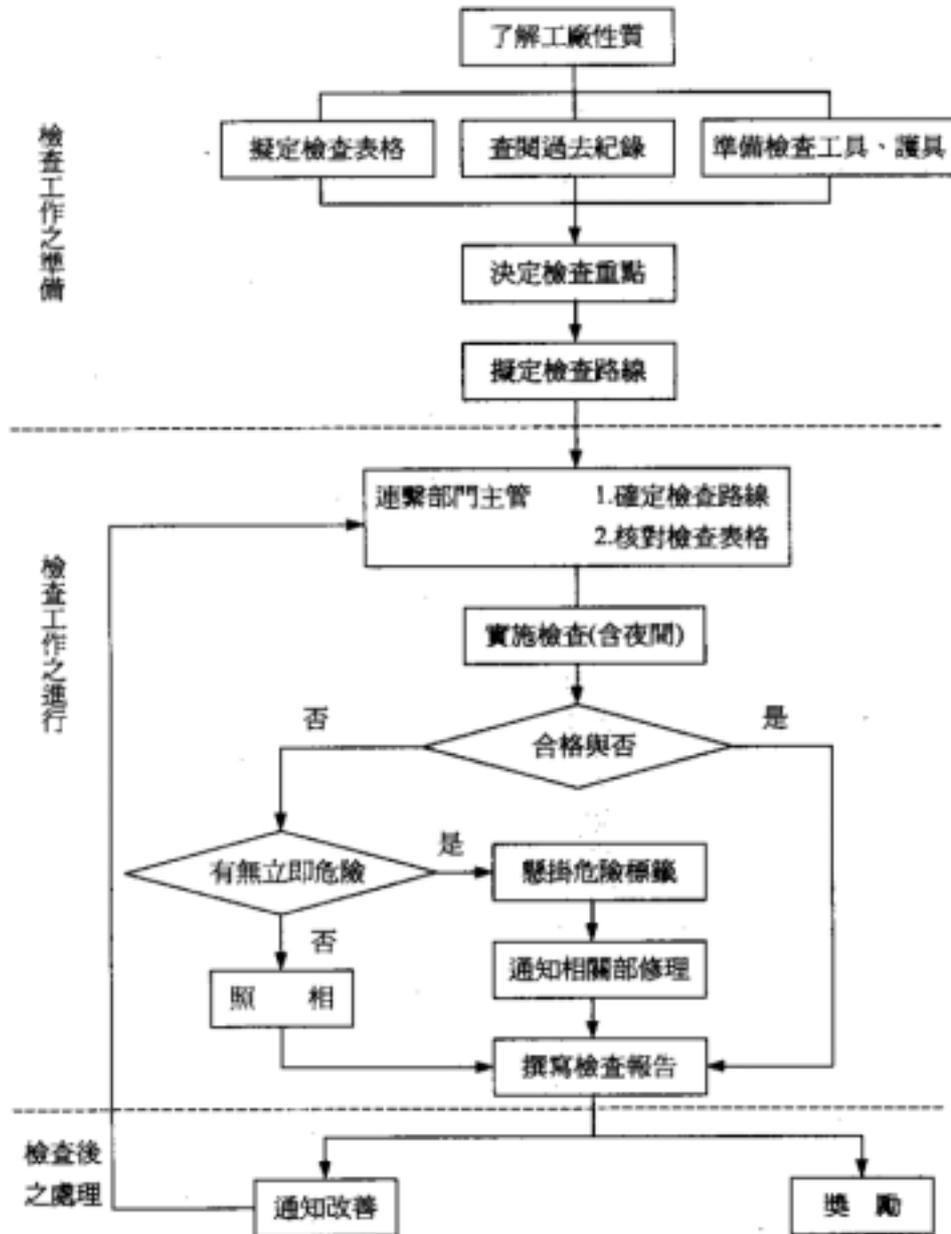


圖 3.10 工廠安全衛生檢查步驟

於检查工作進行前之準備包括要項：

(1) 了解工廠性質

參考工廠製造流程圖以瞭解生產程序、所以原料及所製產品過程中，可能產生的危害、可採取的預防措施，並檢視其是否符合安全衛生法規及標準。

(2) 擬定檢查表格

針對工廠情形及設備，預先擬妥一般安全檢查及逐項安全檢查表格，以便到工廠內逐項核對，避免檢查人員僅憑記憶作業。

(3) 查閱過去紀錄

查看以往檢查或事故紀錄及安全檢查報告，包括其事故原因、發生地點、處置（改善）方式等，均有助於訂定安全檢查項目。

(4) 準備檢查工具及護具

檢查人員依據項目，必須準備適當工具及護具。檢查人員所使用檢查工具隨工廠之種類性質而異，一般包括防護用具、檢查儀器及其他用具。

(5) 決定檢查重點

有關安全檢查的重要項目，固然可由查閱過去紀錄訂出，但亦不應忽略與現場主管、領班檢討之意見。

檢查範圍通常包括工作場所及通道、機械設備、特殊危險機具（如鍋爐、壓力容器、起重升降、機具等）、物料搬運與儲存設施、爆炸火災預防措施、墜落災害預防措施、電氣設備、手工具、個人防護具等。

(6) 擬定檢查路線

可先大略巡視工廠，然後再決定檢查路線，如果工廠有固定的生產及製造程序，則檢查路線可由進料起至成品包裝裝運過程；如果工廠是樓房，則檢查程序，通常自上由下。檢查路線不可過長，但不可忽略每一可能發生事故之地點。

3.安全衛生檢查表之使用

在熟悉各項安全衛生檢查程序後，可製作一些檢查表供檢查人員或現場人員使用，達到作業便利的目的。茲以一般流體輸送之轉動機械檢查表格式，例舉如表 3.2 所示。

此外，安全檢查評分表亦為個食品加工廠常使用者，例舉如表 3.3 所示。

表 3.2 一般流體輸送轉動機械安全檢查表參考例

項次	檢查項目	附記	
1.	<p style="text-align: center;"><u>葉輪</u></p> <p>上緊螺帽 _____ 鎖緊墊圈 _____</p>		
2.	<p style="text-align: center;"><u>聯結器</u></p> <p>軸向 _____ 輻射軸 _____ 口徑</p> <p>組合 _____ 定位 _____</p>		
3.	<p style="text-align: center;"><u>機械軸封</u></p> <p>卸料口 _____ 驟冷封蓋 _____ 沖洗</p>		
4.	<p style="text-align: center;"><u>軸承</u></p> <p>熱電偶 _____ 油面 _____</p> <p>放油口 _____ 油蓋 _____ 油罩 _____</p>		
5.	<p style="text-align: center;"><u>電動馬達</u></p> <p>高阻計 _____ 控制電路 _____ 接地 _____</p>		
	安裝	檢校	日期

資料來源：化工安全訓練教材，捌、流體輸送作業安全，P.168，中山科學研究院，民國 72 年 2 月。

表 3.3 工廠安全檢查評分表參考例

× × (生產單位) × ×年× ×月份安全衛生檢查評分表

受檢單位：

日期：年____月____日

	檢查項目	扣分	缺點建議及改善
人員	1.工作人員蓄留指甲、塗指甲油及配戴飾物。		每項最多扣 15 分
	2.工作人員是否依規定穿戴帽及制服，是否完整。		
	3.工作中是否吃零食、飲料、檳榔、口香糖及吸煙。		
	4.個人衣物不得放在工作現場。		
	5.接觸食品人員是否按規定戴口罩及手套。		
	6.穿著之工作鞋是否鞋面徹底清潔。		
	7.違反衛生規定之其他項目。		
機械	1.機械與傳動設備安全防護。		
	2.機械清理與維護保養。		
	3.手堆車及台車是否有生鏽及定位放置以及保養。		
	4.機台上方是否有塵垢或油垢。		
	5.機械鏽蝕部份是否油漆。		
	6.管路是否有鏽蝕及依規顏色標示。		
	7.閒置機械或物品是否保持清潔並整理定位。		
	8.危險機械區是否有警告標示。		
	9.堆高機是否有依規定做保養工作、填寫資料。		
	10.升降機門面及廂內是否清潔及安全裝置靈敏度。		
	11.冷氣空調濾網是否有定期清洗，以及出入風口處之清潔。		
	12.壓縮機表面是否清潔或保養。		
	13.各機械設備是否有設負責人。		
	14.其他有關機械危險事項。		
電氣	1.插座是否有護蓋，插座是否有離位損壞。		
	2.電線延長是否易發生危險。		
	3.電氣箱是否清潔及放置雜物。		
	4.電氣箱表面是否清潔或生鏽、脫漆，電源指示燈是否良好。		
	5.電氣箱前是否有被物品阻擋。		
	6.電燈是否亮，燈罩內是否清潔燈具及管路表面是否清理、清掃。		
	7.照明設備是否正常、光度是否足夠。		
	8.其他電氣異常事項。		
環境	1.包裝室、檢驗室、接種室是否有門戶管制與外界有效隔離。		
	2.廠內外水溝是否暢通及加蓋，及是否有蠅蟲。		
	3.屋頂是否積水或石棉瓦是否破損未補。		
	4.其他因環境清理所引起之問題。		
記錄及垃圾	1.垃圾報下腳品是否有確實分類。		
	2.垃圾是否每日工作完後搬離工作區。		
	3.自主檢查是否依日、週、月加以檢查。		
	4.其他不良項目。		

表 3.3 工廠安全檢查評分參考例 (續)

檢查項目		扣分	缺點建議及改善
能源	1.蒸汽分配器及減壓閥卸水器及開關閥是否洩漏。		
	2.工作人員是否依規定穿戴帽及制服，是否完整。		
	3.空氣管及開關閥及空氣入口處是否洩漏。		
	4.清水、軟水及熱水管路開關閥是否有洩漏。		
	5.冷卻水塔液位是否正常及是否有清洗。		
	6.使用水源是否浪費。		
	7.使用照明設備是否浪費及隨手關燈。		
	8.有害氣體及危險者是否標示。		
	9.各能源管路是否標示出入口，以策安全。		
消防	1.消防箱滅火器是否定期檢查，及是否設專人負責及編號管理。		
	2.消防箱外表是否清潔及撞傷鏽蝕，警示燈是否良好。		
	3.消防箱內是否有異物，水帶捲起是否良好。		
	4.滅火器表面是否乾淨及壓力是否足夠。		
	5.安全門、逃生門是否暢通指示燈是否良好。		
	6.滅火器消防箱前不得有物品阻擋。		
原物料	1.原料是否整劑排列，棧板是否清潔，棧板是否離牆 5 公分		
	2.原物料堆放是否有塌陷之慮及易積粉塵。		
	3.使用後之糖袋、奶粉各種包裝袋及桶類應定位放置。		
	4.拆封後之原物料用完後應馬上加蓋或綁好，以免污染。		
	5.原物料不得直接置於地面，應放置棧板上。		
	6.包材應定位管理，未使用完之包材應加以護蓋。		
	7.其他因原物料引起之不衛生項目。		
環境	1.地面是否清潔或破洞及有無油滑。		
	2.牆壁、天花板是否發霉，有蜘蛛網或漏水。		
	3.地面下水孔表面是否清潔暢通（需有濾網）。		
	4.地面是否積水、產品散落屑垢及粉塵。		
	5.通道是否暢通、不得擺放產品物品。		
	6.門窗、窗台抽排風機網是否清潔、紗窗不得脫落及遺失。		
	7.地想污染是否馬上清除。		
消毒	1.捕蠅燈、驅蟲燈是否清理及正常。		
	2.CIP 室是否清潔。		
	3.酸鹼使用是否有防護具。		
	4.酸鹼是否定位及標示。		
	5.洗眼器是否清潔及正常。		
	6.其他因消毒清洗所引起之問題		
合 計			總分=100- () = ()

核示：

檢查人：

第四章 食品工業之廢棄物減量與資源化

4.1 食品工廢棄物產及其減量原則

1.食品工製程、設備、管理不當，以及製程技術的限制，因此會產生污染物，茲分述各主要產生原因如下：

(1)製程方法不當

包括製程設計、製程條件、以及製程制不佳等因素，而影響產品品質，以及良品率，不但會使產品產率低、原料消耗量大，而且往往把未成為產品之原料，以廢棄物處理，而增加環境污染負擔。

(2)製程設備不當

包括設備之設計與選擇、設備與管路維修等。如輸送設備銜接不良造成碰擠，使半成品受損；亦或管路（水、空氣、蒸汽）洩漏，不僅浪費能源，亦會使生產現場易遭受污染，同時影響產品品質。

(3)操管理不當

諸如原料規格不符、進料時間、用量管制不當、物料分類分流不當等，所造成物料變質或受污染，而形成廢棄物。

又如於加工過程中，桶槽排料未完全時，使用大量清水清洗，造成大量廢水；生成結束時的清洗作業，亦會無法避免的產生廢水。

(4)生產過程排放

產品加工製造過程中，因使用原物料、能源、設備及技術限制，而必然會產生之各類型態污染物質，以一般飲料加工製程為例，其生產過程所產生之廢棄物，如表 4.1 所示。

2.污染源之種類

(1)固體廢棄物

a.原料裝載容器

在食品加工業生產過程中，原料之裝載容器，如 PP 袋、收縮膜、廢空罐等，均會形成廢棄物。此等廢棄物若加以妥善回收再利用，除可減少對自然界之破壞外，還可增加企業利潤。

b.加工過程之廢渣

食品加工過程中，部分產品項目會產生較大量之廢渣，如茶渣、蔬果渣等。

(2)製程廢水

按一般廢水來源，可分為：

- a.製程設備清洗用水：此係於生產前、生產過程及生產結束用於清洗、消毒設備時，所排放之廢水。此為食品製造之廢水主要來源。一般來說，食品製程清洗廢水水質具有下列幾項特性：
- 含糖量較高，對採生物處理方式之廢水處理場而言是一項頭痛的事情，一般來說糖度 1% (1Brix)則相當於 COD 10,000。以飲料製程清洗廢水而言，其糖度均介於 10Brix 左右，若製程殘留排放則其 COD 將高達 10 萬以上。
 - 清洗水伴隨消毒劑、酸、鹼等之消劑，如濃度過高，亦會造成廢水處理上之困擾。
- b.原料清洗水：來自於農產品原料入廠後之清洗過程，可能伴隨砂土、雜物等，其 COD 不一定最高，但其水色、味道可能是各股廢水中最差的，且其水質不穩、變化很大。此為整體廢水處理時，廢渣量之最大來源。
- c.生活廢水：如餐廳、辦公室之排放水等，其量不大，污染程度(COD 值)較小，一般設計上均納入工廠廢水處理。
- d.殺菌冷卻用水：殺菌清洗用水一般而言 COD 含量較高，而製程設備之冷卻用水一般均設回收管路予以循環再利用。

表 4.1 飲料加工製程常見之廢棄物種類

廢棄物項目	產生原因	成分
茶渣	茶液萃取	茶
污泥餅	廢水處理	混合
一般垃圾	人員生活	混合
集塵灰	蒸汽生產	煤灰、碳煙等
鋁箔包	充填包裝	紙、PE、鋁箔
廢紙	生產包裝	紙
廢塑膠	生產包裝	PP、PS、PE 等
廢糖袋	調配生產	PP
廢棧板	生產包裝	木材
廢麵	生產	麵屑
廢油	生產	食用油
廢鐵	維修保養	鋼鐵

3.污染預防

尋找減廢機會時，儘量以具污染預防效果者為優先考量，例如：

- (1) 管制原物料：若原料中不可食用部分，如砂土、雜物等之含量。愈多則其廢棄物及廢水也愈多，因之原料應於產地先經過挑選或分離不適用物質之程序。

- (2) 改變清洗方式：食品工廠的廢水多來自原料容器、製造設備(包括管線)等清洗過程。如何從清洗操作上做根本的變更，且在可能狀況下不用水清洗，為重要且有效的減廢技術。另外，例如清洗地板可代之以高壓清洗機，如此亦可明顯達到廢水減量目的。
- (3) 回收再利用：水及能源為最重要之回收再利用標的，由於以食品工業而言，廢棄物與原物料僅在一線之隔，故除儘量做好前述的污染預防之外，產生的各類廢棄物、廢水、廢熱均可考量其回收再利用之可行性。
- 食品工廠由於食品衛生上的要求，在生產線上使用的水皆須合乎飲用水之水質，如何檢討整體加工製程，再利用較乾淨之製程排放水，不使其直接成為廢水，為一重要的回收考量原則。
 - 食品工廠生產過程中，產生的溫排水，蒸汽、熱風等廢棄物中之廢油、廢紙、廢塑膠、容器包裝材料等，亦均為可檢討回收之對象。
- (4) 操作條件最適化：平時隨時尋求各製造單元或整體製程最佳操作條件將有助於減少洩漏意外事故等，及提昇生產效率、節省能資源，可達到不錯的減廢效果。

4.2 食品工業之廢棄物資源化

4.2.1 冷凍食品業

茲以冷凍新鮮豬皮製成食品級明膠利用為例，說明如後。

國內許多加工廠(屠宰廠)、罐頭食品廠，每天均有剝下的大塊鮮豬皮並以冷凍儲存。該豬皮色白、外表無角質、組織鬆軟、毛孔粗大、含有較多的脂肪；其膠原纖維較細、易於低溫水解成膠、出膠粘度高，而且幾乎沒有色澤，為生產高單價、無色膠之高級明膠的優質原料。換句話說，若將這些含有豐富蛋白質和氨基酸之新鮮或進口冷凍豬皮視為廢棄物，不但會對環境造成污染，同時也代表了資源的浪費。

俗稱食品膠的明膠產品，主用途包括藥用膠囊、軟糖、果凍，及在工業用途中做要為細菌培養基、書冊的糊劑。明膠產品的原料來自豬、牛動物皮組織，經萃取純化可得膠體蛋白質，再應用於上述各領域。國內向來以養豬事業發達著稱，但對於豬皮的利用技術卻顯得相當落後，傳統上國人均將豬皮油炸做為食物，或是整張加以處理製成皮衣、皮夾等皮製品。近年來，這種處理方式逐漸式微，豬皮行情也一落千丈，明膠資源化方式更顯得其經濟效益。

國內已有中橡公司利用豬皮萃取出食品膠，可望使豬皮資源化成為高經濟效益之明膠產品逐步發展。

1. 膠原和明膠特性

膠原是明膠的前身，二者都是蛋白質，而蛋白質是一切生物體細胞和組織的主要組成成分，為生物的基礎物質。明膠生產原料來自含膠原量較大的生物體部份，如

皮、骨等。

按分子形態學的對稱性分類，膠原屬於纖維狀蛋白質，不是球狀蛋白質，其分子很不對稱，近似於細棒狀或纖維狀，類似之蛋白質尚有彈性蛋白、角蛋白等。

按溶解性和結構特性分類時，膠原則屬於硬蛋白質，不屬於簡單蛋白質或結合蛋白質，其他尚有角蛋白、剛硬蛋白及彈性蛋白質亦屬此類。存在於動物體的結締組織並具有保護功能，不溶於水、鹽、稀酸和稀鹼等溶液。

2. 資源化方式

膠原在酸、鹼或熱的作用下，都可以發生膠解成為明膠。所謂明膠是膠原經溫和且不可逆斷裂後的主要產物，二者化學成分相似。明膠製造原理概可區分為二大步驟，說明如下：

第一為熱變性步驟。使得氫鍵或靜電性鍵斷裂，引起膠原螺旋解體，相互纏繞的鍵彼此鬆開，進入溶液，形成許多無規則線團，反應溫度約 40°C。因為交聯的穩定因素，單藉由此步驟為不足以使成熟的膠原轉化為明膠。

第二為共價交聯的水解步驟。藉由控制 pH 值及溫度，使膠原纖維交聯結構斷裂成明膠碎片(分子)。斷裂鍵是隨機過程。

當作明膠原料的膠原組織含有其他物質，初步製成的明膠純度不佳，尚含有原料和處理過程中殘留的雜質。這些雜質必須以機械的、物理的、化學的進一步處理，以純化之。

根據統計，目前全球的明膠產銷量約在 20 萬公噸左右，預估未來全球需求量將有 2~3% 的成長空間，台灣地區每年消費量約 1,000 公噸。民國八十四年中橡公司興建的明膠廠，與比利時 DE SMETENGINEERING 公司合作，並以符合國家 GMP 品質為目標，主要原料豬皮均採取先進技術控制，全數以冷凍方式處理，少數溫體豬皮進廠過程，也不得超過 24 小時，以確保原料的新鮮度。該公司明膠廠完工首年處理豬皮 7,000 公噸，以後逐漸提昇至 10,000 公噸，每公斤售價約在新台幣 100 至 125 元左右。

4.2.2 冷凍水產業

水產加工係為我國主要產業之一，其中因加工而衍生出之廢棄物量約佔原料的 50%。此類廢棄物富含蛋白質、脂質及酵素等，值得回收利用。近年來，國內相關業者大都將其加工成魚粉或魚溶漿等肥飼料級低單價產品；具較高附加價值之產品，如機能性魚醬油或微生物培養基等產品，則正積極研究開發中。

水產加工過程會有大量之魚頭、骨、內臟等廢棄物產生，然因受到廢棄物原料收集不易、欠缺高單價產品之開發及脫臭設備費用昂貴等因素之影響，廢棄物之利用皆僅止於魚粉及魚精等易於加工處理之肥飼料級低價產品。而且，隨著環保意識

的上漲，即使單純的魚粉、魚精加工過程，仍須面對其所產生，以三甲基胺為主之臭氣處理問題。

因此，如何開發出簡單經濟可行之脫臭法，及配合生物技術將水產廢棄物轉換為更高單價之產品，為目前研發之二大方向。

若再配合於加工廠即能先切片處理及廢棄物分類管理，則不但能提高此類水產廢棄物之回收價值，且同時解決此類廢棄物處理問題，可謂一石二鳥。

1.水產加工廢棄物利用範圍

水產加工所使用之原料可歸類為「動物性魚介類」以及「植物性海藻類」兩大類別。魚類加工產品種類雖然相當多種，然而所產生之「加工廢棄物」亦與一般家庭料理所剩之「家庭廢棄物」有其共通性。兩者主要皆為魚頭、內臟、皮、骨、煮汁液等。因魚類加工產品種類不同，加工過程所生殘渣亦就有所不同。一般而言，其加工廢棄物包括魚頭、內臟、骨、鰭、尾、皮、鱗、蒸煮液等。

除了貝殼因其主要成分係無機物而不必擔心新鮮度之外，其他水產加工廢棄物如欲進一步回收處理運用時，則其新鮮度為必須考慮之極重要因素。鮮度不佳的廢棄物，所處理後之產品僅止於用來作為魚粉、魚溶漿、魚油及其他低價肥料等用途而已；若要生產更高單價產品，則須鮮度高之廢棄物原料。表 4.2 所示為水產加工廢棄物可利用範圍。此外，例如 DHA、腦下垂體、牛膽素、鯊魚軟骨、精魚蛋白、烏賊墨汁等成分，亦為值得研發之對象。

例如加工過程所衍生出之大量鰹魚頭、骨及內臟等廢棄物，富含具機能性效果之高度不飽和脂肪酸 DHA 及 EPA。已有研究發現能利用紅麴菌或大豆麴菌等微生物，將其釀製成魚醬油，因而提高鰹魚之附加價值。

2.水產廢棄物脫臭加工

對於以魚蝦頭、內臟為主的此類水產廢棄物之回收再利用方面，魚粉、蝦粉、魚精或蝦精等加工業，著實扮演著非常重要的角色，因其同時提供了水產廢棄物資源化的重要管道。

水產廢棄物於魚粉等加工蒸乾過程中，所發生的氣體如氨氣、氮化物、硫化物等，具有令人難聞的特殊臭味，因此常影響附近居民。雖然，國內已有脫臭之機械性設備，然而由於此類設備所須昂貴，國內業者大都無心採用。最進，隨著環保意識的高漲，以及政府對於環境污染問題的日益重視，為符合環保要求，逐漸設計出簡單且經濟之脫臭裝置。

水產廢棄物主要的臭氣為氨及三甲胺類，而脫臭方式則可分為(1)物理法：水洗法、吸著法、冷卻凝縮法；(2)化學法：化學處理、氧化還原反應、酸添吸著劑、離子交換反應、直接燃燒法、觸媒燃燒法；(3)生物法：土壤脫臭法、微生物濾床、酵素固定化生物反應器；(4)感覺性除臭法：芳香性遮飾劑。適當的脫臭處理不僅可解

決惡臭問題，亦為水產廢棄物資源化程序之重要關鍵。以下乃以魚蝦精廢棄物之相關脫臭研究說明之。

表 4.2 水產加工廢棄物之再利用範圍

廢棄物種類	主要有用成分	主要利用範圍
貝殼	碳酸鈣	食品及飼料添加物、土壤改良劑
煮汁	肝醣、胺基酸、核苷酸	食品調味料
烏賊內臟	魚油、酵素、降血壓劑	食品及飼料添加物、肥料、醫藥
烏賊墨汁	色素、酵素、抗癌劑	食品添加物、醫藥
蝦蟹殼、頭	幾丁質、脂溶物、色素、酵素	食品、醫藥、環保
魚鱗	蛋白質	食品、肥料、醫藥
魚皮	蛋白質	食品、醫藥
魚骨、頭	蛋白質、多醣類、腦下垂體、碳酸鈣、磷灰石	食品、飼料、醫藥、培養基
血合內	蛋白質、維生素、酵素	食品、醫藥
精魚蛋白	蛋白質	防腐劑、醫藥
蒸煮液	蛋白質、胺基酸、核苷酸	食品、肥料
藻類加工殘渣	多醣類、酵素抑制劑	低熱量食品、醫藥

(1)魚蝦精成分

由蘇澳魚粉及蝦粉加工廠所購得之魚精及蝦精等水產廢棄物粗級加工品，因隨著魚產種類及季節性有所不同，其組成分差異很大，經分析包括 a.水分；b.粗蛋白；c.粗脂肪；d.三甲基胺；e.發性鹽基態氮；f.pH 值；以及 g.NaCl 之濃度等項目。其含水率高達 35%，而粗脂肪魚油為 13 庫，則稍高於國家標準 CNS 2244 之魚溶漿飼料級一級品的 12%。

(2)各種吸附材料的批式脫臭試驗結果

在三角燒瓶中進行批式脫臭試驗，採用常見之各種吸附材料，分別對魚精及蝦精三甲基胺(TMA)及揮發性鹽基態氮(VBN)含量進行測定，作為臭味去除效果之判斷依據。結果不論魚精或蝦精，粉狀活性碳(PAC)及粒狀活性碳(GAC)吸附材料之吸附效果都最好，其次則為米糠及 $Al_2(SiO_3)_3$ 。至於蝦蟹殼廢棄物部分則幾乎沒有脫臭效果，此處選擇效果較佳及易於操作之粒狀活性碳，作為進一步測試除臭系統條件之吸附材料。

(3)選定不同濃度的酸液，包括檸檬酸、鹽酸、及磷酸等不同酸液，進行活性碳之酸化後除臭系統，對魚蝦精之 TNA 濃度及蛋白質含量測試結果如下：

- a. TMA 的去除率以活性碳添加 0.1%檸檬酸最佳，0.1N 鹽酸次之，效果最差的則為硫酸。
- b. 脫臭處理後所剩蛋白質的含量以 0.1N 鹽酸最高，0.1N 檸檬酸次之，硫酸及硫酸亞鐵之效果則都不理想。
- c. 雖然 0.1N 鹽酸處理結果之魚精蛋白質回收率較高，然而如果考慮到脫臭效果以及食用安全性，且使用鹽酸會使魚精的 pH 值大幅降低等問題（將來的魚精成品必須再用鹼將其中和），則以選用 0.1%檸檬酸較理想。

(4)固定化微生物脫臭測試結果（單批次反應）

測試結果顯示，以活性碳為擔體之生物脫臭效率以紅麴菌最佳，其魚精或蝦精之 TMA 脫臭率皆達 69%，但是蛋白質回收率則遠不及米糖為擔體之效果。紅麴菌固定化活性碳處理魚精後之蛋白質回收率為 71%。

(5)脫臭魚精之乾燥條件

為使脫臭處理過之魚精產品精乾燥後可增加其保存效果。選擇 60°C 減壓濃縮、65°C 烘乾、80°C 烘乾、室外日照等四種乾燥法來探討其效率。結果發現以 60°C 減壓濃縮的乾燥速度最快，而且 TMA 含量不會因而增加。其次為 65°C 烘箱乾燥法，所須乾燥時間較減壓濃縮法長，然因成本較低且所得產品之 TMA 含量亦無明增加之故，為值得採用之乾燥法。至於日照乾燥法則因所須乾燥時間較長，而且產品之 TMA 含量亦會因而明顯增加，並不建議採用。

(6)微生物培養基

以脫臭後之魚精或蝦精產品代替市售之牛肉萃取物(Beef Extract)調製 Vyon Medium（一種常用之細菌培養基），並以此培養基進行個種細菌液態培養，由其生長情形結果發現脫臭魚精或蝦精產品之效果與市售之牛肉萃取物並無明顯差異。（魚精或蝦精每公斤約新台幣 10 元，脫臭魚精或蝦精每公斤約新台幣 20 元，比起牛肉萃取物的每公斤 4,000 元便宜約二百倍）。

4.2.3 乳品、飲料業

目前，臺灣地區垃圾量年年有增無減，對以乳品、飲料業為主之廢包裝容器回收清除，亟待建立健全完善之回收處理制度與法令，確保其妥善回收處理，並避免資源變成垃圾污染土壤與水質。

1.德國經驗

德國政府在「提供國民一個值得居住的環境是政府的責任」基本理念下，建立相當完善之垃圾處理制度。

1991 年德國環境部長 Klaus Topfer 指出：「用完即丟的觀念應該停止，而應建立永續回收利用的體系」。該國「包裝材料法」中規定應重複利用可重裝的材料（此點以飲料業之包裝特性最顯著），並透過一個由加盟零售業、民生必需品及包裝材料

工業所組成的聯合管道系統，回收用過之包裝材料廢棄物，而相關業務主要工作及責任，就在於將其所銷售與製造之產品垃圾量盡可能減少，並成立回收體系回收二次材料再生或再製，以解決包裝垃圾帶來之問題。依據德國經驗，業者在消費者壓力下，紛紛主動加入再製再生系統，很快地達成資源化之目的，其回收率由 1992 年中之 50% ~ 60%，至該年年底即已達 90%。

2. 潛能評估

至目前為止，有六種回收及再生保證之可資源化材料，包括玻璃、紙類、馬口鐵、鋁材、積層材料(Laminated Materials)及塑膠。而此六種材料也正好是飲料業均會使用到之包裝材料，且其使用量亦居首位，因此飲料業包裝材料的有效回收資源化，將有助於整體包裝廢棄物處理的改善。況且二次材料的市場，則跟著水漲船高，再生材料的用途繁多，新的應用技術不斷推陳出新。例如玻璃再生已有 15 年歷史，舊玻璃幾乎可以無限次融化、再生。再生鐵罐在德國鋼鐵業被視為傳統二次材料；使用舊鋁材，則用以節省資源與能源；積層材料，如利樂包，長久以來被認為不易再生，但近年來已發展工業製程與技術，將其分離成聚乙烯、紙板和鋁材再生、再用。而塑膠類回收再製再生後，可做為食品容器、間接容器等使用物。

4.3 食品工業之廢棄物減量與資源化案例

4.3.1 原料奶粉包裝大型化

1. 改善案由：進口原料奶粉為 25 公斤小包裝，使用後形成大量廢包裝袋。

2. 減廢方法

(1) 進口原料奶粉由現況每包 25 公斤改為 1,000 公斤袋。

(2) 當產量增大時，將調配方式由批式改為連續式，大包裝之奶粉溶解後抽入儲槽，再根據各調配項目分別定量打入。

3. 說明及計算

(1) 減少奶粉批次溶解作業時間：

$$10 \text{ 分/批} \times 6 \text{ 批/天} \times 25 \text{ 天/月} \times 12 \text{ 月/年} \times 200 \text{ 元/時} = 60,000 \text{ 元/年}$$

(2) 減少廢奶粉袋處理費用：

$$1 \text{ 時/天} \times 25 \text{ 天/月} \times 12 \text{ 月/年} \times 200 \text{ 元/時} = 60,000 \text{ 元/年}$$

(3) 總效益：

$$60,000 \text{ 元/年} + 60,000 \text{ 元/年} = 120,000 \text{ 元/年}$$

4. 效益及成果

(1) 效益：12 萬元/年。

(2) 無需投入設備費用。

(3) 環境效益：每年減少約 35 噸廢棄物。

4.3.2 茶渣資源化利用

1. 改善案由

- (1) 萃取茶湯時產生之茶渣量大，清除費用高。
- (2) 茶渣膨鬆所佔體積較大，不易儲存。

2. 減廢方法

- (1) 將產生之茶渣利用儲存槽裝盛至一定量，通知有機肥料製造商清運。
- (2) 茶渣和動（植）物性有機物，混合後製造有機質肥料。
- (3) 處理流程：如圖 4.1 所示。



圖 4.1 茶渣堆肥處理流程

3. 說明及計算

- (1) 每天茶渣平均產生量：1.5 ~ 2 公噸計。
- (2) 清運 1 噸茶渣所需費用 900 元（以廢棄物處理計）。
- (3) $1.5 \text{ 噸/日} \times 25 \text{ 日/月} \times 12 \text{ 月/年} \times 900 \text{ 元/噸} = 405,000 \text{ 元/年}$ （每年節省清運費用）。

4. 效益及成果

- (1) 效益：約 41 萬元/年。
- (2) 投資：10 萬元。
- (3) 回收年限：約 3 個月：
- (4) 環境效益：每年減少 450 噸廢茶渣。

4.3.3 紙桶不良改善

1. 改善案由

紙箱不良會造成裹包機無法正常運作，使紙箱不良數增加，不良罐數增加。

- (1) 機台入口只有 5 公分且無法調整。
- (2) 紙箱變形（平整度）不得大於 3 公分。
- (3) 因紙箱堆疊不良，造成變形。

2. 改善方法

- (1) 紙箱排列方式由原先單面排列，改為雙面交叉方式排列。
- (2) 堆疊層數：由改善前每板堆疊 10 層，改為 6 層。

(3) 改善情形如圖 4.2 所示：

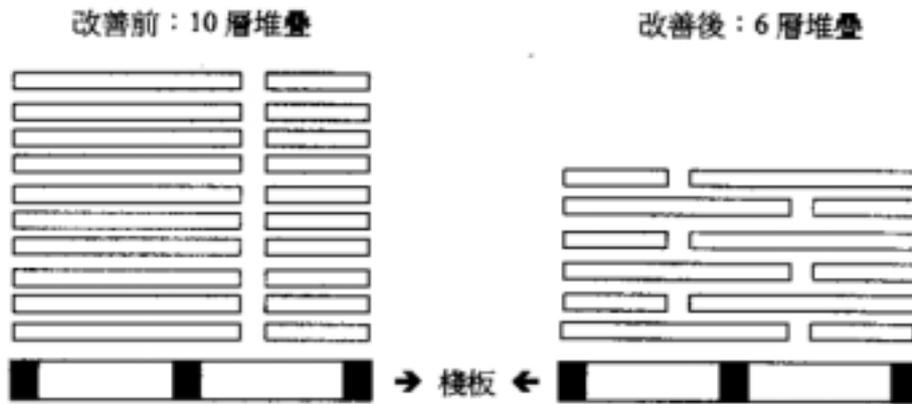


圖 4.2 紙箱堆疊方式改善前後比較說明

3. 效益及成果

- (1) 無需投入新設備用費。
- (2) 明顯降低不良罐數 92%；停機次數降低 85%。
- (3) 改善前後異常比較：

項目	改善前	改善後
不良罐數	200	15
停機次數	35	5

4.3.4 豆漿充填初溫不足改善

1. 改善案由

豆漿充填初溫，影響成型效果，太高、太低，皆無法成型。因影響初溫的變數頗多，致常未能及時發現初溫不足，而造成成型不良罐，須倒掉剔除之，不僅成本提高且增加豆漿之廢水處理費用。

2. 改善方法

於充填前之豆漿管路加裝溫度感應棒，可於溫度指示警報器上顯示豆漿充填初溫，若低於設定之溫度，則發出警報；及時處理，可避免太多不良罐發生。

3. 效益及成果

- (1) 提升產製率 88%。
- (2) 每包黃豆損失罐數由 25 罐降低至 3 罐。
- (3) 投資金額：利用閒置設備裝設，故無實際費用投入。

4.3.5 噴字機導致碰傷罐改善

1. 改善案由

採封罐後噴字，須由二排縮成一排，罐頭方能逐罐噴印日期，二排縮成一排處之導軌，常造成碰傷罐。

2. 改善方法

- (1) 採封罐後即行噴印，即可逐罐噴字，避免有二排縮成一排之導軌，消除碰傷罐。
- (2) 改善前後比較說明如圖 4.3 所示。

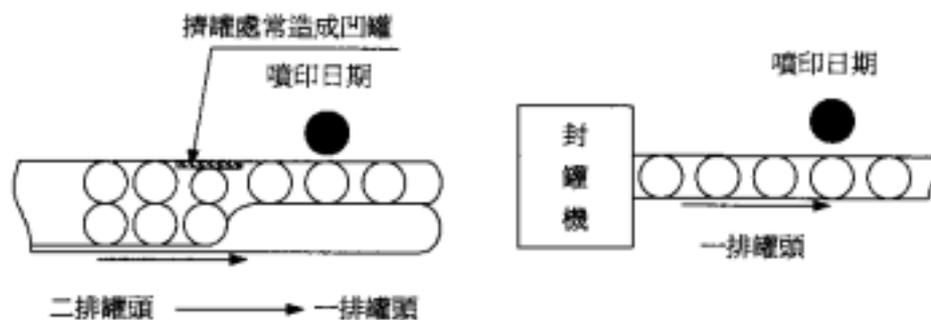


圖 4.3 噴字機導致碰傷罐改善前後比較說明

3. 效益及成果

- (1) 投資金額：3M 護欄一組，為閒置設備，故無金額投入。
- (2) 改善狀況：改善後無不良罐產出，改善效果 100%。
- (3) 年節省金額： $450 \text{ 罐/日} \times 15 \text{ 元/罐} \times 300 \text{ 日/年} = 2,035,000 \text{ 元/年}$ 。

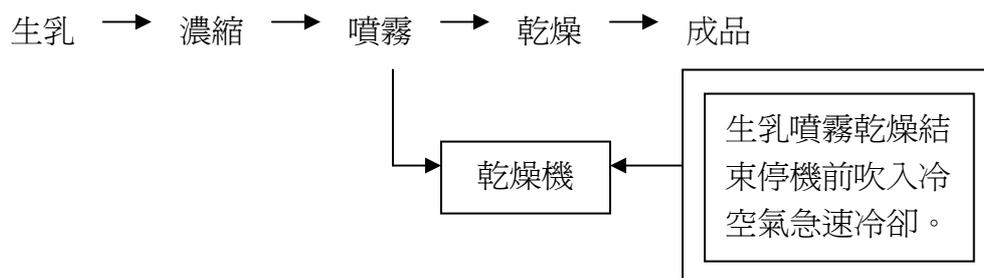
4.3.6 生乳噴霧乾燥機冷卻方法改善

1. 改善案由

生乳噴霧乾燥機於生產結束後，因自然冷卻而附著之奶粉，在機器內壁因長時間受熱而焦化，清除沖洗困難，易形成污染程度高的大量廢水，且影響收率至鉅。

2. 改善方法

- (1) 生乳噴霧乾燥機於牛乳運轉結束後，以冷空氣將內部加速冷卻，減少附著之奶粉焦化。
- (2) 程序改善示意如下圖：



(3) 改善前後比較說明如圖 4.4 所示。

3. 說明及計算

(1) 每年生產期 6 個月。

(2) 乾燥機清除清洗附著器壁焦粉，由每月 2 次減為 1 次。

即省清洗用水： $30 \text{ 噸/時} \times 1.5 \text{ 時/處} \times 3 \text{ 處} \times 6 \text{ 次/年} \times 1.5 \text{ 元/噸} = 1,215 \text{ 元/年}$

(3) 減少清水及廢水費用： $30 \text{ 噸/時} \times 4.5 \text{ 時/次} \times 6 \text{ 次/年} \times 18.6 \text{ 元/噸} = 15,066 \text{ 元/年}$

(4) 節省清洗工資： $108 \text{ 時/次} \times 6 \text{ 次/年} \times 125 \text{ 元/時} = 81,000 \text{ 元/年}$

(5) 減少奶粉損失： $300 \text{ 公斤/次} \times 6 \text{ 次/年} \times 150 \text{ 元/公斤} = 270,000 \text{ 元/年}$

(6) 增加冷風機用電： $5 \text{ hp} \times 0.75 \text{ kw/hp} \times (0.25) \text{ 時/天} \times 150 \text{ 天/年} \times 1.53 \text{ 元/度} = 215 \text{ 元/年}$

(7) 總效益： $1,215 \text{ 元} + 15,066 \text{ 元} + 81,000 \text{ 元} + 270,000 \text{ 元} - 215 \text{ 元} = 367,066 \text{ 元/年}$

4. 效益及成果

(1) 效益：約 37 萬元/年。

(2) 環境效益：節省清水用量及廢水產生量 810 噸/年。

(3) 無需投入新設備費用。

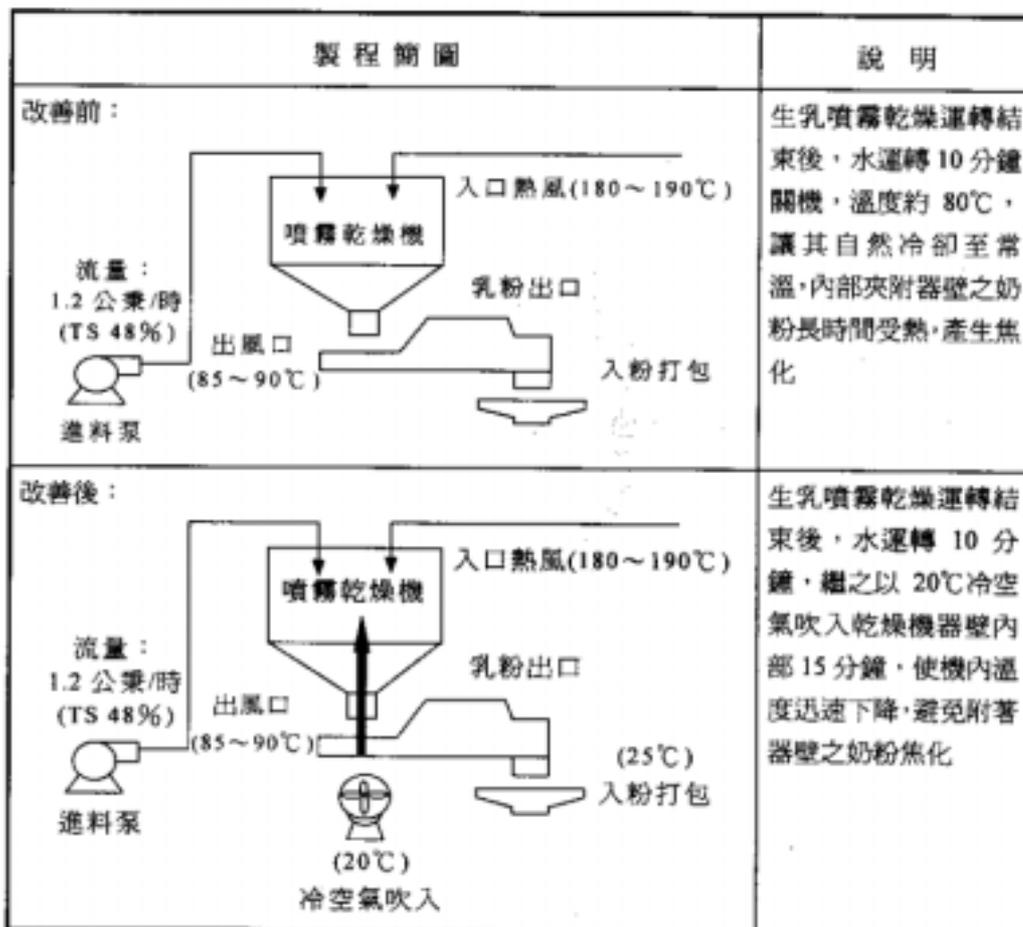


圖 4.4 生乳噴霧乾燥機冷卻方式改善前後比較說明

4.3.7 射出不良 PE 瓶及廢料之回收再利用

1. 改善案由

現有乳品廠自製 1 公升及 2 公升之 PE 瓶容器，在射出過程中產出之不良瓶及廢料均予以丟棄。

2. 改善方法

- (1) 購買粉碎機，將不良瓶及廢料回收粉碎成原料再使用。
- (2) 改善前後比較說明如圖 4.5 所示。

3. 說明及計算

- (1) 節省 PE 原料粉： $8,064 \text{ 公斤/年} \times 21 \text{ 元/公斤} = 169,344 \text{ 元/年}$
- (2) 減少下腳收入： $8,064 \text{ 公斤/年} \times 1 \text{ 元/公斤} = 8,064 \text{ 元/年}$
- (3) 實際效益： $169,344 \text{ 元/年} - 8,064 \text{ 元/年} = 161,280 \text{ 元/年}$
- (4) 購置粉碎機及配電等費用共 40 萬元。

4. 效益及成果

- (1) 效益：約 16 萬元/年。
- (2) 環境效益：減少廢棄物 8,064 公斤/年
- (3) 投資：40 萬元。
- (4) 回收年限：約 2 年半。

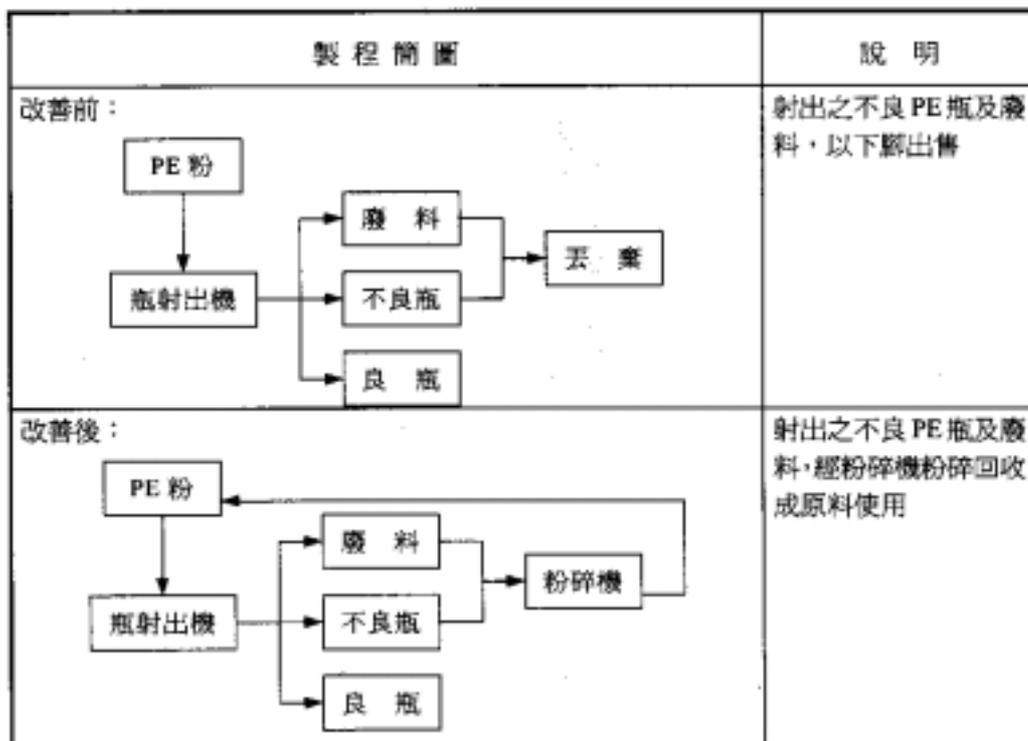


圖 4.5 射出不良 PE 瓶及廢料之回收再利用改善前後比較說明

4.3.8 包裝材料外包裝紙箱之回收再利用

1. 改善案由

- (1) 乳品包裝容器瓶蓋之外包裝紙箱，使用後即以下腳出售。
- (2) 因紙箱內尚有塑膠袋包裝，再回收不影響衛生。

2. 改善方法

- (1) 小心拆箱，避免損壞，交回協力廠商再包裝循環使用。
- (2) 改善前後比較說明如圖 4.6 所示。

3. 說明及計算

- (1) 減少購入成本： $8,150 \text{ 只/年} \times 13 \text{ 元/只} = 105,950 \text{ 元/年}$
- (2) 減少下腳收入： $8,150 \text{ 只/年} \times 0.5 \text{ 公斤/只} \times 2 \text{ 元/公斤} = 8,150 \text{ 元/年}$
- (3) 實際效益： $105,950 \text{ 元/年} - 8,150 \text{ 元/年} = 97,800 \text{ 元/年}$

4. 效益及成果

- (1) 效益：約 10 萬元/年。
- (2) 環境效益：減少廢棄物產生量 4,075 公斤/年。
- (3) 無需投入新設備費用。

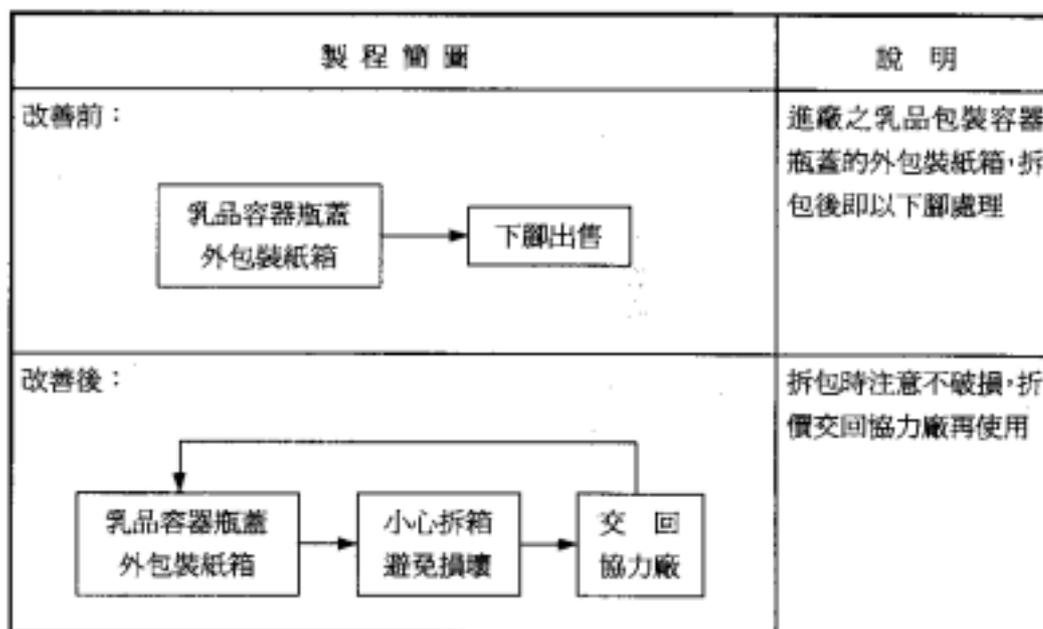


圖 4.6 包裝材料外包裝紙箱之回收再利用改善前後比較說明

4.4 食品工業廢棄物共同或聯合處理體系推動成果

1. 推動流程

食品加工廢棄物若不妥當處理常常造成污染問題，為輔導業者推行廢棄物資源化及減輕設廠成本負擔，政府訂定有廢棄物共同或聯合處理體系輔導要點（參見附錄四），積極推動各資源化處理體系。

目前，在食品加工業已有水產廢棄物聯合處理體系（家寶事業股份有限公司）之成立，進行中的則有茶渣聯合處理體系。前者，因土地取得無礙，且產銷完善，其推動過程甚為順利。處理體系從規劃階段到設廠營運整體推動過程，如圖 4.7 之說明。

2. 水產廢棄物聯合處理體系

台灣地區每年的漁業生產量約為 130 萬公噸，大部分做為生鮮消費；另外，將近有三分之一的漁獲用來做為水產加工用原料，並經由水產加工業加工處理後，製成各類加工產品，再行銷售。台灣地區水產加工廠共有 1,200 多家，其中約 84% 屬於家庭加工廠形態，約 11% 屬於檢驗局分級廠，約 5% 屬外銷工廠，整體而言，以小型工廠居多。在水產加工過程中，會產生大量且集中的魚下腳廢棄物。根據資料推估，台灣地區水產加工業每年魚下腳、魚頭、魚內臟、蝦蟹殼等廢棄物的產生量約為 82,000 公噸。

魚下腳最常見的資源化產品為魚粉、魚溶漿、魚油等，可為當做飼料、肥料或食品。除此之外，軟骨魚類之骨及皮可萃取軟骨性及明膠，或微粒化為魚骨粉，做為健康食品，極具經濟價值。鰻魚骨亦可提煉鰻油、鰻骨粉等食品。魷魚內臟可提煉高價值之魷魚油；草蝦頭可製成調味料或提煉出蛋白分解酵素或蝦紅素；蝦、蟹殼則可萃取出幾丁質等具有經濟價值之產品。魚下腳可資源化為飼料產品魚溶漿肥料，其富含氮、磷、鉀等肥效元素，是極佳之肥料，且產品之經濟價值極高。

民國 81 年，家寶事業股份有限公司提供位於宜蘭縣蘇澳鎮德興一路之工廠用地，做為環保署「食品業（冷凍水產）廢棄物資源化示範計畫」之示範廠預定地，並與相關水產加工業者於民國 82 年 4 月向經濟部工業局提出成立聯合處理體系之申請，並於同年 6 月由經濟部工業局、環保署及審查小組審查通過，許可成立食品業（冷凍水產）廢棄物聯合處理體系。

(1) 廢棄物資源化示範廠處理流程

該資源回收廠自從設廠以來，即根據實際需求不斷調整製程（處理流程），包括如何使操作自動化、製程最佳化等方向努力，對於資源化產品的應用開發也投注不少心力。

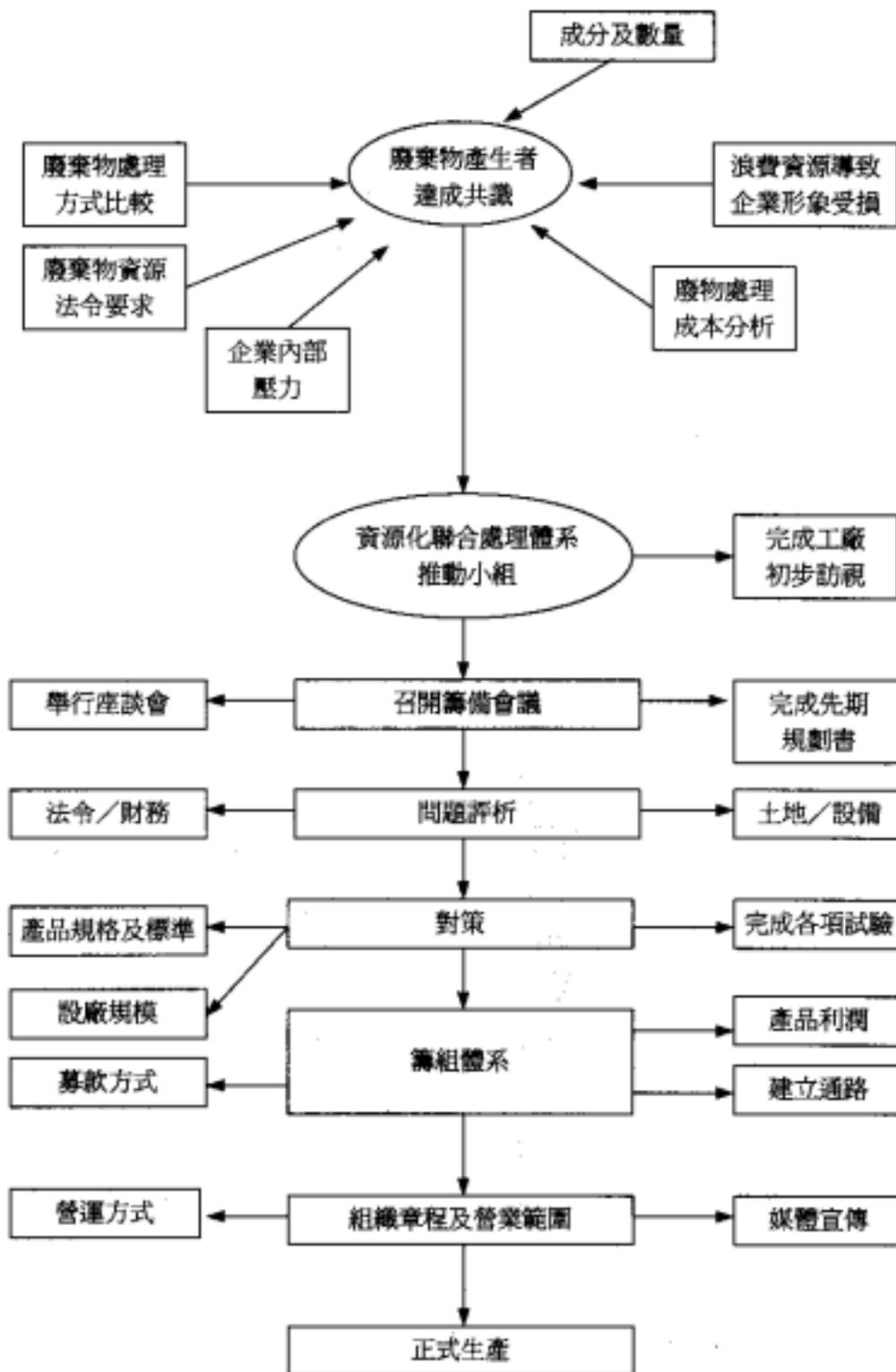


圖 4.7 推動廢棄物聯合處理體系流程圖

目前資源回收廠理流程分為四大處理系統，如圖 4.8 所示：a.進料前處理系統：由魚下腳進料、蒸煮，到榨汁單元進行固液分離；b.魚粉製程系統：乾燥、篩選、粉碎、混合，以及魚粉成品包裝；c.魚溶漿製程系統：振動篩選、遠心分離、濃縮，以及魚油、魚溶漿成品包裝；d.有機粒肥製程系統：原料混合、粉碎、擠壓造粒以至於粒肥成品包裝。

a. 進料前處理系統

魚下腳從原料貯存區，用鏟裝機將原料鏟入蒸煮開始，因為蒸煮過程採用批次操作，所以進料亦是以批次方式進行。蒸煮之目的為破壞魚下腳之分解酵素，在 100°C 高溫下將原料煮熟。蒸煮機有兩部，每部每小時可處理 5 公噸的原料。蒸煮機的熱源為鍋爐所產生之蒸汽，屬於間接加熱方式，蒸煮機上方並設有集氣管線，可以將產生之臭氣收集導入溼式洗滌塔加以處理。

b. 魚粉製程

魚粉製程的目的為將蒸煮後之魚下腳固形物部分加以乾燥處理，並且將魚骨等大顆粒物質粉碎製成粉狀，再調配包裝。由進料前處理製程送來的固形物，被送入連續式快速乾燥機中進行乾燥，快速乾燥機每小時的出料率可達 1 公噸，它的熱源為鍋爐蒸汽，薰煙由集氣系統收集後，先經由旋風分離機將廢氣中之顆粒狀物質去除並可回收成為魚粉，廢氣部分再導入洗滌系統處理。快速乾燥機出料經由螺旋輸送機與斗式提昇機，再由螺旋輸送機輸送到批次式乾燥機進行第二次乾燥。批次式乾燥機的熱源也是鍋爐蒸汽，同樣為間接加熱方式，每部乾燥機每批次可以產生 5 公噸的出料，乾燥機的出料含水率約為 10~20 %。乾燥時產生的廢氣也是先經旋風集塵器將魚粉回收，之後再導入廢氣洗滌塔加以處理。

第二次乾燥後的魚粉經過振動篩選機過篩，魚粉穿過篩網，魚骨留在網上而被分離，然後由包裝機出料、秤重、包裝成每包 50 公斤的成品。

c. 魚溶漿製程

進料前處理所產生的魚汁用幫浦抽送進入醱酵槽內，添加分解菌種或魚內臟，保持溫度約為 45 ~ 50°C，使魚汁進行醱酵作用，醱酵所需時間約 5 ~ 8 小時。醱酵槽的廢排氣，經過集氣系統收集至溼式洗滌塔加以處理。

濃縮罐的作用為將醱酵過的魚汁加以濃縮，將含水率由 95% 降至 35 ~ 45 %，操作溫度約 100°C，利用鍋爐蒸汽間接加熱，濃縮產生的蒸汽薰煙也是經由集氣系統加以收集，再經由溼式洗滌塔處理。濃縮後在濃縮罐上層的為魚油，上層浮油使用真空幫浦抽出，下層的魚溶漿只要將濃縮罐的出口開關打開，成品就自然流出。

d. 有機肥製程系統

魚粉、蝦蟹殼粉因為含有豐富的氮、磷、鉀，以及幾丁質，可以做為肥料

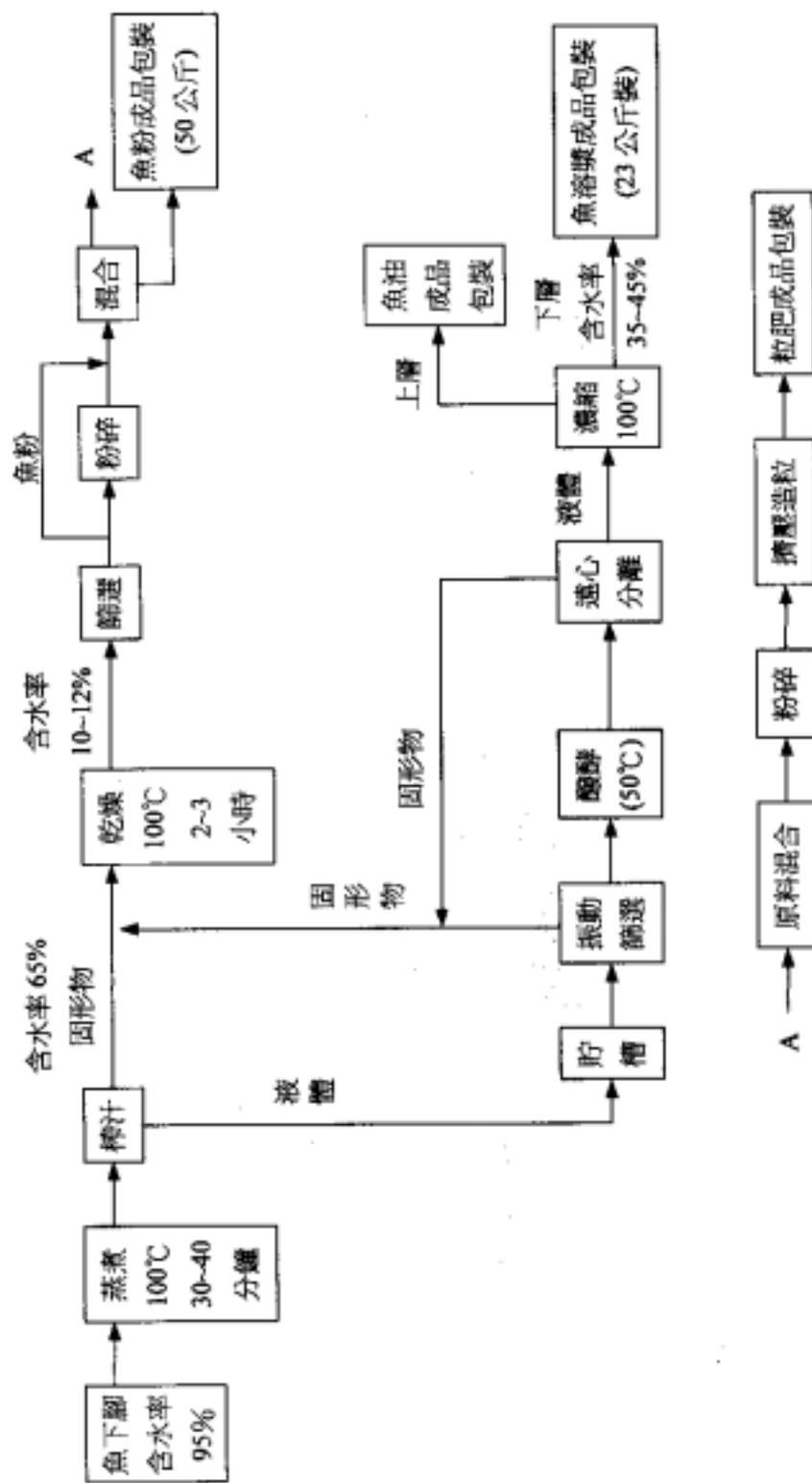


圖 4.8 冷凍水產資源回收廠處理流程圖

用途。資源回收廠的有機粒肥製造流程由原料混合開始，首先將各種原料包括魚粉、蝦蟹殼粉、海草粉、苦土石灰、菜籽粕、尿素、糖蜜與澱粉、米糠等依照配方成份比例，如表 4.3 所示，混合，經過粉碎，再擠壓造粒成為粒狀肥料成品。

表 4.3 冷凍水產資源回收廠有機粒肥配方

配方	成分配方含量 (%)									
	蟹殼粉	魚粉	蝦殼粉	海草粉	木屑	苦土石灰	菜籽粕	尿素	糖蜜與麵粉	米糠
配方一	84	—	—	10	—	—	—	1	5	—
配方二	40	30	—	—	—	10	15	—	5	—
配方三	—	30	30	—	5	10	—	—	5	20

(2) 污染防治措施

以下分別就資源回收廠的空氣污染防治措施，以及廢水污染防治措施做一簡要介紹。

a. 空氣污染防治措施

臭味是最主要的污染問題，在臭味氣體的控制設施上歷經多次修改而採行之控制方式，包括：設備密封化、集氣系統重新規劃與廢氣處理設備重新安排組合。

- 設備密封化：整廠之操作過程中大部份均有臭味產生的問題，如令其散布於開放作業環境，將不易收集處理，因此設備的密封化有其必要性。資源回收廠對於製程中臭氣主要產生源，包括蒸煮、乾燥、醱酵與濃縮等單元設備，均予以密封化，使產生之臭氣易於收集處理。
- 集氣系統重新規劃：廢氣收集系統原先設計採用單獨發生源個別收集方式，每條管線僅針對一個污染源集氣處理。因為生產線上的物料來源及操作有季節性差異，致使魚獲豐富之旺季因生產量大而產氣量相對提高，加重廢氣處理的負荷。所以，目前已將集氣系統重新修改，使氣體性質相似的操作單元能合併於同一集氣系統下，再分別導入兩組併聯的廢氣處理系統，如此不但可充分運用集氣系統及廢氣處理設備，並且可降低廢氣處理設備故障時所形成的衝擊。
- 廢氣處理設備重新安排組合：資源回收廠既設的廢氣處理設備為六座濕式洗滌塔，設置於廠房屋頂上，所以形成六支排放管，平時操作維護極為不便，所以將其移至室內，配合集氣系統的重新規劃，將六座獨立的洗滌塔改成二組，每三座併聯成一組，使操作彈性加大而維修也更為容易。

蒸餾、乾燥、醱酵及濃縮製程中所產生的蒸氣薰煙，是資源回收廠主要的臭氣產生源，蒸氣薰煙夾帶著懸浮微粒及魚腥臭味。其特性為高溫、具惡臭。資源回收廠將此類廢氣臭氣集氣系統收集後，再導入濕式洗滌塔中，將廢氣與洗滌水以逆向流方式接觸，在接觸同時，洗滌水將廢氣中的污染物吸收，經處理過後的乾淨廢氣再排放至大氣中。

目前資源回收廠的臭味問題可符合環保標準，但由於臭味的污染特性，要達到無臭之狀況並不太可能，努力方式為採用最佳可行技術，使臭味減至最低。如在 83 年度與工研院化工所合作，進行生物脫臭技術之現場測試及運用，以進一步改善臭味問題。

b. 廢水污染防治措施

資源回收廠的主要廢水來源有二，一為原料貯存區內魚下腳的滲出液、血水，這部分廢液污染濃度極高，基於廢棄物減量回收及資源化的理念，資源回收廠特別將這部分廢液分流收集於貯槽內，做為魚溶漿的原料。如此不但可以減少廢水處理廠的負荷，更可以將廢棄物回收資源化，創造利潤。

廠內另一廢水來源為洗車與清洗地板所產生的廢水，這部分廢水經收集到廠內的廢水處理廠集中處理，再排入工業區之廢水處理廠。

(3) 產品、產量、產值與用途

資源回收廠設計處理容量為每年處理 14,000 公噸（設計年處理容量為 33,000 公噸），約佔台灣地區水產加工業每年產生的廢下腳料量之 17%。每年生產魚粉、蝦蟹殼粉約 3,500 公噸，魚溶漿 1,400 公噸，魚粉與魚溶漿的年產總值合計約為 4,900 萬元。

魚粉、魚溶漿是一種含高蛋白質的水產飼料，其水份、灰份、蛋白質以及脂肪含量如表 4.4 所示；蝦蟹殼粉則可做為養蝦的水產飼料。根據農林廳的統計資料，民國 80 年台灣地區的水產養殖業共消耗 445,323 公噸的水產飼料，而大部分的水產飼料都仰賴國外進口。

表 4.4 冷凍水產廢棄物資源回收廠產品化驗報告

成分% 名稱 \ 項目	水分	灰分	蛋白質	脂肪量
魚粉	12 以下	25 以下	50 以下	15 以下
魚溶漿	45 以下	10 以下	30 以下	15 以下

魚粉、蝦蟹殼粉的另一種用途可做為肥料，蝦蟹殼粉富含幾丁質，對於農作

物蟲害防治極具效果。魚溶漿則是一種極具經濟價值的肥料，魚溶漿一般以液體肥料方式使用。目前，資源回收廠生產的魚粉、魚溶漿已製造成商品化魚肥行銷國內外，由於效果良好，頗受各異好評。

資源回收廠的肥料產品主要可以分為三類：

- a. 第一類為基肥，屬於粒狀肥料，使用於農作物種植前或抽梢前，使用法為埋入土壤中。
- b. 第二類為追肥，屬於液體肥料，使用於農作物成長期、開花及結果，使用方法為稀釋 300 至 600 倍，澆灌於農作物根部。
- c. 第三類為葉肥，是一種氨基酸肥料，使用於農作物成長、開花及結果期，使用方法為稀釋 600 至 1,500 倍，噴施於葉面。

台灣地區有機肥料需求估計約為每年 300 萬公噸，而魚肥屬於有機肥料，可用以增加農產品的產量，同時提高農產品品質。在國內農地長期使用化學肥料，造成土質劣化，及農政主管機關積極推動有機農業的政策下，其市場遠景可期。

(4) 展望

水產加工業產生的魚下腳廢料本身為一種有價的廢棄物。所以，目前被隨意棄置的並不多，不過隨著環保意識的抬頭，勞工短缺、工資上漲、魚粉、蝦殼粉價格的下跌等因素，魚下腳處理廠愈來愈難經營。未來，處理廠可能需向水產加工業者收取魚下腳代處理費。

冷凍水產加工業大多之工廠規模都很小，並不易掌握其所產生的廢棄物流向，當然資源回收廠也會有同樣的問題。從技術層面而言，相關食品加工業下腳資源化技術已十分成熟，國內應繼續朝高經濟價值的資源化產品努力，並徹底解決水產廢料處理的臭味問題。以國內目前的魚粉工廠而言，應有足夠容量處理現有之魚下腳，不過在工資高漲、環保意識高漲之下，加上市場萎縮，政府的適時輔導與獎勵實有必要。

第五章 食品工業之用水減量及回收再利用

5.1 食品工業之用水減量

地球上的水看來彷彿是用之盡。但實際上適於我們使用，而價格又可以接受的水是有限的。

台灣地區年平均降雨量約為 900 億公噸，由於其中的 80% 集中在 5 到 10 月之間，故造成供水調配不易。根據統計，在這些上天賜與我們的雨水中，可用作工業用水的比率約佔五十分之一，而食品業又是工業用水的大戶，其一年所用掉的水量相當於一座德基水庫的總容量（約 2.3 億公噸）。

基於民眾追求更好的生活及工商業必須持續發展等趨勢，用水的需求也將隨之上升。但是除了水源開發困難外，由於永續發展和生態保育日受重視，要求水權費開徵的呼聲不斷升高，用水成本上漲的壓力也逐漸的逼近。全面節水似乎是唯一解決之道。

工業界全面節水，不僅可降低用水和廢水處理成本，更可舒緩缺水問題，提昇企業形象。而食品工業用水量，且製成中並未使用毒性化學物質，故節水空間大。因此，業者可先分析各股用量及廢水水質方能進一步找尋節水空間。

1. 廢水來源

雖然是同行業的食品工廠，由於工廠的規模、加工方法、加工機械的新舊、使用水量、作業時間等不同而多少有差異。即使同一工廠亦然，所以對同一工廠，甚至可以說，沒有二天排出同樣的廢水。

食品工業廢水的來源，一般可分為下列幾種：

- (1) 原料洗滌處理。
- (2) 燙煮過程。
- (3) 漂白過程。
- (4) 各種器具洗滌
- (5) 殺菌、殺菁及其冷卻水。
- (6) 洗瓶過程（裝瓶、包裝過程）。

食品工廠的廢水與其他行業的廢水性質不太一樣，表 5.1 係以乳品、飲料業為例，說明食品業廢水之特性。

- (1) BOD₅(COD)與 SS 高。如發生二次污染會成為腐敗性強的有機性廢水。
- (2) 廢水含有多量碳水化合物（乳品業為乳糖）、粗蛋白、粗脂肪等富於營養之成分，成為河川、湖泊、海洋的營養源，造成優養化現象。

- (3) 較其他行業排水量多。都為批式操作，以間歇式廢水為主，因此成分、濃度的變動大。
- (4) 很少含有毒物質以及重金屬等。
- (5) 含有二次加工的藥劑：漂白、著色、殺菌劑等。

表 5.1 乳品、飲料業廢水來源與特性分析

業別	產品種類	廢水來源	水質與水量	一般處理法
乳品業	奶酪、乾酪、酪蛋白、酸酪乳、奶粉、煉乳、鮮乳、冰淇淋、其他	洗瓶裝置 各種容器 洗滌水 冷卻水 雜排水	pH：6.5 ~ 11 BOD ₅ ：50 ~ 350 SS：70 ~ 150 水量：1,000 ~ 6,000(m ³ /天)	活性污泥法
飲料業	清涼飲料、嗜好飲料、碳酸飲料；果汁、果漿蜂蜜（水果酒外）	洗瓶裝置 各種容器 洗滌水	pH：9 ~ 12 BOD ₅ ：250 ~ 350 SS：100 ~ 156 水量：1,000 ~ 3,000(m ³ /天)	活性污泥法

資料來源：櫻井芳人等編，總合食料工業，p.1,217，恆星江厚生閣，1975。

2. 推動節約用水步驟

依推國內外推動節水計畫成功的經驗，整個節水計畫應包括以下幾個步驟：

- (1) 取得管理階層的支持，向企業員工宣示節水的目標。上級的支持，全員的參與，是推動節水成功的基礎。
- (2) 先從明顯浪費水或漏水的地方開始改善，展現立竿見影的成果。
- (3) 建立生產用水平衡圖，確定節水的潛力，訂定目標。完整的用水平衡圖，可以由工廠清查的資料，包括生產量、單元製程用水及排放水的水質水量，綜合估算出來。用水量可以用流量計或直接以人工取水量測等方式並予以紀錄。
- (4) 研訂節水方案及其成本分析。在這個階段可考慮尋求研發單位的技術支援，以及政府的補助措施（節水設施可申請投資抵減）。
- (5) 實施節水工程及措施。充分協調各部門，定期追蹤評估實行成效。
- (6) 確認節水的效果，對外向附近民眾說明成效，對內向員工公佈成果，爭取認同。

3. 節水觀念

食品工廠中水的用途主要包括：調配、清洗、冷卻 鍋爐、解凍、除霜、脫鹽、輸送、生活等作業需求。節流和分流為節水的兩大原則。

「節流」是指使用最少量的水來生產。可以從改善設備或操作條件、進行員工教育訓練、加強管理、減少人為疏忽等方面著手。但重要的前提是不能影響到產品

的品質。「分流」的目的則是將可回收再利用的水與其他的水分開，以利於回收。回收的方法包括循環利用和再利用二個途徑。採用那種方法基本上是由排放的水質（溫度、有機物成分等）決定。水質佳或經簡單處理即可使用的排放水，就適於在原設備循環使用。而水質稍差，但仍適於其他單元製程使用的水，也可以回收供其再利用。整體而言，節水的方法，包括：

- (1) 宣導節水意識，減少浪費。
- (2) 修改操作條件，用最少量的水。
- (3) 循環利用。
- (4) 再利用，供其他製程使用。

4. 節水措施說明

(1) 謹慎控制微生物

在設計水回收程序時，食品工廠與其他工業最大的區別在於：必須謹慎的評估水回收過程對產品衛生安全的影響。因此，必須確認回收水被微生物及有害化學物質污染的程度。尤其重要的是，如果水中含有相當濃度的有機物，就必須格外審慎的設計回收的程序，以確實控制回收水中微生物的繁殖。回收水微生物控制方法包括：添加化學藥劑如氯或臭氧來殺菌，或利用紫外線照射、調整 pH 值、微過濾除菌等方式。

(2) 改善設備及操作條件

傳統上加工設備及操作條件的設計未必將用水量考量在內，以至於時常出現不必要的用水浪費現象。因此，只要針對這些缺失進行適當的修改，就可收到不錯的節水效果。

(3) 正確的清洗

不論料是原料或設備的清洗，都是食品工廠每天例行的工作。正確的清洗方法不僅節省時間，同時可避免浪費用水。可供參考之清洗原則如下：

- a. 含泥土的原料先用水浸泡，泡軟的泥土只需短暫的噴洗就可以被清洗掉。
- b. 乾的原料先用毛刷或橡皮碟刷掉部份泥土，或以空氣吹掉夾雜物，再用水清洗。
- c. 用多段逆洗式清洗，水由最後向前段逆向回收，或由其他部分回收給前段使用。
- d. 高壓低流量的噴洗比低壓高流量省水且有效。
- e. 先刮除或拭除表面的固形物或油脂再行噴洗。
- f. 高壓噴洗時，水注與表面成 45° 距離約 30 公分效果較佳。
- g. 用濕式掃地機清洗大面積的地板。

(4) 以空氣輔助

水常作為加熱和冷卻的熱媒。對於部份食品的加工方法，利用空氣輔助也有相同的效果。如原料的解凍就是一個例子。

- a. 流水解凍槽加通空氣攪拌，可以減少水的流量。
- b. 利用加濕空氣解凍，效果與流水解凍相當，需要的水量非常少。

(5)控制正確的流量

其本上流量是由水壓的大小及系統的壓損（包括管徑的粗細、閥的開度）所決定。在工廠中常見到操作人員依據開閥的角度或圈數來控制水量，以至於經常發生浪費或用量不足的情況。

有效控制流量的方法是：在控制閥與設備間加裝水壓計，操作人員祇要把閥調整到設定的水壓值，就可獲得正確流量。或者可將水管直接改換成適當管徑，打開即為符合所需之流量，但是在決定管徑時，必須考慮主管水壓不穩的影響。

另外，日常的保養工作中，經常檢查管路、出水口或噴頭等是否被異物或水垢阻塞，亦為確保正確流量之必須例行工作。

(6)循環使用

冷卻水循環使用是最常見的循環使用技術。但是應用在食品工廠中，必須考慮產品中的有機物可能進入冷卻水中，導致循環過程中有機物不斷累積，發生微生物迅速繁殖污染產品的危機。因此，與產品直接觸的冷卻水不可以經由冷卻水塔循環利用。

其他則常以添加氯，保持水中 1 ~ 5ppm 的有效氯濃度，以控制循環冷卻水中之微生物，但須注意固定頻率換新全部的冷卻水，以防止有機物累積。

(7)再利用

如果一個製程單元的排放水要經過複雜或昂貴的處理才能循環使用，就可以考慮將它經過簡單處理後，供其他對水質要求較低的製程單元再利用。一般而言，製程越接近成品的階段，對水質的要求相對較高。例如，蔬菜殺菁冷卻水可用來沖洗原料上的泥土。空罐洗滌水可用作冷卻水塔補充水，除霜水可用來沖洗廁所等，都是簡單可行的方法。

設計再利用程序時，可以根據工廠水平衡圖的資料進行評估，考量排出端與接收端的水流量是否匹配、在時間上是否吻合等層面。

(8)教育宣導

- a. 教育訓練：透過提供員工家庭有關節水的文宣資料，加強節水或珍惜水資源的意識。利用標語、海報和集會等方式，宣導公司節水的政策，明確的分配各部門節水目標。
- b. 激勵與表揚：鼓勵各級員工提出節水的建議，獎勵提出具體可行的方案之員工。可提撥因節水所減少的成本支出中一定比率的金額作為獎金。

(9)指定專責管理人員

指定專人負責節水計畫的執行。在各生產線的供水主水管上加裝水錶，記錄生

產開始及結束時的用量，公布每週的單位產量用水量，確認執行的成效。

(10) 裝設省水裝置

在供水軟管出口裝手握式開關，調節適度水量。固定的水龍頭改成腳踏式或感應式開關，以便不用時自動關閉。

(11) 隨時偵漏

從異常的用水量紀錄追查是否發生漏水。常見的漏水原因有：

- a. 閥未關緊或損壞無法完全緊閉。
- b. 貯水塔液面控制裝置故障，造成溢流。
- c. 因土木工程而損壞暗管。

5.2 食品工業之用水減量及回收再利用規劃

5.2.1 原料清洗

食品加工所用原料屬於天然物，如蘿蔔、馬鈴薯、蔬菜等均可能有土壤附著；魚或肉等則附著有血液；米麥中混有麩糠；黃豆、小麥、玉蜀黍，咖啡豆中混有灰塵或包裝袋纖維可能性極大。因此，通常在食品加工前，業者習慣以大量清水來進行洗滌，其中節水機會甚多，以下介紹原料清洗水之具體作法。

1. 原料產地處理

農產物及水產物原料在原產地多會以水進行清洗，但因其這種清洗的效果一般而言並不佳，所以進入工廠後會再一次以清水進行清洗。如果能夠對在原料產地處理嚴格管制，再包括以乾淨包裝捆包、搬運之過程，就可以省略加工廠的再度清洗步驟，節省用水。在日本已有醃漬品業的蔬菜原料在東南亞栽培，同時在當地醃漬後再輸入日本國內的作法，這種一次加工階段都在廠外進行的方式，使得包含原料的水洗總廢水量得以明顯降低。另外，像製作魚板的原料直接在漁船上將魚進行切割冷凍儲存，亦可節省工廠加工的原料清洗用水。

2. 原料的保鮮

魚肉或畜肉等肉類和部分蔬果於新鮮狀態時清洗，可降低原料成分溶解於水中。如果能將獲物快速搬進加工廠，或者冷藏庫中，就能防止腐敗變質，即可減少清洗排水污染程度。

3. 採用空氣清洗

在製造米菓或日本清酒時，用水洗米是一般的認知常識，但如目的僅為洗去其中的米糠則可採用空氣清洗方式，如圖 5.1 所示。於筒型容器的底部設置承接皿，在皿上裝米，由皿下供給空氣使米拉保持浮騰狀態。如此比重較小的米糠就會隨排氣一起排出筒外，再用袋濾式集塵方式（筒狀的布袋，通以空氣，而將粉塵加以分離的裝置）；加以捕捉收集達到去糠效果。收集之米糠可做為飼料而再利用。此種

「空氣清洗」的方法也可以應用於黃豆、紅豆、玉米、咖啡豆的清洗上。但是在經驗上，以糯米為原料製作米菓時，如果只以空氣洗淨來進行處理的話，其製品的風味將會變差，所以在空氣清洗後，還需以少量水進行洗淨。

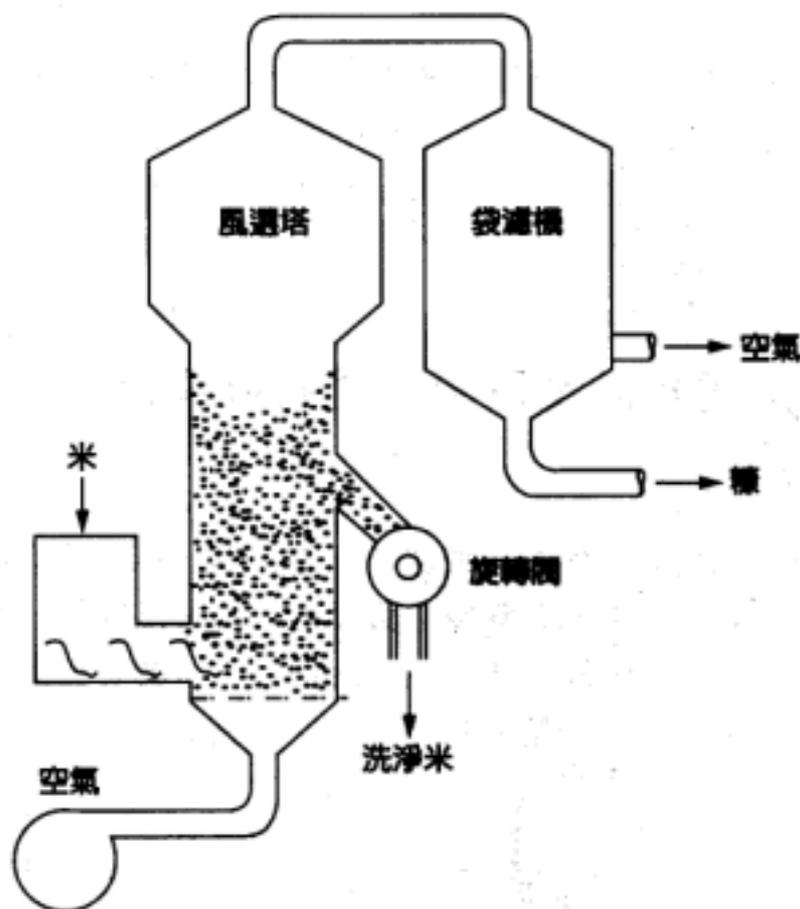


圖 5.1 米糠空氣清洗裝置

4.採用逆洗方式

在製作馬鈴薯沙拉、馬鈴薯片等的馬鈴薯、甘薯原料上，多少都會沾些土壤，製作醃漬品的蘿蔔原料也有類似的現象。可採用逆洗之省水型清洗方式，將多段水洗槽進行直列並排，以少量水逆洗，而水洗籠依次浸入槽中，第一槽所得排水污濁情形就相對較低。如此可達確實洗淨的效果，同時降低用水量。至於米、麥、豆類等的水洗，則要多下些功夫，清洗方式如圖 5.2 所示，待洗原料由上而下運動，水由下而上注入，而洗淨物則由下部收集，以達到省水及清洗效果。

5.水洗廢水再利用

有些食品工廠用大量清水進行水洗，其排放水可以利用簡單的篩濾、砂濾過濾，經消毒後儲存，再依水質適當循環利用。

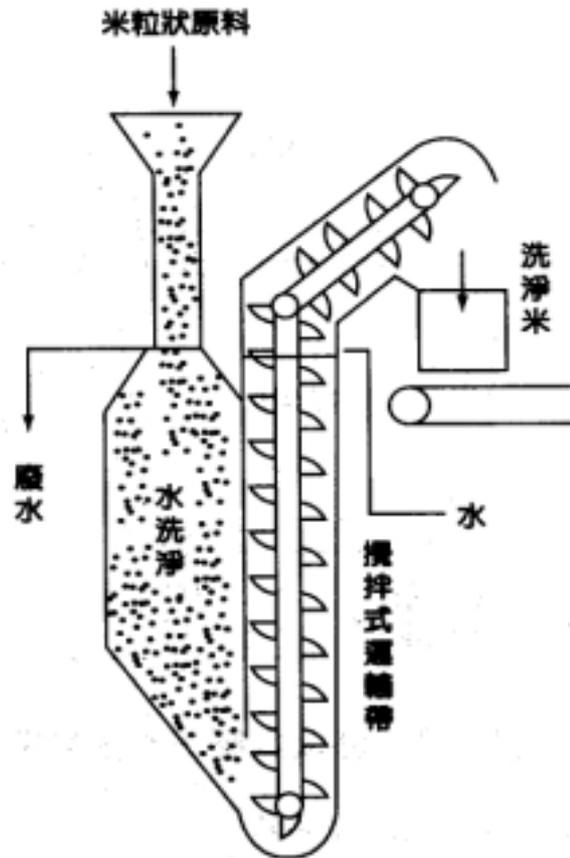


圖 5.2 米、粒狀原料逆洗裝置

5.2.2 製程改善

許多加工食品存在已久，所以消費者多會以嗜好品為優先對象。因此，業者在這種須維持產品的味道及形狀的限制下，並不容易藉由改變製造方法，以減少排放量。但即使是在這樣的限制下，仍有減廢機會。

在食品加工過程中，用到人工搬運或吊車搬運物體時，煮汁可能會灑到工廠地板上，再隨著清洗地板的廢水排放，另外，將剩餘浸煮煮汁的全量排放也是常見的作業方式。如此，將增廢水的濃度，使廢水處理作業更為困難。通常，清洗地板水是食品加工的主要來源之一，為了防止食品工廠高濃度廢水的隨意排放，一些作業習慣、觀念或設施的改變非常要緊，如物體移動前儘量滴乾水分、改變裝置的配置、運送濾乾後的水煮物將人工移動改為機械化、對容器的設計改良等措施；此外如果使用幫浦輸送時，需採行洩漏防止措施，像炸魚板、炸豆腐等需將物體浸在加熱油中的操作，可將油漬槽的側壁加高，或設置擋板來降低污染。

醃漬品的第一次加工多為鹽漬加工，這些鹽漬液可加入鹽再加以循環使用。但是像蘿蔔在浸漬之後，常常會析出大量水分，使得細菌增殖而導致鹽水變質。如果能在鹽漬槽的重壓蓋板上設置冷媒管路，如圖 5.3 所示，以冷卻鹽漬液，抑制細菌繁殖，再於漬汁分離後，進行包含煮沸、濃縮、靜置冷卻、添加食鹽等處理，使漬汁得以回收使用。

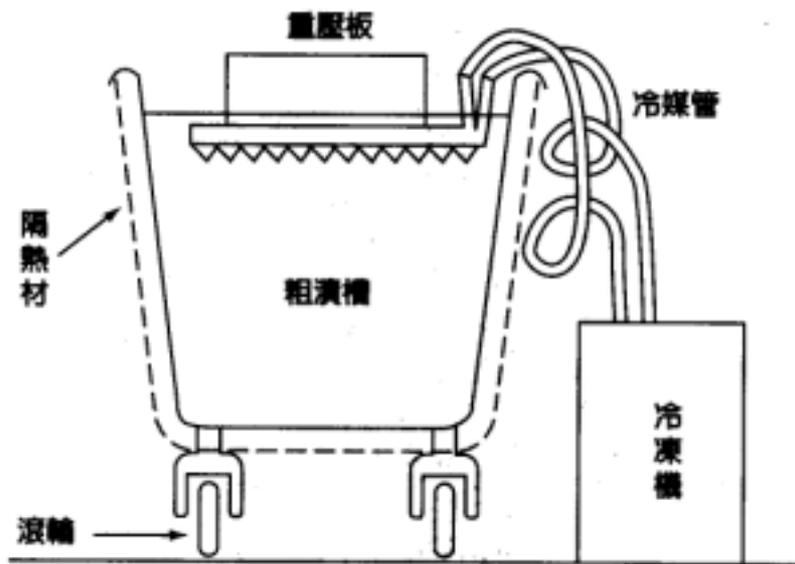


圖 5.3 鹽漬重壓板冷卻裝置

製造類似「什錦醬菜」的調味汁或醋醃漬品、大蒜醃漬品時，如果其醃漬液體未經處理排放的話，其 BOD 值將達數萬 mg/l，此值將會馬上達到該工廠的容許 BOD 值的 90% 左右。此時也可以採取前述冷卻蓋板的做法，以防止漬汁的變質，並回收重複使用。在漬汁品質安全控制下重複使用 5~7 次後，將漬汁適量注入罐裝或袋裝產品中，可完全避免其排放處理問題。

如圖 5.4 所示，醬油的製造過程中，需加入酵母菌進行發酵，再將未經過濾的醬油放入布袋中壓榨，分離出醬油及醬油粕。一般而言，醬油粕自袋中取出水洗之後會產生洗滌廢水；至於醬油粕因所含鹽分過高，很難再利用做為飼料或肥料。可考慮加入少量沸水到醬油粕中，加入醬油到尚未洗滌的布袋中溫爐，並加以壓榨，壓榨汁可以製得在日本稱為「番醬油」的低鹽醬油，但是如果再加入食鹽以做為次批醬油的釀造用水，則可以增加 5% 以上的產量；另外醬油粕的鹽分含量亦可同時減少，增加用途。比較洗滌製造一般及低鹽醬油壓榨布袋的廢水，可以發現低鹽醬油的處理廢水 BOD 僅為傳統的五分之一，而後續處理也變得比較容易。

畜肉或魚肉等冷凍肉品一般的解凍方式，是放在解凍室中俟其自然解凍而排出「解凍汁」。如果能導入使用「工業用電子烤爐」進行解凍的話，不僅可以達到迅速解凍的目的，同時也使得製程管理變得容易、排出解凍汁減少，從原物料流失的養分也會變少。

在製造火腿、美式香腸、烤豬肉、魚板條等時，需要經過各種肉品煮沸過程，於是會產生高濃度煮沸液。可考慮採用高溫蒸汽蒸煮，或採用噴沾方式，來儘量減少廢水排出。在米、麥、及豆類的加工上，如果能夠避免水煮程序，而將充分吸水過的待加工物以蒸汽加熱，便可以顯著減少廢水的產生。

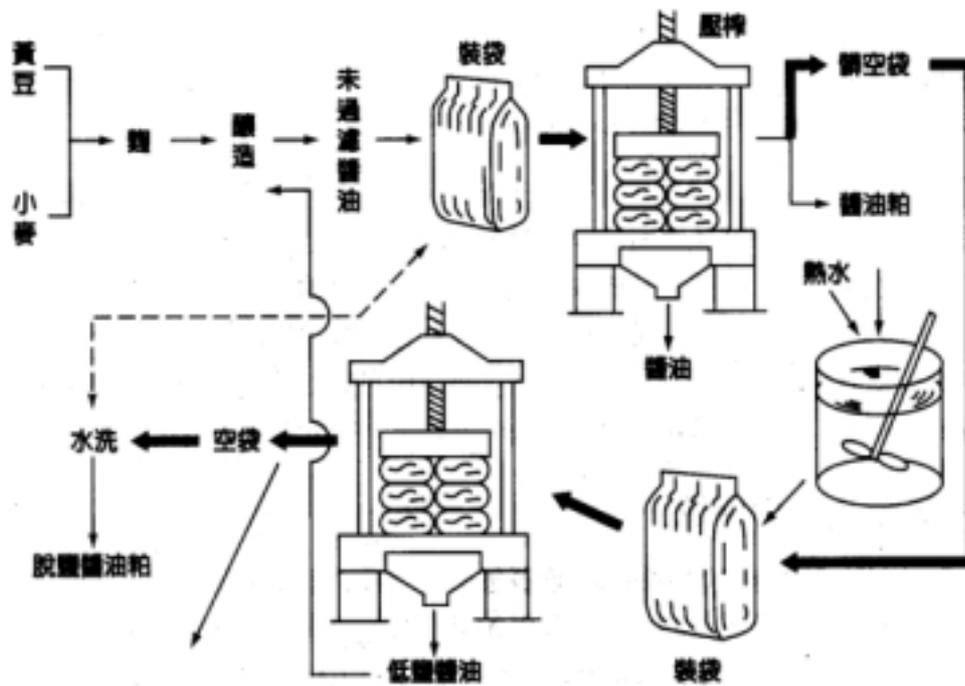


圖 5.4 低鹽醬油製程

豆腐的製程中，將黃豆磨碎加熱，分離成豆乳及豆渣，再將豆乳凝固放入成形箱中榨乾，水分去除後即為產品。這種壓擠製程其排放水量約佔全製程的4%左右，而BOD值達30,000mg/l，佔工廠污染量65%以上。這些壓擠廢水可藉由施以減壓濃縮、逆滲透法處理濃縮，可以得到食品原料、胺基酸原料、飼料添加劑等產品。日本某一家製造豆腐的業者，從很早即開始以逆滲透水，將調整到一定濃度的廢液裝在桶中，賣給製藥工廠，製作成點滴用注射藥品。實際上要使散佈在各地的小規模豆腐工廠個別進行濃縮回收並不容易，聯合或共同處理的方式應是較為可行的。

5.2.3 高低濃度廢水分流

對食品工廠的高濃度廢水多由特定製程所產生，以「濃淡分流」方式使數量較少的高濃度廢水可以有效利用，或加以燃燒處理，而低濃度廢水則加以再回收利用。

量少BOD值高的廢水與其他廢水混在一起排放，對廢水處理會造成極大的負荷，同時處理設施的投資及運轉管理費也會相對的提高。僅運用簡單地將高濃度廢水分流方式，即可以在其他系統中再利用或處理，一般而言，廢水處理設施及其管理所需經費常因此節省1/3～1/4。部分工廠甚至可因適當分離高濃度廢水及再利用，使其他廢水達可以不必經過處理，即可排放的水質。

在實際從事濃淡分流時，必須比現況更嚴格地將高濃度廢液進行分離。例如前述採用電子爐進肉品的解凍，以顯著減少脫色、脫臭所產生的廢水量，但其廢水濃度也相對地變得更濃。即可以將此高濃度廢液當作「肉萃出物」來做各種再利用，但如作為微生物的培養基、胺基酸原料、飼料添加劑等。

製造味噌時，黃豆煮沸後，分離「煮汁」，煮豆磨碎後添加麴菌、食鹽、水加以發酵而成白色味噌。紅色味噌的作法是不分離煮沸的煮汁，直接將加入少許鹽，再以同樣發酵過程而成。如果煮汁的成分越高，紅色味噌的色澤就越好，可以成為上等的精品。如果同一家工廠同時製造白色味噌及紅色味噌，可將兩者的黃豆煮汁趁熱裝入罐中加以減壓濃縮，再將其「濃縮煮汁」調理成可以做為紅色味噌原料，並達到使 BOD 值或 COD 值高達 20,000 ~ 50,000mg/l 的煮汁，完全不形成廢水排放。

5.2.4 場地及設備清洗

幾乎所有的食品都會發生腐敗、變質後所產生風味不良的問題。主要原因是附著於食品上的細菌作用所導致的。此細菌中如果含有沙門氏菌或葡萄球菌就有遭致「食物中毒」危險的可能性，故「食品衛生」為最重要的工作，必須重視作業人員的健康管理、作業條件的控制、食品的防腐、殺菌消毒或工廠地板的「清掃管理」等。為達此目的，傳統上多採大量清水清洗方式，當然也就同時形成大量廢水。

1. 調整操作時間

不間斷運轉或減少停機次數為降低清洗頻率之重要觀念（參見圖 5.5 所示），在精糖工廠及部分大規模的食用油製造工廠採取「24 小時作業」方式及自動化設備。所有設備除了檢查、維修、年假之外，都不停止運轉，每天的水洗作業內容，只是針對管路或幫浦的洩漏部分，或是在清掃室內時才用水清洗。因為，附著物沒有留置的時間，所以不需要洗淨。在精糖工廠中有時候即使停機，因為設備內或管路內所殘存的高濃度糖液，與「砂糖醃漬」食品不容易腐敗是一樣的道理（濃度高時滲透壓高，細菌細胞將無法生存），一直放置到下一次操作時也不會產生問題。製造食用油的情形也相同，除了油與中性水混合的情形外，細菌是很難繁殖的，因此即使短暫的停止作業也不需要進行清洗。

曾經有一個製作麵包的工廠，每天作業 16 小時，為了要停 8 小時，所以必須進行清洗作業，造成大量廢水。經建議延長作時間 24 小時，並配合作業人的接送及住宿等相關安排，結果不但提高生產力，提高送貨到零售店的配合性、同時也減輕廢水處理的負荷，一舉數得。

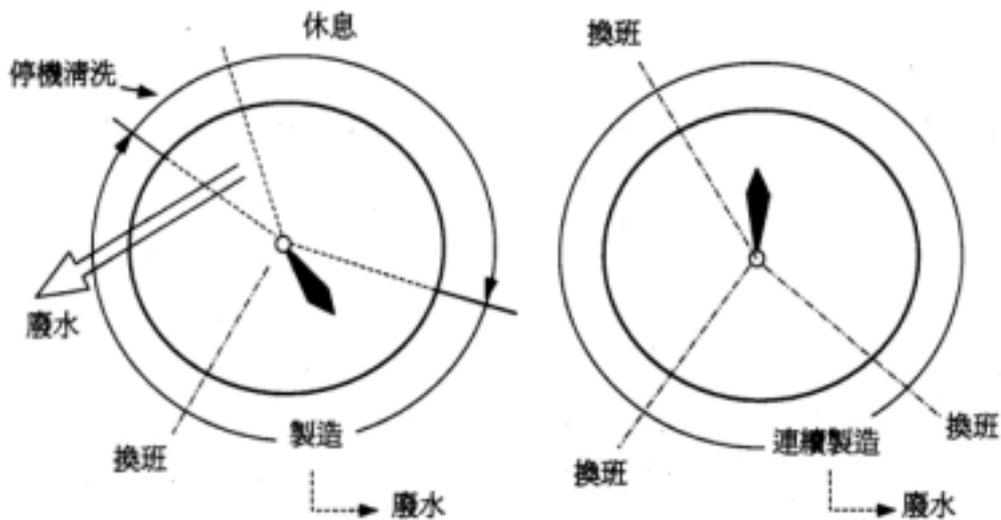


圖 5.5 24 小時操作節省清洗水示意圖

米菓的製造工廠中，將砂糖加入經膨脹處理之後的玉米中，混合而製作成產品。生產設備每天作業終了時，都經過水洗，然後排出含高糖濃度的廢水，導致廢水處理時大量活性污泥的困擾。此種混合砂糖及玉米附著物的糖濃度都很高，兩三天內應不會變質，其道理與前述相同，工廠可配合其停機時之安全衛生管制作業，避免不必要之清洗，降低停機清洗廢水量與濃度。

2. 地板清洗

當地板弄髒時才打開水龍頭清洗，的確很麻煩。如果能像加油站的加油槍一樣，一握就把水就流出來，手一放水就停止。能採用這種具有「制動」功能的手龍頭，也不失為一種好的對策。

散落在工廠地板上的原物料一般而言為相對含水較少的東西，可以用工業用「大型掃除機」，對地板或機器的表面加以清掃。配合掃除機的使用，工廠內也可以經由設置減壓配管，在相關清洗位置設置水龍頭及抽引頭。這種抽吸的清掃方式也很整潔，不遜於水洗方式。如果散落在地板上的潮濕的東西或液體時，也可以使用特殊的掃除機來進行清掃。因為在掃除機的吸頭裝有「高壓水噴霧噴嘴」，使得地板上的東西可以被吹起並被吸入，所得高濃度廢液留存在儲存槽中，等到存滿時再排到廢水槽中。有些裝置可以將抽吸所得廢水加以過濾後，當做噴霧水來循環使用。

當然在考慮使用這些裝置及地板清掃時，必須減少複雜難以處理的凹凸地方和易於疏忽的場所，相關設備的外觀、地板、牆壁的结构仍有必要加以檢討修正。

3.設備改善

雖然食品工廠廢水中的大部分污染物質，是由加工過程產生。但是絕大部分的工廠都是在每天作業停止之後，進行設備洗淨時才產生廢水。例如魚板製造工廠廢水的 BOD 值，幾乎都是來自將搗攪魚肉和其他材料混合精練的裝置（無聲截切機）之清洗用水。牛乳加工業也在作業中止時，使用所謂 CIP 法（一種去除管線殘留，依照溫水→鹼性溶液→水→次氯酸鈉溶液的順序進行清洗的方法）清洗管路、儲存槽、及熱交換器等而排出廢水。在麵包、甜點、豆餡、果醬、海苔醬、醬油等產品的製造過程中，亦會對有關混合、反應、分離、輸送等裝置加以洗淨，清洗時即排出廢水，而用心檢討相關設備之合理性，就能夠達到抑制排放量增加再利用的機會。

以日本關西區製造「廣田」奶油餡點心奶油著稱的一家工廠為例，該工廠排出大量奶油色的廢水，經清查製程後，發現廢水的主要來源為進行奶油調製混合的混合機在作業完成之後，用水清洗所產生的。奶油的表皮製作過程像烤麵包一樣，將調製好的奶油定量地注入而成。在將所有調製原料注入「奶油混合機」後，因為是奶油狀的東西，所以會有大量的材料附著在設備的內壁上，因此在清洗時就必須不斷加水重複攪拌清洗，也就造成大量的廢水。

改善方式，如圖 5.6 所示，首先在每次作業完成後，利用像汽車雨刷般的刮板放入混合機中，將附著於內壁上的奶油刮下集中到一起，再將它們做成產品。結果每製作 200 個產品就可以因此而多增加 1 個產品。但是光是這樣並不能完全除乾淨，此時再連接蒸汽配管，將蒸汽注入，最後在底部收集凝結水，如此幾乎殘留在內壁及刮板上的材料都被清除。其次還可以使設備有「加熱消毒」的效果；從底部的閘門，將此溶液注入 20 公升的 PE 瓶中，放入冷藏庫中保存到第二天。在調製奶油的糖分時，需要少許的溶解用水，就可以使用這個溶液替代。為了慎重起見，排出溶液之後的混合機再用少量水清洗即可。

在製造生麵、麵包、洋芋片、甜點、豆餡、魚板、調味醬等產品的時候，如果也能採取同樣的做法，以刮勺或刮板將附著物加以收集回收，相信亦會有可觀的成效。有些工廠對攪拌器等形狀複雜的東西，採用人工花時間仔細清除的做法，在經過「刮勺去除處理」之後，再以沾有酒精的布加以去擦拭，擦拭布最後丟棄之。採取這樣的作法，的確可以減輕在廢水處理上的負擔，但也相對增加相關作業上人事成本的支出，因此最近效率高的蒸汽洗淨方式廣泛運用。除了在上述食品加工領域的應用之外，也應用在日本酒、洋酒、清涼飲料、果汁、醬油、食用醋、精糖等液狀產品製造上的容器槽、管路、及加工裝置的清洗上。做法上可採由蒸汽分配洗淨用的固定管線，或者使用蒸汽管及噴嘴，使作業人員也能用手進行洗淨（注意避免灼傷及防護，須使用低壓蒸汽）。但是使用這種方法也有它的限制，例如乳製品製造的 CIP，或者像魚板等蛋白質較多的材料在進行蒸汽洗淨時，在表面上會產生「熱凝固」的現象，反而更不容易清洗。

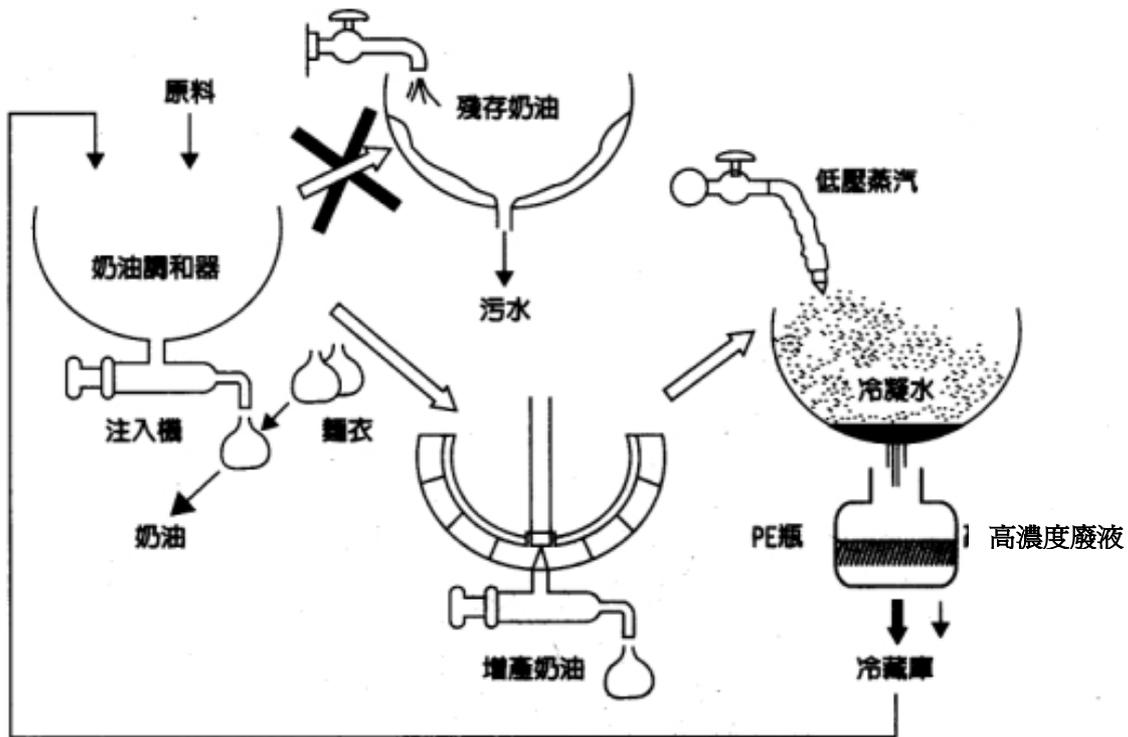


圖 5.6 奶油製程清洗用水減量與再利用示意圖

4.回收容器清洗

加工食品的原料或產品本身大多是細小的塊狀、切片、液體狀或糊狀。在工廠內加工或搬運移動時，多放入籠中或容器中。隨製品之不同放入桶、罐、塑膠容器、玻璃瓶中成為商品，最後部分「空容器」會送回製造工廠。工廠中的回收容器，要用大量清水清洗，產生大量污水。最近供應給最後消費者的加工食品容器中，使用罐頭、PET 瓶、紙盒裝等容器逐漸增多。傳統式的瓶裝、1 公升瓶、2 公升瓶、牛奶瓶等越來越少，減少了工廠中用水清洗回收瓶的工作。

首先讓我們來看看，在製造時使用回收容器的清洗是不是能夠有合理化的方法。在燉煮（昆布、鮭、小魚、貝、肉、豆類等）、火腿、西式香腸、芋頭類、部分漬物等的原料進行洗淨、蒸煮、調味階段時，大多放入鐵製或塑膠製的籠筐中加以進行處理。這樣做可以用吊車來吊上吊下，而使移動效率容易提升。此類籠筐在加工完成後，要加以清洗以便重複使用。燉煮製造中，廢水的浮游物質及 BOD 值達到數萬 mg/l，佔全製程廢水污染量的 70% 以上。如果對這類的容器清洗能放入類似圖 5.7 所示之裝置，先用熱水噴灑，再以蒸汽清洗，使其只會產生少許的高濃度廢液，即可達到減少廢水、增加再利用機會的目的。

餡、果醬、奶油等糊狀物或在麵包及部份糕點出貨時，所使用金屬或塑膠製的「瓶子」回收後送回原來的出貨工廠，會有部分產品附著於容器上，如果以水進行

清洗，會產生大量廢水，可使用「振動輸送機」先將附著物震落，再用清水洗，以節省用水。有製餡業者，再出貨時以「PE 膜」鋪於瓶內，附著有餡的 PE 膜則請使用該產品之工廠加以處理，如此即可大大降低容器回收時之清洗用水，當然其作法亦應可應用於其他類似產品容器包裝。

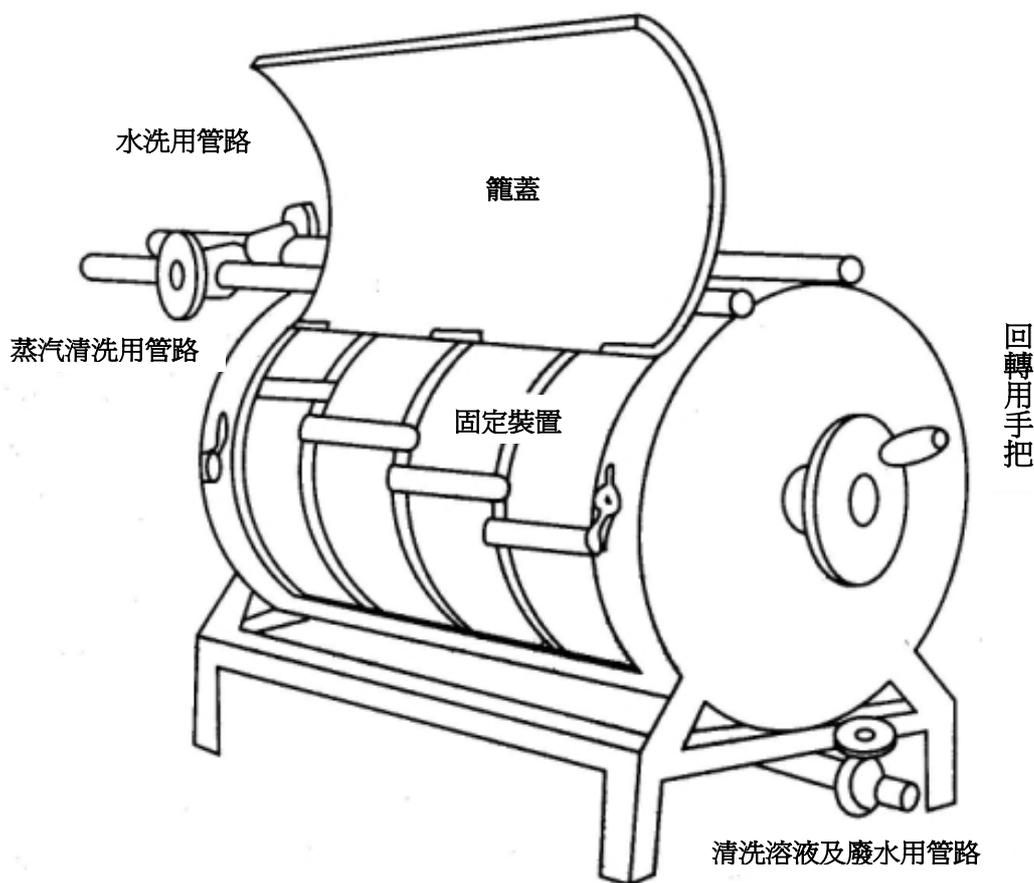


圖 5.7 金屬籠清洗裝置

回收規格化之可回收瓶，清涼飲料或威士忌的空瓶、營養用或專業用大型可回收瓶等，可經由「洗瓶裝置」處理回收再利用。一般常用的洗瓶方法是在溫水及洗潔劑的溶液中，重複幾次加以浸泡及反轉清洗；也有採用將瓶子隨意地放入鐵籠中，鐵籠以反轉方式增強清洗效果，(但是容易產生破損)；亦可將空瓶加以固定，然後插入噴嘴，以溫水、洗潔劑、清水噴入(噴注機)方式洗淨；或插入刷子以回轉併用超音波方式。如使用蒸汽清洗瓶子的確有效，但須注意避免玻璃瓶急速加熱而增高破損機率的情況，故最好採取預熱程序。

有某一家清涼飲料的製造工廠，將其洗瓶之高濃度廢水，儲存於地下槽中，當作晴天時的草皮灑水灌溉之用，當然此舉須配合降低或避免洗瓶時洗潔劑用量，以增加其清洗液之再利用機會。

5.2.5 高濃度廢水利用

食品工廠高低濃度廢水分流相關裝置，如表 5.2 所示。如果將所得高濃度廢水未加以運用即排棄，並無法獲得減廢效果，應檢討其再利用價值。如宰殺之後的家畜內臟，從以前就一直被利用於醫藥品、食品、工業材料、飼料、肥料等各種用途上，經由分離回收所得高濃度廢水，即可運用於既有相關產品的製程中，提高產品的效率。

對食品工廠的高濃度廢液加以分析，將會發現其中含有許多有用的成分。如將廢液回收分離，製成副產物銷售可以創造利潤。食用油精製過程中所分離排放出的高濃度廢液，經「溶劑萃取」處理，可以得到含有高濃度維生素 D 或轉變成維生素 A 的胡蘿蔔素等；橘子汁的製程中，以消石灰加入經榨乾之殘留物中，可再度壓榨分離出高濃度廢液，此被稱為「Peel」的高濃度廢液中含有感冒治療藥中所需的柑橘油，可用水蒸汽蒸餾回收；以洋蔥加入咖哩中製作成咖哩醬的工廠中，將加熱蒸煮中所排放出之氣體凝結，可以得到含有「精油類」的香料，這是一種高價值的副產物；蒸煮紅豆作餡時，會產生所謂「去澀用水」的高濃度廢水，其中含有紅豆特有的單寧酸和四羥基聯苯(Sapanin)成分，經分離可以有廣泛用途。

豆腐的浸泡廢水、製造味噌及醬油時的黃豆煮汁、烤豬排的蒸煮廢水、製造魚貝類及肉類燉煮時的蒸煮廢水等，其中都各別含有胺基酸糖分等調味成分。如加以各別濃縮，可以製成上等的「原汁調味料」。製作昆布的蒸煮水中含有各種調味成分，如「肌苷(Inosine)」、「麩胺酸」等，此類蒸煮水可應用於製造生麵糰及麵湯與鱈魚及昆布混合煮汁的製造工廠。

有某家威士忌製造工廠將其蒸餾廢液裝入多效蒸發器中加以進行濃縮，製成家畜生長的飼料添加劑。將浸泡過水產品的廢水，及蒸煮章魚、魷魚、螃蟹、貝類等水產物所得之濃厚煮汁，與米糖或麥糠混合成糊狀物，然後經過乾燥可製成含高蛋白質之難用飼料。魚肉、畜肉、黃豆等加工廢水如果在沉澱後，再以「微過濾器」篩分，將所得泥狀物中混入乾燥材料，再經乾燥之後也同樣可以製成飼料。

食用油製造、油豆腐、炸魚板、炸米菓、魚肉、畜肉等加工廠廢水中含有大量油分，可先以靜置分離出浮油，成為含水的「廢油」，再以溶劑將油抽出，或加入界面活劑使其變成乳化油，可利用作為鍋爐的燃料使用。

5.2.6 廢水分流

理論上廢水是將不要的物質排出，所以應該是沒有什麼東西值得回收。不過在製造過程中，有中間生成物或副產物產生而進入廢水系統。為找出製程廢水中尚可回收利用的部分，最重要的觀念就是適當的分流，避免將所有的廢水混合處理。

表 5.2 食品工廠高低濃度廢水分流相關裝置

分類	裝置名稱	適用行業	備註
分離回收	空氣洗淨裝置	米、麥、豆類加工	袋濾式集塵器
	浮蓋冷卻裝置	漬物、珍味、食用肉類加工	漬汁重複利用
	乾式、濕式掃除機	所有工廠（粉體、泥狀物用）	機器、地板清掃用
	集泥機	所有工廠（附著泥狀物用）	滑臂式
	脫水分離機	所有工廠（泥狀物排放工廠）	壓濾器
	旋轉壓濾機	所有工廠（泥狀豆腐、醬油等）	粕渣含有物回收利用
	油水分離裝置	油、食用肉、蔬菜綜合加工等	油份回收利用
	溶劑抽出裝置	油、食用肉、蔬菜綜合加工等	油份回收利用
	消毒裝置	所有工廠（低污染廢水排放工廠）	用水回收利用
洗淨、分流	砂過濾裝置	所有工廠（低污染廢水排放工廠）	用水回收利用
	吸附過濾裝置	所有工廠（低污染廢水排放工廠）	用水回收利用
	水量量表	所有工廠（附設於各工程）	可有效省水
	洗瓶裝置	瓶罐裝產品製造工廠	柵格方式
	瓶洗淨裝置	桶、瓶使用工廠	柵格方式
	洗淨裝置用水槽	所有工廠（使用槽、釜等）	蒸汽、熱水洗淨
	蒸氣調壓閥	所有工廠（能進行蒸汽洗淨之工廠）	蒸汽洗淨用
	機件蒸氣洗淨裝置	所有工廠（能進行蒸汽洗淨之工廠）	機件收存、蒸汽洗淨
	可噴灑掃除機	所有工廠（機器、地板掃除用）	
濃縮回收	浸漬回收裝置	米、麥、豆、肉類等加工工廠	已應用於電鍍業
	CIP 洗淨裝置	乳業、清涼飲料業	
	低水量洗淨裝置	米、麥、豆、肉類等加工工廠	已應用於海砂處理
	各種交流洗淨裝置	米、麥、豆、肉類等加工工廠	
能源回收	減壓濃縮裝置	所有工廠（高濃度廢液排放工廠）	以分流為前提
	逆滲透壓裝置	所有工廠（濃縮製糖、酵素製造等）	糖、胺基酸回收
	擴散透析裝置	所有工廠（濃縮製糖、酵素製造等）	用於無機濃厚廢液
	濃度測定裝置	所有工廠	糖、鹽、pH 等之控制
	污泥燃燒裝置	所有工廠（污泥、粕渣排放工廠）	與鍋爐並設
能源回收	油水混合燃燒器	上浮油、固態油排放工廠	與鍋爐並設
	廢棄物燃燒爐	所有工廠（可燃物排放工廠）	附設於熱交換器
	流動床式燃燒爐	污泥、高濃度廢液排放工廠	附設於熱交換器
	甲烷發酵裝置	污泥、高濃度廢液排放工廠	附設於瓦斯燃料器

食品工業可從廢水或廢液中回收有價物質的例子很多，例如：

1.甜菜糖製糖工廠

- (1) 將抽取砂糖後的甜菜（蘿蔔殘渣）做為家畜飼料利用。
- (2) 自離子交換樹脂再生廢液中回收 Fetaire Flutamic Acid（醫藥）。
- (3) Steffens 廢液中糖的利用（酵母發酵等）。

2.澱粉工廠

- (1) 回收廢液中的蛋白質。
- (2) 散佈廢液於草地、菜園（對一年生牧草或水稻等有效）。

3.水產加工工廠

- (1) 自煉製品、魚漿廢液中回收蛋白質。
- (2) 自魚腸骨處理廢液中回收飼料、魚粉(Fish Meal)。
- (3) 將魚貝類、甲殼類燙煮廢液回收、魚溶漿(Fish Solube)、調味料副產品等。

4.屠宰場，肉類加工廠：回收獸血，脂肪等。

5.酒精發酵工廠

- (1) 自啤酒壓榨渣粕製造酵母片、飼料等。
- (2) 將蒸餾酒（威士忌等）發酵廢液（濃縮液、酒粕、乾燥粉等）飼料化。

6.乳製品工廠：自乾酪廢液中回收蛋白質（乳清），或回收乳脂肪等。

食品工業幾乎都是將天然原料施予處理加工，所以處理後的殘渣或濃厚廢液等，一般都儘量不經過稀釋、濃縮回收，而做為動物飼料或肥料利用，如酒精發酵／釀造廢液（蒸餾酒製造）、水產魚腸骨廢液及廢棄物處理等就是例子。有關食品的洗滌水，其廢水中所排出的物質可能含有可回收利用物質，然而大都被稀釋，所以不容易濃縮，或者很容易變質、腐敗，除非有較大經濟價值，其回收機會較少。

在現今的廢水處理當中，如以好氣性生物處理而言，雖然可以將廢水處理至符合標準，但所形成的污泥卻是另一個問題。當然其一部分可供為堆肥的原料，卻是無法完全避免其處置問題。最近有人提倡以微生物方法，將污泥減少，甚至以不產生污泥的方法來處理廢水。其中之一就是日本琉球大學比嘉照夫教授所提倡的EM(Effective Microorganisms)法。這是將以好光好氣、好光嫌氣、嫌光好氣、嫌光嫌氣細菌為基礎之有用微生物群，添加於一般的廢水處理過程中。如此就可以將原來的活性污泥處理的崩潰型改變為復蘇型，消除臭氣。結果不但處理水質改善，污泥減少（據其報告曾經將污泥減少 32.5%，但將來可望進一步減少至 60 ~ 90%），如果再配合污泥之利用，不但可完全解決污泥處理問題，操作費用也可望降低。

5.2.7 鍋爐用水

食品工廠大都要使用鍋爐，其所使用的鍋爐與其他工業所使用者類似。

天然水含有各種不純物，如將這原水直接供給鍋爐，或雖然經過處理，如處理不當時，鍋爐會發生起因於水的各種障礙，對工廠生產會發生問題。

主要的障礙有鍋爐內的鍋垢附著，鍋爐及其關連系統的腐蝕，鍋爐內部的苛性脆化，液沫飛散(Carry Over)等。

1. 鍋爐結垢

溶解於鍋爐供水中的不純物，在鍋爐內因為水的蒸發關係會被濃縮，最後成為結晶而析出。又，其所含化合物的一部分，由於加熱而分解或引起化學變化降低溶解度而析出。通常鍋爐水中，由溶解固形物附著於管壁、鍋壁等傳熱面，而凝固者稱為鍋垢或罐石(Scale)，不附著而沉澱於底部的軟質沉澱稱為鍋泥(Sludge)，浮游於鍋水中者稱謂浮游物。

其中，鍋垢對鍋爐會造成很大的障礙。鍋垢為熱的不導體，所以會降低鍋爐的效率，引起管壁的部分過熱，有時甚至會發生破裂。鍋垢生成的機制，很早就被研究，但尚未明瞭其詳細的構造。鍋垢的化學組成甚為複雜，而且與供水中的鹽類具有不同的成分相同。一般認為是由於鍋爐內的高溫高壓引起的物理、化學複雜變化的結果。

2. 腐蝕

鍋爐及其關連設備所引起的腐蝕形態與過程，依鋼材所接觸的環境條件而改變，不能一概而論。不過關於水腐蝕的機制，主要從電化學方面來加以研究，液中的金屬面，因某種原因產生部分的電位差，而形成局部電池，在相當於陽極部分的表面流出金屬（例如 Fe^{++} ），而引起腐蝕。腐蝕的原因很多，在金屬方面之影響因素包括金屬的組成、組織、表面狀況、內部壓力、溫度不均等，液體方面之影響因素則包括離子濃度、溶氧量、溫度、流速不均等。

通常水中都含有硬度，適當環境條件下，在金屬表面的陰極部分會析出碳酸鈣，妨礙溶氧到達金屬面。調整水中碳酸鈣的飽和程序，使金屬表面形成碳酸鈣的藻膜，即可防止腐蝕。

3. 苛性脆化

苛性脆化是鍋爐用水的鹼性度太高時，在紋釘(Rivet)附近等應力不均勻的地方，發生鍋爐用水的濃縮，而產生所謂的軟鋼的晶粒腐蝕。在鍋爐內，其構造上應力會集中於部分微細間隙，易使鹼度高的鍋爐水侵入並被加熱，即會在這部分形成苛性鈉濃厚膜。這濃苛性鈉會破壞氧化鐵覆膜，讓鐵的表面曝露出來，露出面更會在高溫、高壓下與鍋爐水反應，逐漸腐蝕鋼鐵的結晶粒，最後產生大裂痕。

為防止苛性脆化，要注意在材質的選擇，減少構造上不均勻的應力式微細間隙，調整鍋爐用水的水質。維持鍋爐用水總鹼度 1ppm，保持硝酸鈉 0.3 ~ 0.4ppm 左右，則對 $50kg/cm^2$ 壓力的鍋爐在防止苛性脆化有效。對鍋爐水添加約 30 ~ 40ppm(pH 約

11)磷酸鈉，保持 pH 在一定的數值，則鍋爐水中不會存在游離的苛性鈉，所以可防止苛性脆化。另外同樣的想法，將硫酸鈉保持一定的濃度，也由實驗證明對防止脆化有效。

4.液沫飛散

在鍋爐用水中溶解或懸濁的固形物，被所發生蒸汽帶出鍋爐水外的現象稱謂液沫飛散。發生液沫飛散後，主要因為析出物的關係，所以會發生各種機械的障礙，同時降低過熱管的熱效率。液沫飛散普通由飛沫(Priming)與泡沫(Foaming)所形成。

飛沫是鍋爐負荷的急劇增大、壓力低、高水位時所產生非常激烈的液滴或泡沫的飛散現象。泡沫是由於鍋爐水中的溶解固形物、懸浮固形物、植物性油脂、有機物等，使得鍋爐水變得很容易起沫，在水面形成安定的泡沫層，最後泡沫移至蒸汽相的現象。

飛沫起因都在鍋爐操作時由物理的原因所引起的，而泡沫的形成則都由於鍋爐水的化學因素所引起。為了不提高鍋爐水的溶解固形物以及懸浮固形物的濃度，所以須適宜地實施吹除(Blow)、避免混入肥皂類及油類、使用防止泡沫劑(例如 Amide 類)、注意鍋爐的操作、尤其避免急劇的負荷變動等防止措施。

5.鍋爐內處理

為了去除鍋爐及其附屬設備由鍋爐水引起的障礙，可實施鍋爐內處理。鍋爐內處理就是直接將藥品添加於供水或鍋爐用水中，調整其水質以防止鍋爐的腐蝕、鍋垢的附著、苛性脆化、液沫飛散等為其目的。相關添加藥品作用如表 5.3 所示。

(1) 調整 pH

保持鍋爐水在 pH 約 10.5~11.3 以防止腐蝕，同時使鍋爐水中的矽以可溶性的矽酸鈉存在，並防止由矽形成硬質鍋垢附著於鍋壁等為其目的。為維持 pH 而使用苛性鈉及碳酸鈉，但在壓力高時，碳酸鈉卻不太適宜。又如因苛性鈉而使 pH 異常提高時，則要使用磷酸鹽做為鹼抑制劑，以防止苛性脆化。

(2) 軟化

將供水及鍋爐用水中的硬度成分變成不溶性沉澱，以防止鍋垢的附著為其目的。可使用苛性鈉、碳酸鈉、正磷酸鹽、聚合磷酸鹽等做為軟化劑。

(3) 脫氧

因為溶存的氧氣會促進腐蝕，所以要盡量將其驅逐。脫氧有機械與化學的方法，以此處介紹採行藥品的方法。可使用亞硫酸鈉、單寧、Hydrazine 等做為脫氧劑。單寧又可做為鍋泥調整劑使用，但也可用做低壓鍋爐的脫氧劑。

表 5.3 鍋爐調整藥劑及其作用說明

作用	藥劑	
	名稱	分子式
調整供水及鍋爐用水的 pH，防止腐蝕、鍋垢的附著	氫氧化鈉 碳酸鈉 磷酸鈉 磷酸氫鈉 磷酸二氫鈉 六偏磷酸鈉	NaOH Na ₂ CO ₃ Na ₃ PO ₄ Na ₂ HPO ₄ NaH ₂ PO ₄ (NaOP ₃) _n
軟化：將鍋爐用水的硬度成分變成不溶性沉澱，即變成鍋泥，而防止鍋垢的形成	氫氧化鈉(苛性鈉) 碳酸鈉(蘇打灰) 磷酸鈉 磷酸氫鈉 磷酸二氫鈉	NaOH Na ₂ CO ₃ Na ₃ PO ₄ Na ₂ HPO ₄ NaH ₂ PO ₂
調整鍋泥：依物理作用，將鍋泥分散懸濁於水中，使其容易被吹除(Blow)，以防止鍋垢的附著	單寧(Tannin) 木質素(Lignin) 澱粉 海藻抽出物 高分子有機合成化合物	
脫氧：將供水中的溶存氧氣還原以防止腐蝕	亞硫酸鈉 亞硫酸氫鈉 Hydrazine 單寧	Na ₂ SO ₃ NaHSO ₃ N ₂ H ₄
抑制苛性脆化	硝酸鈉、磷酸鈉類、單寧、木質素(Lignin)	
防止泡沫	高級脂肪酸的聚胺類、酯類、高級醇類	

(4) 鍋泥調整

不另特別處理，而直接供水給鍋爐時，為了防止由軟化所形成的沉澱物（鍋泥）附著於鍋爐的加熱面，所以要使用單寧、澱粉、高分子的合成化合物作為鍋泥調整劑。防止沉澱附著於加熱面，最近多使用高分子合成化合物。

(5) 防止苛性脆化及泡沫

為防止苛性脆化可使用硝酸鈉、硫酸鈉、磷酸鈉等。

自古為了防止泡沫而使用綿子油等，然而其效果在短時間內會消失，所以效果不大。最近發現 Polyamide 類或其他高分子化合物做為泡沫防止劑甚有效，所以常被使用。例如悲級脂肪酸的酯類，高級脂肪酸的聚醯胺(Polyamide)、高級醇類、苯二甲酸(Phthalic Acid)的醯胺(Amide)類等。

5.3 食品工業之用水減量及回收再利用案例

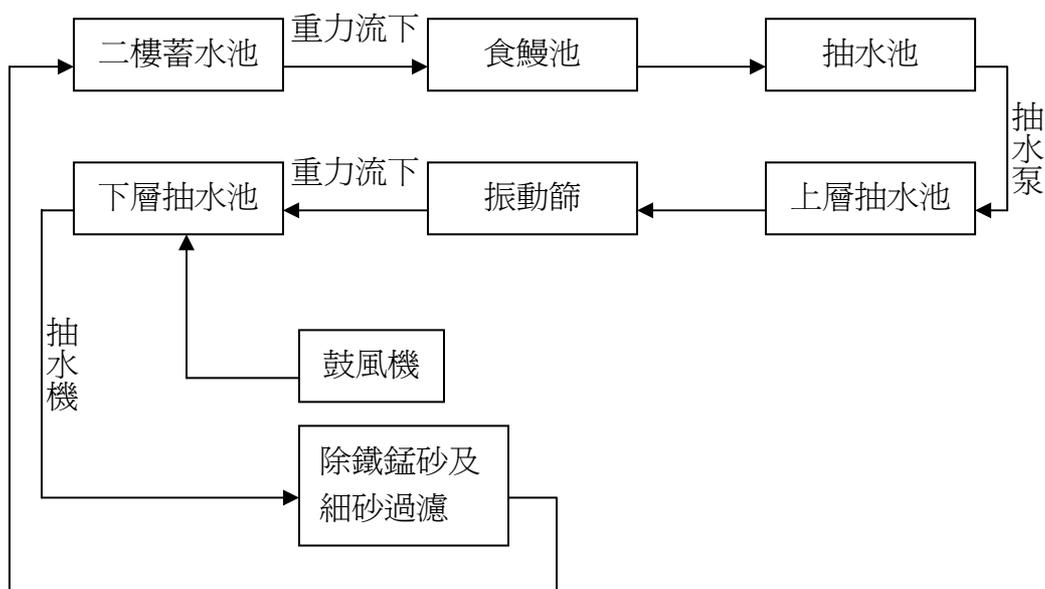
5.3.1 蓄養池水循環再利用

1.改善案由

蓄養鰻魚時，水量消耗太大，並有地層下陷的危機。

2.改善方法

- (1) 設置上、下層蓄水池。
- (2) 設置 5 台振動篩機。
- (3) 設置除鐵錳砂及細砂過濾桶。
- (4) 處理流程如下圖所示：



3.改善效益及成果

- (1) 設置前：每天用水量約 1,500 噸，其中 600 噸抽取地下水。
- (2) 設置後：減少地下水補充量 70%，即每日補充水量為 180 噸。
- (3) 每天約有 420 噸水，經上層蓄水池，後經動篩除去雜物，流到下層蓄水池內，再經曝氣處理，增加水的溶氧量，得以回收再使用。
- (4) 即每日可節省用水量 420 噸；每年節省 151,200 噸。

5.3.2 解剖與洗滌用水減量

1.改善案由

魷魚解凍後須將胴體、頭足、內臟等分開。解體時，必須用大量的清水沖洗，

故在解剖台想設有水龍頭，供作業員以連續放流方式沖洗解剖後之魷魚。由於，用水量，因此洗滌產生之廢水容易積蓄在桌面上，或併同解剖出之內臟殘屑等下腳物流落地面，而影響洗滌效果與降低工作環境品質。如此，不僅浪費用水、同時也增加了事後清理的費用。

2.改善方法

將解剖台面之洗滌用水管路口徑改小，由原來之 3/4 吋改成 1/2 吋，減少洗滌用水量。

3.說明及計算

- (1) 解剖台檯洗滌用水之管路口徑由 3/4 吋改為 1/2 吋，用水由 5 噸/小時減為 3 噸/小時，每日操作時間 8 小時，水管根數共計 4 根。每年節省用水 $2 \text{ 噸/小時} \times 8 \text{ 小時/日} \times 25 \text{ 日/月} \times 12 \text{ 月/年} = 4,800 \text{ 噸/年}$ 。
- (2) 節省清水費用：自來水每噸 11 元，每年節省水費共計 $4,800 \text{ 噸/年} \times 11 \text{ 元/噸} = 52,800 \text{ 元/年}$ 。
- (3) 節省輸送泵之電費：每瓩電費平均為 2.0 元，輸送 4,800 噸之用水需耗費 528 瓩之電量，則可節省電費 1,056 元/年。
- (4) 節省廢水處理費用：每噸廢水處理需花費 26.5 元，每年減少廢水 4,800 噸，因此節省廢水處理費用 $26.5 \text{ 元/噸} \times 4,800 \text{ 噸/年} = 127,200 \text{ 元/年}$ 。
- (5) 每年之經濟效益為 133,536 元。

4.環保效益及成果

- (1) 效益：每年節省 181,056 元/年。
- (2) 環境效益：每年減少用水量及廢水量 4,800 噸，節省電能 528 瓩。
- (3) 投資：約 20,000 元。
- (4) 回收期：約 2 個月。

5.3.3 改用高壓水鎗清洗

1.改善案由

一水產綜合加工廠於魷魚處理每日作業完畢時，需派專人清理地面、調理台、輸送帶、器皿等，其清洗方式是由作業人員各持一根口徑 1 吋之水管沖洗地板及設備。因為，該廠所使用的設備種類及數目較多且廠房面積頗大，所以，每日耗費在清洗方面的用水甚鉅。此外以手持水管沖洗作業方式，會因水壓不夠強勁而使清洗效果不佳，使洗滌作業時間較長，消耗清水與產生的廢水較多。

2.減廢方法

經由建議購置高壓水鎗作為清洗工具，改善清洗操作方式。

3.說明及計算

- (1) 改善前清洗地板用水：管路口徑 1 吋，流量 5 噸/小時，作業員共 8 人，每日

作業時間 1 小時，每日用水量 5 噸/小時× 1 小時/日× 8=40 噸/日。

改善前清洗製程設備用水：管路口徑 1 吋，流量 5 噸/小時，作業員 6 人，每日作業時間 2 小時，每日用水量 5 噸/小時× 2 小時/日× 6=60 噸/日。

使用高壓水鎗清洗地板用水：高壓水鎗用水流量 0.6 噸/小時，作業員 8 人，每日作業時間 0.5 小時，用水量 0.6 噸/小時× 0.5 小時/日× 8=2.4 噸/日。

使用高壓水鎗清洗製程設備用水：高壓水鎗用水之流量為 0.6 噸/小時，作業員 6 人，每日作業時間 1 小時。每日用水量 0.6 噸/小時× 1 小時/日× 6=3.6 噸/日。

改善前後節省總用水量： $(40+60)-(2.4+3.6)=94$ 噸/日； 94 噸/日× 25 日/月× 12 月/年=28,200 噸/年。

(2) 節省清水費用：自來水每公噸 11 元，每年節省水費共計 $28,200$ 噸/年×11 元/噸=310,200 元/年。

(3) 節省輸送泵用電費用：每瓩小時電費平均為 2.0 元，輸送 28,200 噸之用水需耗費 3,120 瓩之電量，即可節省電費 6,204 元/年。

(4) 節省廢水處理費用：每公噸廢水處理需花費 26.5 元，每年減少廢水 28,200 噸，因此節省廢水處理費用為 26.5 元/噸× 28,200 噸/年=747,300 元/年。

4. 改善效益及成果

(1) 效益：每年節省費用 1,091,904 元。

(2) 環境效益：省水及減少廢水量 28,200 噸/年，省電 3120 瓩/年。

(3) 投資成本：購置高壓水鎗 6 台，費用共計 503,400 元。

(4) 回收期：約 6 個月。

5.3.4 冷卻水之回收再利用

1. 改善案由

冷卻燙煮後魷魚之冷卻水，經使用後即排放至水溝，浪費水資源。

2. 改善方法

因使用過之冷卻水仍很清淨，所以藉由加裝輸送泵將此廢水部分回收，作為魷魚去膜洗淨用水或迴流至前段魷魚預冷用水。

3. 說明及計算

(1) 冷卻水可回收 3.4 噸/日，亦即可節省用水 3.4 噸/日× 25 日/月× 12 月/年=1,020 噸/年。

(2) 節省清水費用：自來水每噸 11 元，每年節省水費共計 $1,020$ 噸/年× 11 元/噸=11,220 元/年。

(3) 節省廢水處理費用：每噸廢水處理費需花費 26.5 元，每年減少廢水 1,020 噸，因此節省廢水處理費用為 26.5 元/噸× 1,020 噸/年=27,030 元/年。

4. 改善效益及成果

冷卻水回收除了可減少清水使用量外，尚可作為燙煮後魷魚之預冷用水，再降低冷卻水之用量。

- (1) 效益：節省節省費用 38,250 元。
- (2) 環境效益：減少清水用量及廢水產生量 1,020 噸/年。
- (3) 投資成本：加裝管路及輸送泵之費用共計 12,500 元。
- (4) 回收期：約 6 個月。

5.3.5 魷魚去膜用水及 IQF 冷凍機冷卻水回收

1. 改善案由

某工廠冷凍魷魚排製程中之魷魚去膜洗滌水及 IQF 個別急速冷凍機之冷卻水，水質仍然很好，但是卻都直接排入水溝中，形成浪費。

2. 改善方法

魷魚去膜洗滌水回收方面，在魷魚去膜洗滌台邊側之排水渠道出口處，加裝集水槽，並於水槽上方放置籃框，以過濾魷魚膜，過濾收集之回收水則以水管引到一樓，充作為燙煮後魷魚之輸送用水。IQF 各別急速冷凍機之冷卻水，則由其出口管線銜接新管，同樣將回收水導至一樓充作燙煮後魷魚之輸送用水。

3. 說明及計算

- (1) 去膜用水回收： $2.5 \text{ 噸/小時} \times 8 \text{ 小時/日} = 20 \text{ 噸/日}$ 。
IQF 冷凍機冷卻回收： $2.5 \text{ 噸/小時} \times 3 \text{ 小時/日} = 7.5 \text{ 噸/日}$ 。
每年廢水回收總計： $27.5 \text{ 噸/日} \times 25 \text{ 日/月} \times 12 \text{ 月/年} = 8,250 \text{ 噸/年}$ 。
- (2) 節省清水費用：節省水費共計 $8,250 \text{ 噸/年} \times 11 \text{ 元/噸} = 90,750 \text{ 元/年}$ 。
- (3) 節省輸送泵用電費及優惠用電節省費用：每呎小時電費平均為 2.0 元，輸送 8,250 噸之用水需耗費 907.5 呎小時之電量，則可節省電費 1,815 元/年。
- (4) 節省廢水處理費用：每噸廢水處理需花費 26.5 元，每年減少廢水 8,250 噸。因此節省廢水處理費 $26.5 \text{ 元/噸} \times 8,250 \text{ 噸/年} = 218,625 \text{ 元}$ 。

4. 改善效益及成果

由三樓將冷凍魷魚排製程中之魷魚去膜洗滌水，其 IQF 各別急速冷凍機之冷卻水，導引至一樓充作燙煮後魷魚之輸送用水。因為，水量及水壓充足，所以使用效果良好，同時因其為連續放流，故可免除過去員工間歇開關水閥之手續。

- (1) 效益：每年節省費用 114,430 元。
- (2) 環境效益：減少清水用量及廢水產生量 8,250 噸/年，節省用電 907.5 呎/年。
- (3) 投資成本：加裝回收管線及接收槽等設施費用，共計 20,000 元。
- (4) 回收期：約 1 個月。

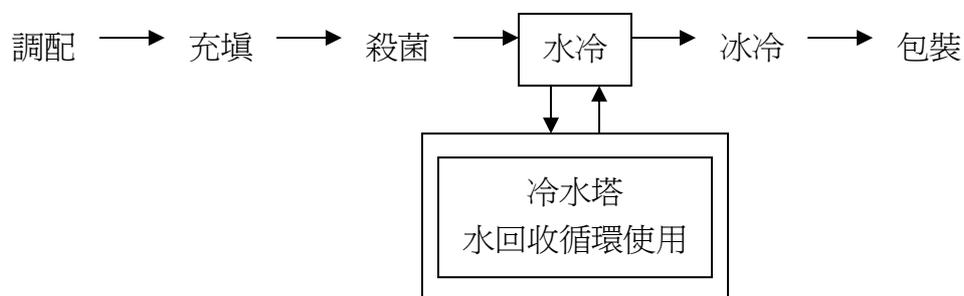
5.3.6 乳品水冷程序之冷卻水回收改善

1.改善案由

生產線冷卻水回收再利用以節省用水，減少廢水處理。

2.改善方法

(1) 於水冷程序裝置冷卻水塔，如下圖所示，使冷卻水回收降溫，循環使用。



(2) 冷卻水塔改善裝置改善前後比較說明，如圖 5.8 所示。

3.說明及計算

(1) 節省水費： $12 \text{ 噸/時} \times 6 \text{ 時/天} \times 25 \text{ 天/月} \times 12 \text{ 月/年} \times 1.5 \text{ 元/噸} = 32,400 \text{ 元/年}$ 。

(2) 減少廢水處理費： $21,600 \text{ 噸/年} \times 16.4 \text{ 元/噸} = 354,240 \text{ 元/年}$ 。

(3) 增加冷卻水塔用電費： $1.25\text{hp} \times 0.75\text{kw/hp} \times 6 \text{ 時/天} \times 25 \text{ 天/月} \times 12 \text{ 月/年} \times 1.53 \text{ 元/度} = 2,582 \text{ 元/年}$ 。

4.改善效益及成果

(1) 效益：約 38 萬元/年。

(2) 減少清水用量及廢水產生量 21,600 噸/年。

(3) 投資：冷卻水塔、泵、配管等共計 45,000 元。

(4) 回收年限：約 2 個月。

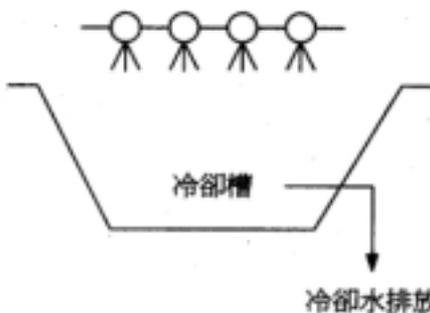
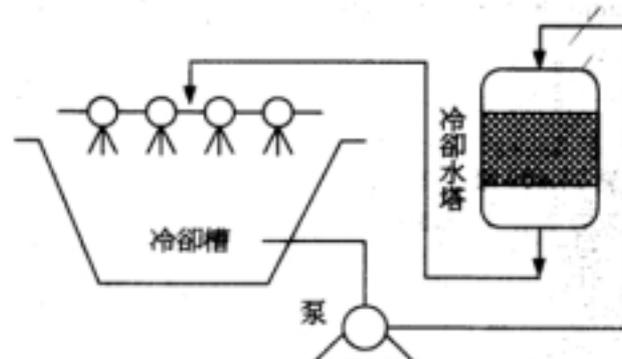
製程簡圖	說明
<p>改善前：</p> 	<p>冷卻水直接排棄。</p>
<p>改善後：</p> 	<p>增置冷卻水塔，將冷卻水回收，循環使用。</p>

圖 5.8 乳品水冷程序冷卻水循環回收改善前後比較說明

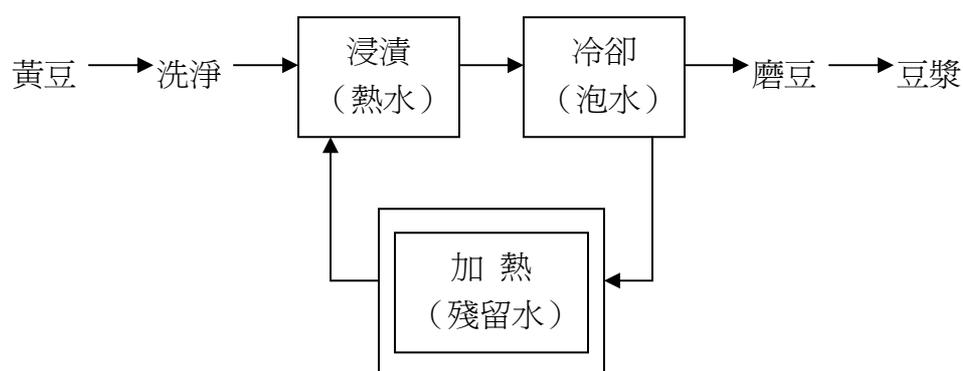
5.3.7 豆奶室浸豆廢水之減量改善

1.改善案由

- (1) 黃豆經 70°C 熱水浸漬 45 分鐘後，需使用大量水將之冷卻，以降品溫。
- (2) 冷卻水採用溢流(Overflow)方式，不斷放流，直到磨豆時段為止，一天用水量高達 480 噸。

2.改善方式

- (1) 黃豆經熱水浸漬完成後，先將熱水排出，再放入冷水至滿位，即關閉水閥。
- (2) 起出磨豆後，再利用原浸豆槽殘留水加熱，供下批黃豆浸漬。
- (3) 取消原來大量冷卻水之作業方式，節約用水，減少廢水量。
- (4) 程序改善示意，如下圖。



- (5) 改善前後比較說明，如圖 5.9 所示。

3.說明及計算

- (1) 改善前每日浸豆用水量 480 噸，改善後降至 30 噸，每噸水成本 1.5 元。
- (2) 每噸廢水處理成本為 16.4 元。
- (3) 每年平均生產 100 天。

4.改善效益及成果

- (1) 效益：約 80 萬元/年。
- (2) 環境效益：每年減少清水用量及廢水產生量 45,000 噸。
- (3) 不需投入設備費用。

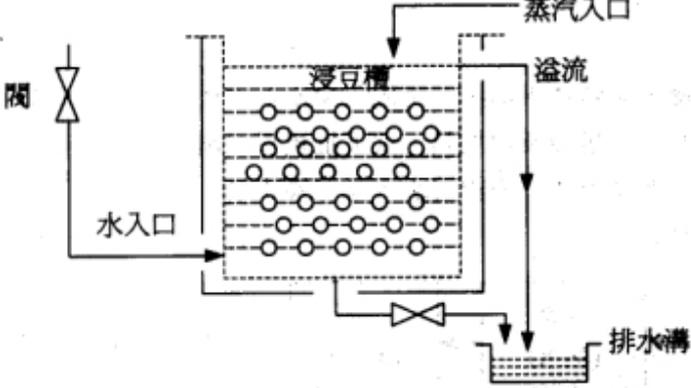
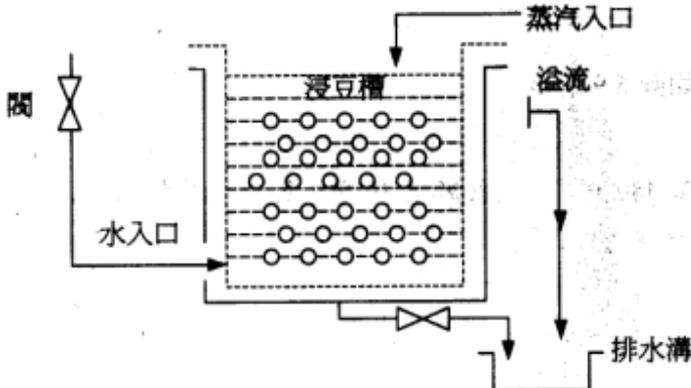
製程簡圖	說明
<p>改善前：</p> 	<p>黃豆經 70℃ 熱水浸漬後，打開冷卻水閥，使用溢流方式，冷卻至磨豆階段，才關閉水閥，造成大量浸豆廢水排放。</p>
<p>改善後：</p> 	<p>黃豆經 70℃ 熱水浸漬後，先將槽內熱水排空，再打開冷卻水閥，僅加至滿水位後即關閉水閥。起出磨豆後，槽中殘留水再加熱，供下批黃豆浸漬。</p>

圖 5.9 浸豆廢水減量改善前後比較說明

圖 5.9 浸豆廢水減量改善前後比較說明

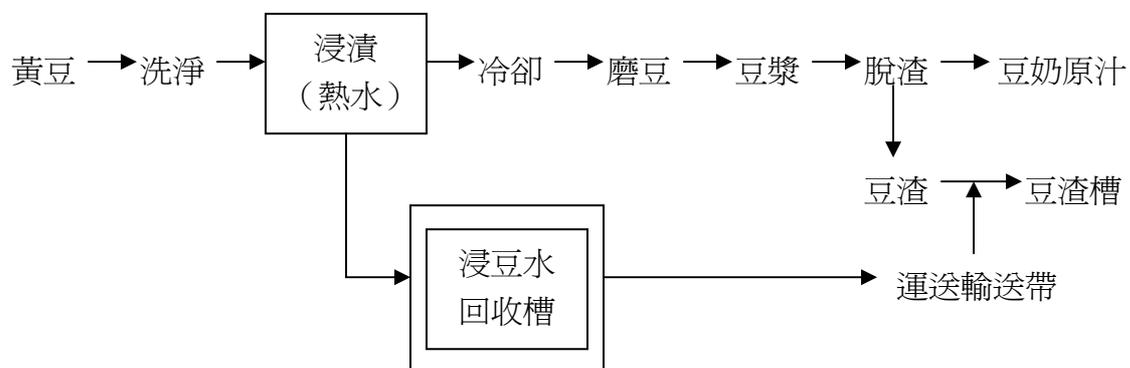
5.3.8 豆渣輸送帶沖除散落豆渣之用水改善

1. 改善案由

- (1) 豆漿經高速分離機脫渣後，豆渣再利用輸送帶送入豆渣貯槽，為防止輸送帶運轉時被散落之豆渣堵塞，發生故障，必須用水沖除。
- (2) 豆渣輸送帶配置水管管徑 2 吋，只要輸送帶啟動，就必須打開水閥，每日耗水量 140 噸。

2.改善方法

- (1) 豆奶室設置一個集水槽，將排放之浸豆水引流至水槽內。
- (2) 集水槽內裝置一只幫浦，並配管接至豆渣輸送帶用水入口。
- (3) 取消原輸送帶用水，改用集水槽所收集之浸豆水來沖除輸送帶散落之豆渣。
- (4) 程序改善示意，如下圖。



- (5) 浸豆水回收槽裝置情形及改善前後比較，如圖 5.10 所示。

3.說明及計算

- (1) 改善前每日用水量 140 噸，改善後使用回收浸豆水，完全不使用地下水。
- (2) 每噸水成本 1.5 元，每噸廢水處理成本 16.4 元。
- (3) 每年平均生產 100 天。

4.改善效益及成果

- (1) 效益：約 25 萬元/年。
- (2) 環境效益：減少清水用量及廢水產生量 10,000 噸/年。
- (3) 投資：工程外包費用 50,000 元。
- (4) 回收年限：約 3 個月。

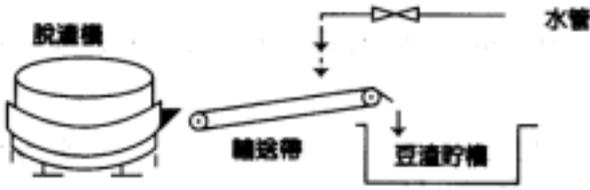
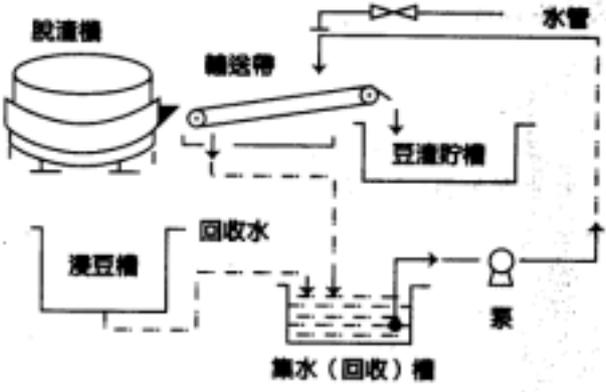
製程簡圖	說明
<p>改善前：</p> 	<p>豆渣輸送帶運轉時，為防止被散落豆渣堵塞，發生故障，需以地下水沖淋，並作潤濕用。</p>
<p>改善後：</p> 	<p>收集排放之浸豆水引至集水槽，再用幫浦抽送入輸送帶入水口，取代原來清水，達到減廢目的及節省地下水。</p>

圖 5.10 豆渣輸送帶沖除用水減量改善前後比較說明

5.3.9 離心機與殺菌機串聯

1. 改善案由

離心與殺菌之製程長且設備多，故增加清洗頻率。

2. 減廢方法

- (1) 將離心機與殺菌機配管串聯，減少原離心程序之緩衝桶槽。
- (2) 程序簡化改善比較說明，如圖 5.11 所示。

3.說明及計算

(1) 減少緩衝桶組費用：85 萬元。

(2) 減少泵浦一台 5 萬元。

(3) 減少每批次清洗用水及廢水處理量 500 公升。

$$0.5 \text{ 噸/批} \times 6 \text{ 批/日} \times 25 \text{ 日/月} \times 12 \text{ 月/年} \times (17+40 \text{ 元})/\text{噸} = 51,300 \text{ 元/年}$$

4.效益及成果

(1) 減少緩衝桶，減少輸送動力提高清淨品質及減少微生物達 90%，並減少作業時間。

(2) 效益：約 5 萬元。

(3) 環境效益：減少清水用量及廢水產生量 900 噸／年。

(4) 投資：1,200 元以舊程式（改善，僅投入管線材料費）。

(5) 回收年限：約 1 個月。

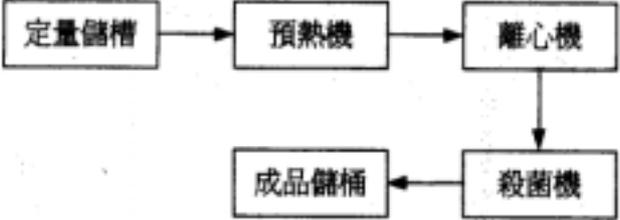
製程簡圖	說明
<p>改善前：</p>  <pre> graph LR A1[定量儲槽] --> B1[離心機] B1 --> C1[緩衝儲槽] C1 --> D1[A] D1 --> E1[成品儲桶] E1 --> F1[殺菌機] F1 --> G1[預熱機] </pre>	<p>全製程使用三組桶槽。</p>
<p>改善後：</p>  <pre> graph LR A2[定量儲槽] --> B2[預熱機] B2 --> C2[離心機] C2 --> D2[殺菌機] D2 --> E2[成品儲桶] </pre>	<p>全製程使用二組桶槽。</p>

圖 5.11 程序簡化改善前後比較說明

5.3.10 製作桂圓清洗機械裝置

1. 案由說明

桂圓清洗以手工操作需多名人力，會導致大量廢水產生。

2. 改善方法

- (1) 利用食品廠閒置之攪拌器製作可上、下伸縮之清洗設備。
- (2) 以 SUS 材質之手推車加裝集水槽取代原有之大鋁盆。
- (3) 加裝計時器取代人為控制，使清洗品質標準化。
- (4) 清洗機械裝置；如圖 5.12 所示。

3. 說明及計算

- (1) 廢水量由 10 噸/日減少至 3 噸/日。
- (2) 人員 4 人減少至 2 人，人工節省金額：600,000 元/年。

4. 改善效益及成果

- (1) 效益：60 萬元/年（未含廢水處理節省費用）。
- (2) 環境效益：減少清水用量及廢水產生量 2,100 噸/年。
- (3) 投資：手推車：5 台 80,000 元；廢水槽：1 只 6,500 元；清洗機修改、安裝費 16,500 元，合計約 10 萬元。
- (4) 回收年限：約 2 個月。

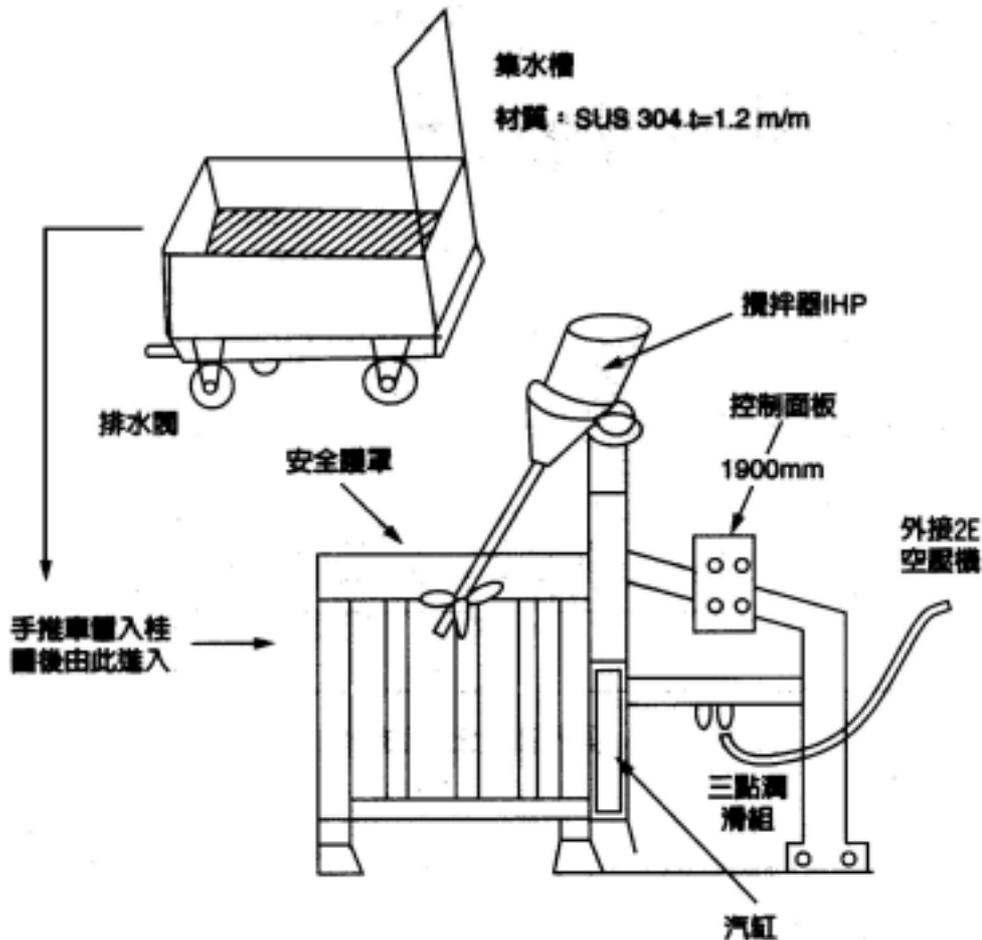


圖 5.12 桂圆清洗裝置

5.3.11 脫氣箱前糖水漏失改善

1. 案由說明

糖水充填量過高，致罐頭於進入脫氣箱前抖落，影響產能，並使廢水量增加。

2. 改善方法

- (1) 調整輸送帶速度（最適條件）。
- (2) 採二次充填。前段充填 70% 之糖液，二次充填 30% 之糖液。

3. 說明及計算

- (1) 產製率提昇 1%（每年節省金額 10 萬元）。
- (2) 充填量由 342g/罐減少至 339g/罐（合乎品質要求）。

4. 效益及成果

- (1) 效益：10 萬元/年。
- (2) 無需投入設備費用。

5.3.12 生乳槽車清洗作業之自動化

1. 改善案由

生乳槽車於抽送生乳後由駕駛人工清洗，人工清洗時間長，使用之水量也多。

2. 改善方法

- (1) 於槽車上安裝清洗噴球。
- (2) 利用定位清洗系統清洗。
- (3) 清洗程序：軟水清洗（3 分鐘）→熱鹼液清洗（10 分鐘）→熱水清洗（5 分鐘）→熱水殺菌（15 分鐘）。
- (4) 改善前後比較說明，如圖 5.13 所示。

3. 說明及計算

- (1) 減低清水費用與廢水處理費用：
 $3 \text{ 噸/天} \cdot \text{台} \times 25 \text{ 天/月} \times 12 \text{ 月/年} \times (11+40) \text{ 元/噸} = 137,700 \text{ 元/年} \cdot \text{台}$ 。
- (2) 每台生乳車接裝清洗噴球 20,000 元，共 4 台，即需 80,000 元費用。
- (3) 定位清洗系統：20 萬元。

4. 改善效益及成果

- (1) 效益：約 14 萬元/年。
- (2) 環境效益：減少清水及廢水 900 噸/年。
- (3) 投資：28 萬元。
- (4) 回收年限：2 年。

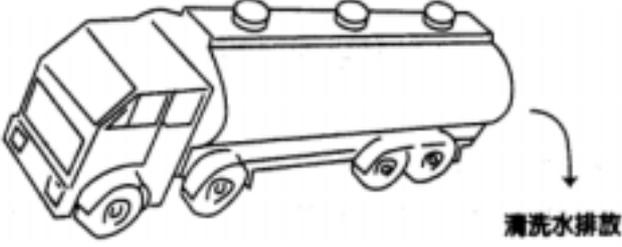
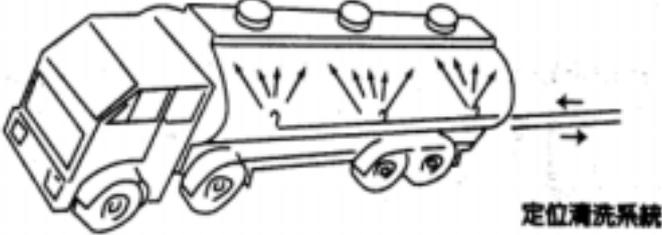
製程簡圖	說明
<p>改善前：</p> 	<p>槽車由人工清洗，髒水直接排至地面，經泵浦抽至廢水處理池，因清洗時間長，致廢水量多。</p>
<p>改善後：</p> 	<p>將槽車安裝清洗噴球，利用定位清洗系統清洗槽車。</p>

圖 5.13 生乳槽車清洗作業自動化改善前後比較說明

5.3.13 板式冷卻器冷卻水循環利用

1.改善案由

軟水經板式冷卻器後熱水回收至三樓水槽，供清洗系統及調理用水；因回收水量大於使用量而造成溢出。

2.改善方法

- (1) 於樓頂裝設冷卻水塔，與板式冷卻器冷卻水循環使用，只需補充因蒸發而減少之軟水。
- (2) 處理流程：軟水→板式冷卻器→泵浦→三樓冷卻水塔→泵浦→板式冷卻器（循環）

3.說明及計算

(1) 減少軟水費用與廢水處理費用：

$$8,643 \text{ 噸/年} \times (11 + 40) \text{ 元/噸} = 440,793 \text{ 元/年。}$$

(2) 冷卻水塔、泵浦及運轉費用 = 85,800 元/年。

4.改善效益及成果

(1) 效益：約 44 萬元/年。

(2) 環境效益：減少軟水及廢水量 8,643 噸/年。

(3) 投資：約 8 萬 5 千元。

(4) 回收年限：約 3 個月。

5.3.14 無菌壓縮空氣清淨管路

1.改善案由

成品線切換產品時使用氯水沖洗管路，造成廢水量多。

2.改善方法

(1) 利用無油式壓縮空氣經無菌式過濾器將管路內殘留製品排出，再以較少量之氯水沖洗管路。

(2) 處理流程：無油式壓縮空氣→無菌式過濾器→成品線管路→殘留製品排出。

3.說明及計算

(1) 減少每批次氯水用量及廢水處理量 200 公升，效益：0.2 噸/批× 6 批/日× 25 日/月× 12 月/年× (17 元+40 元)/噸=20,520 元/年。

(2) 無油式空氣壓縮系統（含管線）費用：40,000 元。

4.改善效益及成果

(1) 效益：約 2 萬元/年。

(2) 環境效益：減少氯水用量及廢水處理量 360 噸/年。

(3) 投資：4 萬元。

(4) 回收年限：2 年。

5.3.15 殺菌機板式熱交換器熱水回收

1.改善案由

殺菌機生產運轉時，使用軟水經熱交換器將產品溫度降低，軟水經熱交換後變成熱水(70°C)排至水溝，造成能源浪費。

2.改善方法

(1) 在殺菌機熱交換器熱水出口裝設三通管，一管通往配料加熱使用，一管通往三樓頂設兩個回收桶

(2) 程序改善示意如下：

三樓軟水槽供應殺菌機用冷卻水→殺菌機熱交換器→三通閥→三通管
└─> 配料
└─> 三樓頂回收桶

(3) 回收改善前後比較說明，如圖 5.14 所示。

3.說明及計算

(1) 調配製品每批（10 噸）使用回收軟水約 3,500 公升。

(2) 軟水節省金額 $3.5 \text{ 噸} \times 5 \text{ 批/日} \times 25 \text{ 日/月} \times 12 \text{ 月/年} \times 17 \text{ 元/噸} = 89,250 \text{ 元/年}$ 。

(3) 蒸汽節省金額 $17,500 \times (80 - 60) + 528.9 \div 1000 \times 550 \times 300 = 191,088 \text{ 元/年}$ 。

(4) 三通閥、回收桶及相關管路配接計 20,000 元。

4.改善效益及成果

(1) 效益：約 28 萬元/年。

(2) 環境效益：每年節省軟水用量 5,250 噸。

(3) 投資：2 萬元。

(4) 回收年限：約 1 個月。

製程簡圖	說明
<p>改善前：</p> <p>殺菌機 交換器 水溝</p>	<p>殺菌後製品經板式熱交換器降溫，冷卻水經交換後直接排入水溝（蒸汽直接注入式殺菌）。</p>
<p>改善後：</p> <p>三樓回收桶</p> <p>殺菌機</p> <p>配料桶</p> <p>殺菌桶</p>	<p>VTIS PLATE 熱水出口處設三通閥，一管通往配料直接使用，另一管通往三樓頂熱水回收桶供殺菌使用。</p>

圖 5.14 殺菌機板式熱交換器熱水回收改善前後比較說明

5.3.16 塑膠容器洗瓶氯水回收再利用

1. 改善案由

- (1) 塑膠空瓶充填前必須先經清洗殺菌，清洗水是軟水加氯水調和。
- (2) 氯水清洗塑膠瓶後直接排至廢水處，增加廢水處理量。

2. 改善方法

- (1) 將塑膠空瓶洗瓶後之排出氯水，接至儲槽後送至三樓塑膠水塔，再由水塔引出至定位清洗系統（驗液桶補充）以及地板清洗殺菌使用。
- (2) 處理流程：軟水+氯水→清洗空瓶→集水槽→泵浦抽至三樓水塔→接至二樓自動定位清洗系統→清洗機械設備。

3.說明及計算

(1) 降低用水費用：

$1.17 \text{ 噸/時} \times 5 \text{ 時/天} \times 25 \text{ 天/月} \times 12 \text{ 月/年} \times 17 \text{ 元/噸} = 29,835 \text{ 元/年}$ 。

(2) 降低廢水處理費用：

$1.17 \text{ 噸/時} \times 5 \text{ 時/天} \times 25 \text{ 天/月} \times 12 \text{ 月/年} \times 40 \text{ 元/噸} = 70,200 \text{ 元/年}$ 。

4.改善效益及成果

(1) 效益：約 10 萬元/年。

(2) 環境效益：減少清水用量及廢水產生量 1,755 噸/年。

(3) 投資：儲槽及接管費用 4 萬元。

(4) 回收年限：約 5 個月。

5.3.17 排放水再利用

1.改善案由

經廢水處理後之排放水仍可再利用

2.改善方法

(1) 將廢水處理後之排放水，接至儲槽後，再送至各盥洗室沖馬桶並配管至花園、路樹做澆花與灌溉用。

(2) 處理流程：廢水處理場→排放水→集水槽→再利用（盥洗室沖馬桶、花園澆花、路樹灌溉）。

3.說明及計算

(1) 減少馬桶清水費用：

$2,8322 \text{ 噸/年} \times 11.7 \text{ 元/噸} = 33,134 \text{ 元/年}$ 。

(2) 減少澆花清水費用：

$10 \text{ 噸/天} \times 365 \text{ 天/年} \times 11.7 \text{ 元} = 42,705 \text{ 元}$ 。

4.改善效益及成果

(1) 效益：約 7.6 萬千元/年。

(2) 環境效益：減少清水用量 6,482 噸/年。

(3) 投資：儲槽及接管費用 10 萬元。

(4) 回收年限：約 16 個月。

5.4 食品工業廢水處理

食品工業廢水與其他工業的廢水最大差異是食品工廠排出來的廢水，一般都不含重金屬、農藥等有害物質，然而其 BOD、COD 等一般會偏高。由於，食品工業範圍很大，且因製品、製程、季節、地區等不同因素，故即使所產的製品相同，其排出的廢水亦不盡相同。

相關廢水處理可分為：

1. 固液分離

由於方法與設備的不同，又可分為過濾、沉降、離心、浮上、凝集沉降等分離方式。

過濾依所要分離的對象物不同，而使用不同的濾材，包括濾紙、濾膜、濾網等但也可使用砂層。至於過濾方法包括可採自然重力流下，或加壓，或真空過濾等方式。

沉降是藉由使固形物沉澱，達到澄清、沉澱濃縮、分級之目的。

離心分離是靠離心力將比重不同的液中固定形物，以物理的方法沉澱下來。當然要產生離心力，需賴機械並要消耗能源。離心機有批式與連續式的兩種，批式在構造上較為簡單，連續式的則可連續操作，不必停下來除去沉澱物，可利用於乳油分離及綠藻回收等。

浮上分離是在廢水中通入微小氣泡，使廢水中的物質附著於氣泡浮於液體表面而達分離目的。在澱粉工業常會用到此法。

凝集沉降分離是藉由添加無機鹽、酸劑、金屬電解物、有機物、固體微粉（酸性白土）、其他如活性矽膠(Silica Gel)等，以改變 pH、帶電性等化學或物理特性來凝集廢水中的成分。

2. 好氣性生物類理

可細分為包括生物氧化、氧氣利用、污泥生成與氧化、生物學的硝化、脫氮等不同處理類型。

生物氧化是利用細菌、真菌、藻類、原生動物等食物鏈機制來達到廢水的氧化反應。利用氧氣氧化來處理廢水。本法有散氣式與攪拌式兩種，前者以通氣(Aeration)，後者以機械式攪拌來達到氧化廢水目的。

污泥生成與氧化，即普遍被採用的所謂活性污泥法。生物性污泥包括細菌、酵母、微菌、原生動物、輪蟲類、線蟲類及昆蟲等的集合體。

生物學的硝化、脫氮處理方式則運用於含有硝化物或氮化合物的廢水，藉由微生物的控制達到降低廢水之氮含量。

近幾年來，廢水的問題在政府的監督及民眾的抗爭下，漸漸喚起企業的覺醒。為了符合環保法規之要求，並且提昇企業的形象，於是大部分工廠，對於設置廢水處理廠的工作都十分積極，更投入了不少的人力、物力。但基於企業經營獲利的觀念，傳統上廢水處理多被視為沒有生產力之設備，所以廢水處理廠的問題，已不只是正確操作使水質符合標準而已，而是需進一步研究如何發現設計不良，或操作異常問題並加以解決，使操作費用成本得以降低。

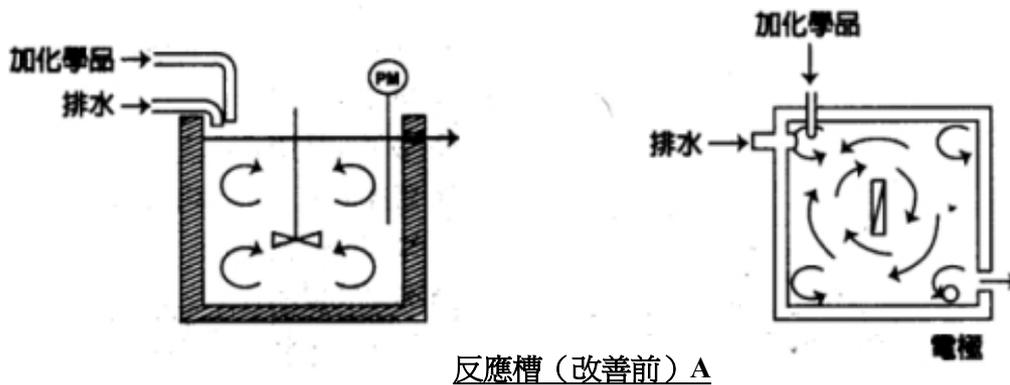
一般而言，食品加工業處理問題有兩大類，一種是先天性的處理設備設計不良，參閱圖 5.15，例如化學品添加點、pH 偵測點之位置、擾流板設計及管內添加化學品等方式，均會影響反應速度及效果，如圖 5.15 之 A、B；避免凝集槽與沉澱槽之間之水位差及不可使用抽水機輸送，以免造成膠絮破壞及沉澱不良之現象。另一種問題則是操作方法不當，有關活性污泥法操作不當部份，將在下節詳述之。

一般而言，活性污泥法為生物處理廢水最普遍採用之方法，此法 1918 年首創於英國，由於對一般家庭污水及含有機物的工業廢水，如食品加工業，效果良好，因此漸被廣為應用，目前大部分的工業廢水處理廠均採用活性污泥法。凡存在污水中的各種好氧性微生物，藉污水中的有機物為食物而增殖，繼而形成膠凝狀物體，即所謂的活性污泥。又根據美國土木學會所下的定義，活性污泥法為下水與活性微生物群相混合後，進行曝氣之生物處理方法。活性污泥由處理後之污水中，經沈澱而分離。其中一部分（必須量）連續迴流至曝氣槽；另一部分成為廢棄泥污排出。

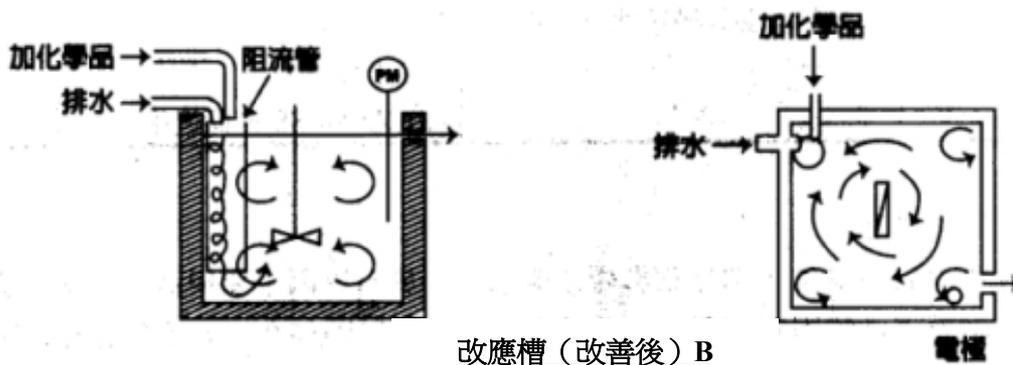
5.4.1 活性污泥法操作之異常現象及其對策

1. 水質監測

活性污泥法操作中，最基本的水質檢驗項目有三項：曝氣槽之溶氧量(DO)。污泥膨脹指數(Sludge Volume Index, SVI)及放流水的化學需氧量(COD)，由這些檢測數值，可推估水質異常的原因。表 5.4 為 SVI 不正常的可能原因，一般正常的 SVI 值應界於 90 ~ 120mg/l，偏高或偏低的原因，可參考表 5.4。而圖 5.16 為放流水 BOD 或 COD 太高可能的原因。圖 5.17 則是由 DO 偏低的各種現象推測操作不正常原因之推估流程。

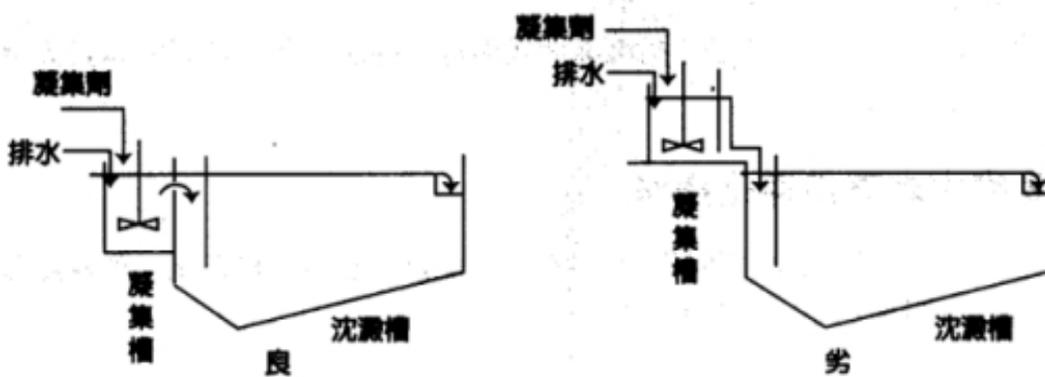


反應槽 (改善前) A



反應槽 (改善後) B

反應槽 (改善後) B



凝集槽與沈澱之關係 C

凝集槽與沈澱之關係C

圖 5.15 廢了處理槽設計不良改善前後比較說明

圖 5.15 廢水處理槽設計不良改善前後比較說明

表 5.4 活性污泥法操作之 SVI 不正常原因推估

不正常內容	原因	原因要項
SVI 偏高	流入水水質變化	1. 水溫變化 2. pH 不正常 3. 低分子之溶解性有機物大量流入 4. 氮及磷不足 5. 多量腐敗廢水流入 6. 脫離液流入量不均勻 7. SS 之流入量低 8. 有害物質流入
	曝氣槽管理不正確	1. BOD-MLSS 負荷過大 2. MLDO 太低
SVI 偏低	最終沈澱管理不正確；流入水水質變化；曝氣槽管理不正確	1. 活性污泥滯積過多 2. 水溫上升 3. 砂土等流入 4. BOD-MLSS 負荷過小

2. 沈澱異常時之管理

活性污泥若有異常，則立刻影響放流水質。異常原因主要與流入水質、處理設施、操作維護不當等因素有關，當然還有一些不明原因存在。表 5.5 至表 5.10 針對污泥流出、膨化、上浮、解體、分散及處理水混濁等異常現象，探討形成原因並尋求處理對策。

3. 曝氣系統之異常

曝氣系統不正常的問題包括曝氣問題與泡沫問題。其異常原因與對策說明，如表 5.11 及表 5.12 所示。

5.4.2 廢水處理最適化操作

所謂最適化操作的基本步驟在於：觀察、記錄、調整及準化。雖各食品加工廠之廢水水質水量情形不一，但有如下一般模式。

1. 觀察

「觀察」對於評估處理系統之操作情形是否合理，佔有很重要的地位。最適化的操作強調要符合經濟效益，故必須仔細觀察以下幾個因素：

(1) 廢水量與處理能力(Capacity)的關係

即所謂的食微比(F/M)，若廢水進水量超過處理能力，則生物之工作超出負荷，放流水質會不好。

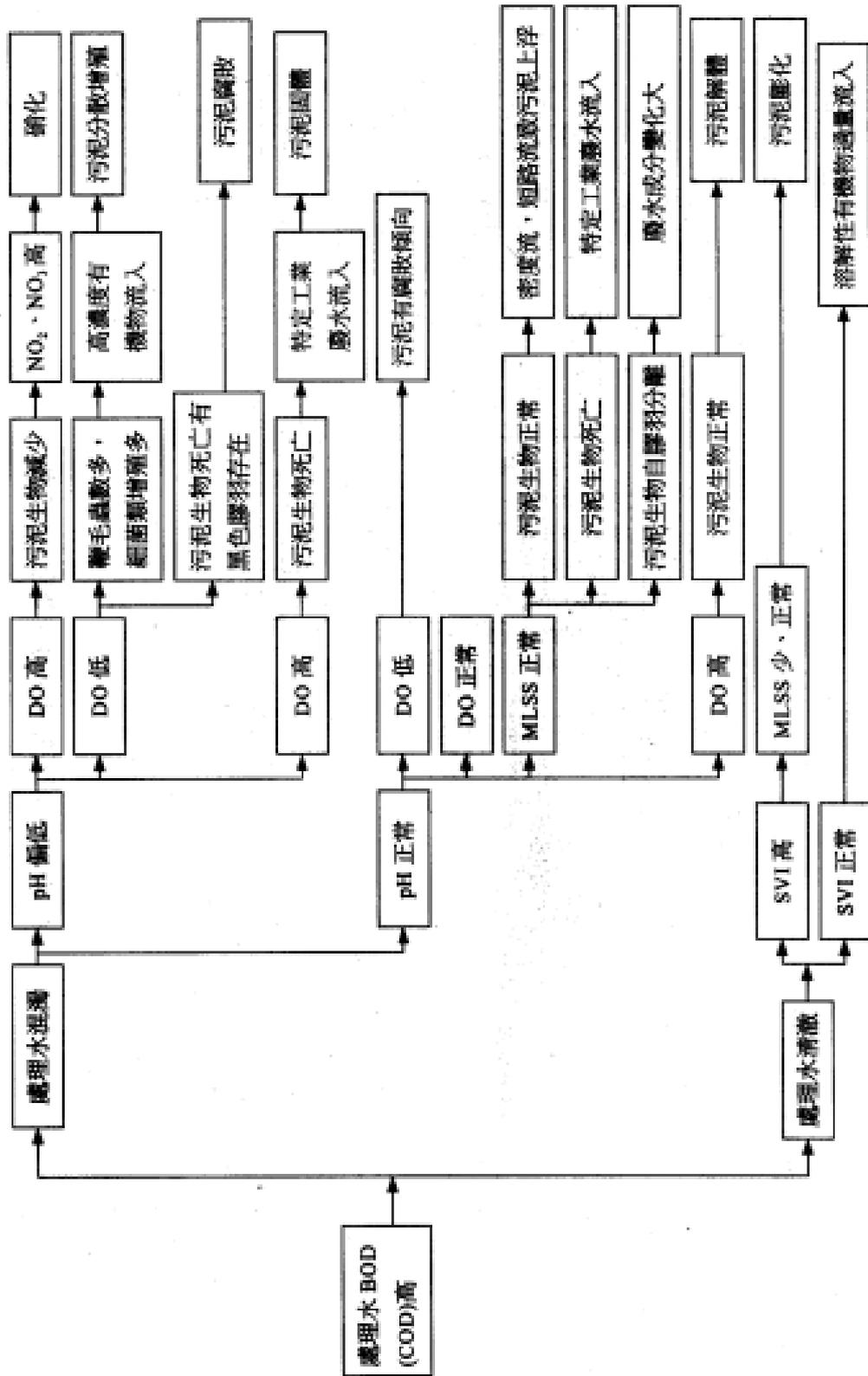


圖 5.16 水質異常之操作要因分析

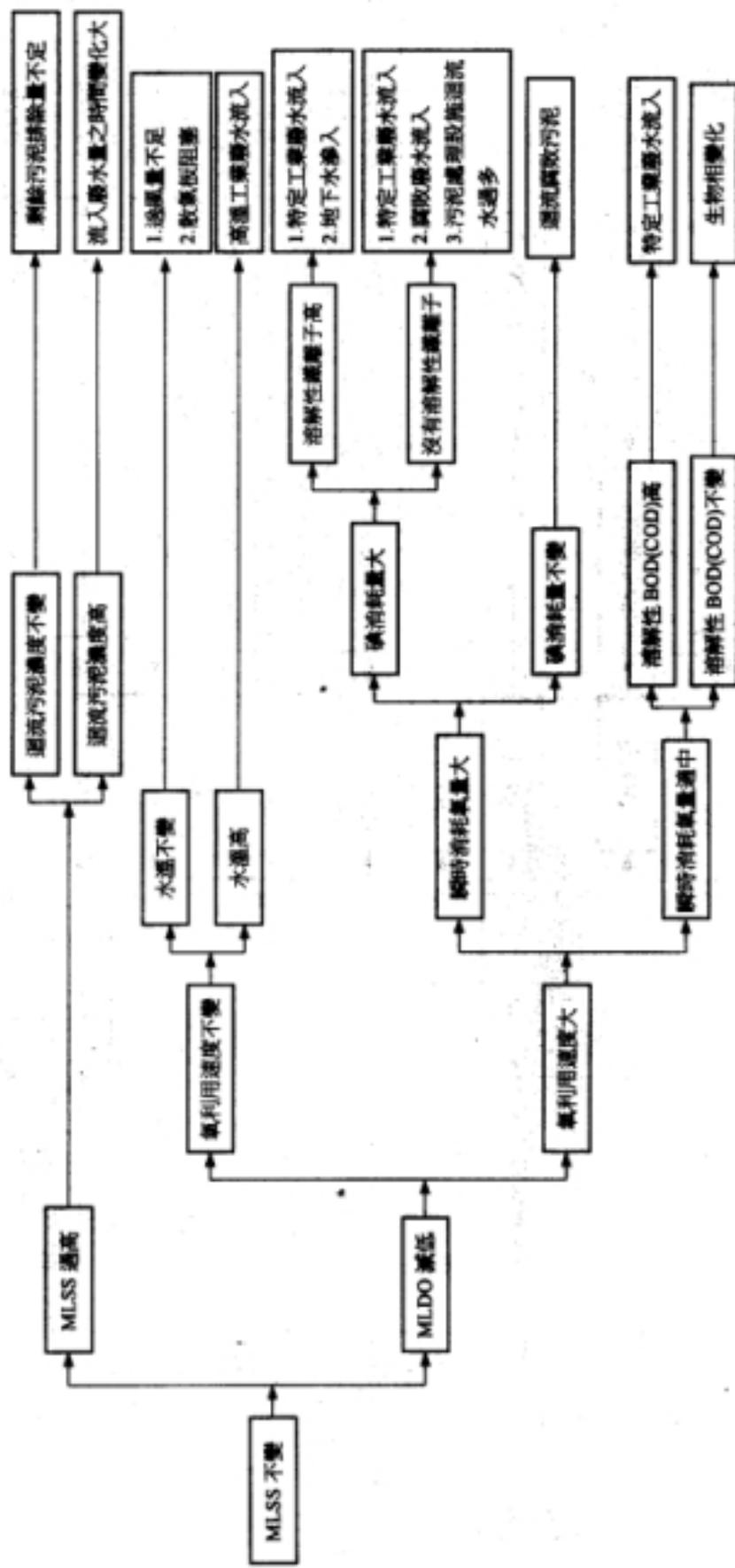


圖 5.16 水質異常之操作要因分析(續)

表 5.5 活性污泥廢水處理異常—污泥流出之原因對策說明

現象	可能原因	必要之檢查	對策
1. 終沈池局部有雲狀的均質泥群上浮，溫和液沈降，上澄液清澈。	a. 設備故障。 b. 空氣或氣體陷入污泥膠羽中，或發生脫氮現象。	(1) 檢查下列設備是否正常運轉： ①校正流量計。 ②迴流污泥或廢棄污泥泵和輸送管線是否堵塞。 ③污泥收集系統機件，如刮版、鏈條、鏈齒輪、橡膠滾軸的破損或磨損，排泥管線的堵塞。 (2) 檢查終沈池之污泥去除速率和污泥氈厚度。 ①做污泥沈降性試驗，並在污泥沈降時輕微的攪拌，看是否釋出氣泡。 ②若有氣泡釋出，檢查終沈池放流水硝酸鹽濃度，以確定處理程序是否有硝化作用。	(1) 修理或更換運轉不正常的設備。 (2) 調整迴流污泥量與污泥收集機構的速度，以維持污泥厚度。
	c. 溫度的對流	(1) 檢查終沈池縱剖面之溫度和溶氧濃度變化。 (2) 檢查終沈池進口和出口擋版是否使污泥均勻分佈。	(1) 若終沈池表面和底部的溫度差超過 1 ~ 2 度，應增用一個曝氣池和終沈池。 (2) 調整或增設終沈池擋板。
	d. 由於水力超負荷引起超量污泥流失。	(1) 檢查曝氣池和沈澱池之水力停留時間，及沈澱池表面溢流率。	(1) 如水力負荷超過設計容量，應增用一個曝氣池和終沈池。 (2) 減少迴流污泥量，以維持終沈池較高污泥氈厚度。 (3) 若可能，將程式改為污泥再曝氣，或接觸穩定方式，
2. 沈澱池有局部的絨毛般的均質污泥上浮。混和液做沈降性試驗時。沈降緩慢，上澄液有零散污泥。	a. 曝氣池超負荷 (MLSS 濃度太低)，導致污泥不成熟，密度低。	(1) 檢查並監視下列變化 ①MLVSS 的減少。 ②MCRT 的減少。 ③F/M 值的增加。 ④需降低供應空氣，以維持容氧密度。	(1) 以每天不超過 10% 下減少廢棄污泥量，使處理程序恢復最佳操作狀況。

表 5.6 活性污泥廢水處理異常－污泥膨化之原因對策說明

現象	可能原因	必要之檢查	對策
1.均質雲霧狀翻滾的污泥上浮遍及整個終沈池。混合液做沈降試驗時沈降緩慢，且不緊密，但上澄液相當清澈。	a.不適當的有機負荷或溶氧濃度。	(1)檢查並監視下列變異傾向： ①MLVSS 濃度的減少。 ②MCRT 的減少。 ③F/M 值的增加。 ④溶氧濃度的改變。 ⑤正常情況下，SVI 的突然增高。	(1) 以每天減少廢棄污泥量不超過 10%，直到處理程序達到正常控制為止。 (2) 暫時增加迴流污泥量以減少終沈池的污泥挾帶，直到正常操作控制為止。 (3) 整個曝氣池溶氧濃度應大於 0.5mg/l，最好在 1 到 3mg/l 間。
	b.絲狀菌。	(1) 顯微鏡觀察混合液和迴流污泥，設法鑑定絲狀菌是黴菌或細菌。 (2) 若鑑定是黴菌，檢查可能引起問題之工廠的排放廢水。 (3) 若確定是細菌，檢查進流廢水和廠內迴流到處理程序的迴流水，以找出大量絲狀菌的來源。	(1) 強制執行工業廢水管理條例，排除該類廢水干擾。 (2) 進流廢水加 5~10mg/l 氣，若需要更高的加藥量，要特別小心，每次應以 1~2mg/l 之增加。 (3) 迴流污泥加氣量約為 2~3kg/1,000kg。 (4) 若廠內迴流發現絲狀菌，則須將系統操作於最佳狀況或提升廠內其他處理單元的操作功能。
	c.廢水終缺乏養分。	(1) 檢查進流廢水養分含量。BOD 對總氮、磷、鐵的比是 100:5:1:0.5。 (2) 每小時做一次混合液沈降試驗。	(1) 若養分含量低於平均值，必須檢驗進流水以計算所需之加藥量。缺氮加無水氨，缺磷加三鈉磷酸鹽，缺鐵加氯化鐵。 (2) 觀察加入營養劑後之污泥沈降性是否已獲得改善。
	d.曝氣池容氧濃度過低。	(1)檢查曝氣池不同位置之溶氧濃度。	(1) 若平均溶氧濃度少於 0.5mg/l，增加通氣量，直到整個池子溶氧增高。 (2) 若池內某些地方溶氧濃度接近零，但有些地方溶氧濃度卻高於 1.0 mg/l，則須平衡空氣擴散系統配置或清理散氣器。

表 5.6 活性污泥廢水處理異常－污泥膨化之原因對策說明(續)

現象	可能原因	必要之檢查	對策
1.均質雲霧狀翻滾的污泥上浮遍及整個終沈池。混合液做沈降試驗時沈降緩慢，且不緊密，但上澄液相當清澈。	e.曝氣池 pH 值低於 6.5。	(1) 監視進流廢水之 pH 值。	(1) 若 pH 值低於 6.5，進行工廠廢水水質調查找出來源，若可能，停止進水或於源頭先加以中和。 (2) 若上法無法施行，則在曝氣池進流水添加鹼性藥劑，如苛性鈉（片鹼或液鹼）或石灰，以提高 pH。
		(3) 檢查是否因廢水溫度適合或 F/M 負荷太低而引起硝化作用。	(1) 若不需硝化作用，以每天不超過 10% 之情況下增加廢棄污泥量，以阻止硝化作用。 (2) 若需硝化作用，則加鹼性藥劑如苛性鈉或石灰於曝氣池進流水，提高 pH 值。

5.7 活性污泥處理異常－污泥上浮之原因對策說明

現象	可能原因	必要之檢查	對策
污泥塊(小如高爾夫球，大如籃球)上浮而散佈在終沈池表面且地面有氣泡。混合液做沈降性試驗時，沈降良好，但部份或全部沈降污泥在試驗開始後 4 小時內又上浮到水面下。	a. 終沈池發生脫氮現象。 b. 終沈池發生腐敗現象。	(1) 檢查終沈池放流水硝酸鹽濃度是否增加。 (2) 檢查負荷情形。 (3) 檢查曝氣池溶氧濃度和溫度。 (4) 檢查迴流污泥量和終沈池污泥氈厚度。	(1) 每天增加廢棄污泥量不超過 10%，以減低或去除硝化作用。若需硝化作用則減至最低許可程度。 (2) 維持適合之廢棄污泥量，以保持適當的 MCRT，和 F/M 值。 (3) 維持溶氧濃度在最低 1.0mg/l 以上，且曝氣池需有充分攪拌混合。 (4) 調整迴流污泥量，使終沈池污泥氈厚度維持在 0.3~1 公尺之間。

表 5.8 活性污泥廢水處理異常 - 處理水混濁之原因對策說明

現象	可能原因	必要之檢查	對策
終沈池放流水呈雲霧狀且含有懸浮物。混合液做沈降試驗時，沈降不良，上澄液呈雲霧狀。	a. 操作運轉初曝氣池 MLSS 濃度低。 b. 有機負荷增加。	(1)顯微鏡觀察混合液和迴流污泥，檢查是否有原生物存在。 (2)檢查處理程序中之有機負荷。 (3)檢查曝氣池溶氧濃度。	(1)若無原生動物存在，可能為機負荷突增。 (2)每天減少廢棄污泥量不超過 10%，使處理系統回復正常負荷，使終沈池污泥氈維持 0.3 ~ 1 公尺厚度。 (3)調整空氣流量，使溶氧維持在 1~3mg/l 之間。
	c. 毒性物質流入。	(1)以顯微鏡觀察混合液和迴流污泥，檢查原生動物是否不活動。	(1)若原生動物不活動可能因最近有毒性物質排入處理程序中。
	d. 過度曝氣，使混合液膠羽被剪碎、破壞。 e. 曝氣池溶氧濃度維持不當。	(1)以顯微鏡觀察混合液，檢查是否有分散或碎裂的膠羽和活動的原生動物存在。	

表 5.9 活性污泥廢水處理異常 - 污泥解體之原因對策說明

現象	可能原因	必要之檢查	對策
1. 微小分散的膠羽 (約針尖的大小) 漫布在整個終沈池，水面浮有堆積的小污泥團，而從溢流堰排放。混合液做沈降試驗時沈降相當良好，污泥密集在底部，而微小膠羽顆粒懸浮在清澈的上澄液中。	a. 由於程序中的污泥老化，使曝氣池負荷過低 (MLSS 濃度較高)。	(1)檢查並監視下列變化傾向： ①MLVSS 濃度的增加。 ②MCRT 的增加。 ③F/M 值的減少。 ④需增加曝氣量才能維持溶氧濃度。 ⑤廢棄污泥量的減少。有機負荷 (初沈池出流水 BOD/COD) 的減少。 (2)檢查曝氣池是否有泡沫。	(1)每天增加廢棄污泥量不超過 10%，使程序恢復最佳之平均有機負荷操作控制。 (2)調整迴流污泥量，使終沈池污泥氈維持 0.3 ~ 1 公尺厚度。

表 5.10 活性污泥廢水處理異常－污泥分散之原因對策說明

現象	可能原因	必要之檢查	對策
1. 小顆粒灰狀物漂浮在終沈池表面。	a. 開始有脫氮現象。		(1) 攪動沈降試驗後上浮表面的污泥 30 分鐘。
	b. 混合液中含有過量的油脂。	(1) 檢驗 MLSS 油脂含量，並檢查終沈池之浮渣擋板。 (2) 檢查原污水中的油脂含量。	(1) 若油脂含量超過 MLSS 重量的 15%，視需要檢修或更換浮渣擋板。 (2) 若油脂含量太高，則需實施工廠廢水水質監視，並予以改正。
2. 大約 6mm 或更大的零散膠羽顆粒散布在整個終沈池，而且從溢流堰流失。混合液從沈降試驗時，沈降良好，但底部污泥壓密不良，清澈的上澄液中有成片的懸浮膠羽。	a. 因有機負荷的改變，使曝氣池負荷稍高 (MLSS 濃度稍低)。	(1) 檢查並監視下列變異傾向： ① MLVSS 濃度的增加。 ② MCRT 的增加。 ③ F/M 值的減少。 ④ 減少曝氣量才能維持溶氧濃度。 ⑤ 廢棄污泥量的增加。 ⑥ 有機負荷 (初沈池出流水 BOD/COD) 的增加或減少。 (2) 檢查曝氣池是否有泡沫產生。	(1) 每天減少廢棄污泥量不超過 10%，使程序恢復最佳之平均有機負荷操作控制。 (1) 調整迴流污泥量，使終沈池污泥氈維持 0.3 ~ 1 公尺厚度。 (2) 減少曝氣空氣量，使曝氣池最低溶氧維持在 1.0mg/l。

表 5.11 活性污泥廢水處理曝氣系統異常原因對策說明

現象	可能原因	必要之檢查	對策
1.沸滾現象，曝氣池表面有劇烈的攪流，出現大於 1.8 公分或更大的氣泡。	a. 過度曝氣，致溶氧過高或膠羽被剪碎破壞。	(1)通常曝氣池內溶氧濃度應維持在 1.0 ~ 3.0mg/l 間。	(1)降低空氣流量，以維持溶氧在適當範圍。
2.曝氣池表面氣不均勻，池中有死點或不充分的攪拌混合。	a. 散氣器堵塞。	(1)檢查維護卡中上次散氣器清理日期、及情形。 當場檢查池中之散氣器是否堵塞。	(1)若已經超過一年沒清理，就該清理了。 (2)若有多個堵塞，則清理全部的散氣器。
	b. 曝氣不足而致溶氧過低或有腐敗的臭味。	(1)檢查溶氧，整個池子溶氧應在 1.0 ~ 3.0 mg/l 間。 (2)檢查曝氣池是否充分混合。 (3)檢查迴流污泥量和終沈池污泥厚度。	(1)增加空氣流量，以維持適當溶氧濃度。 (2)計算散氣器支管之單位長度空氣流量。 (3)調整迴流污泥量，以維持終沈池污泥厚度在 0.3 ~ 1 公尺之間。
3.有機負荷或水力負荷無明顯改變下，使用過量的空氣，仍難以維持適當的溶氧濃度。	a. 曝氣系統管線洩露。	(1)檢查管線和接點，聽聽是否有漏氣聲或用肥皂水試驗接頭處是否起泡沫。	(1)鎖緊接螺栓或更換接頭墊圈。
	b.散氣器堵塞，空氣從散氣器支管過載噴氣孔噴出，導致散氣器支管附近水面產生局部翻脫現象。	(1)檢查維護紀錄之散氣器上次清理時間。 (2)現場檢查散氣器堵塞情形。	(1)若有一年未清理，立即清理。 (2)若有多個堵塞，則應清理池中之全部散氣器。
	c.氧氣傳送不當或不足。	(1)檢查曝氣系統功能 ①散氣式曝氣系統供氣標準為每去除一公斤 BOD 約為 50~90m ³ 之空氣。 ②機械式曝氣系統供氣標準約為每去除 1kg BOD 需 0.4 ~ 0.5kg 空氣。	(1)更換效率較高之散氣器或機械式曝氣機。 (2)增加更多的散氣器或曝氣機。
	d.廠內迴流增高有機負荷(BOD，COD，懸浮物)	(1)檢查有機負荷是否嚴重影響全廠程序負荷。	(1)若有機負荷超過 25 %，需尋求最佳控制方式，或提昇某些單元的操作功能。

表 5.12 活性污泥廢水處理泡沫異常原因對策說明

現象	可能原因	必要之檢查	對策
1.曝氣池表面出現白色，濃厚翻滾的泡沫。	a.由於剛開始操作運轉，曝氣池超過負荷 (MLSS 太低)。	(1) 檢查曝氣池 BOD 負荷和池中之 MLSS 量。計算 F/M，以確定現在 BOD 負荷下應有之 MLVSS 含量 (2) 檢查終沈池放流水是否挾帶污泥而呈現混濁情形。 (3) 檢查曝氣池內溶氧濃度。	(1) 計算 F/M 和所需 MLVSS 含量後，必然發現 F/M 比值太高，MLVSS 含量過低。因此，不可從程序中廢棄污泥。若已開始排放污泥，則儘量維持低排放量。 (2) 維持足夠的迴流污泥量，以減低污泥挾帶。於尖峰流量期間更需特別注意。 (3) 設法維持溶氧濃度在 1 ~ 3mg/l 之間。並且注意曝氣池內要有充分的攪拌混合。
	b.過度的廢棄污泥造成曝氣池超負荷 (MLVSS 過低)。	(1) 檢查並監視下列變化傾向： ①MLVSS 濃度減少。 ②MCRT 減少。 ③F/M 值的增高 ④需減少空氣量，以維持溶氧濃度。 ⑤廢棄污泥量的增加。	(1) 廢棄污泥量每天減少不超過 10%，直到程序達到正常控制。 (2) 增加迴流污泥量，以減低終沈池放流水污泥溢流，並維持終沈池污泥厚度。
	c.劇毒性廢棄物流入，諸如重金屬或殺菌劑，或低溫廢水或因廢水溫度變化過大而影響 MLSS 減低。	(1) 採取 MLSS 水樣，檢驗金屬、殺菌劑和溫度。 (2) 偵測監視進流水溫度是否劇烈變化。	(1) 重新馴養活性污泥，最好能廢棄全部污泥，不再迴流到廠內其他單元，而從他廠運污泥植種。 (2) 積極執行工業廢棄物管制方案。

表 5.12 活性污泥廢水處理泡沫異常原因對策說明（續）

現象	可能原因	必要之檢查	對策
1. 曝氣池表面出現白色，濃厚翻滾的泡沫。	d. 終沈池發生污泥水力流失。	(1) 檢查曝氣池水力停留時間和終沈池表面溢流率。	
	e. 不適當的進流廢棄或迴流污泥流量分配不當，使部份曝氣池產生泡沫。	(1) 檢查並監視每個曝氣池的 MLSS 濃度是否有顯著的差異。 (2) 檢查並監視初沈池放流水和迴流污泥流入每個池子的流量。	(1) 每個曝氣池的 MLSS 和迴流污泥濃度，與溶氧濃度應幾乎相同。 (2) 視需要調整分配設備，維持進流廢水和迴流污泥流入，使每個曝氣池的流量都相同。
2. 曝氣池表面有閃亮的黑色泡沫。	a. 由於污泥廢棄量的不足，使曝氣池接近負荷過低現象 (MLSS 濃度太高)。	(1) 檢查並監視下列變化傾向： ① MLVSS 濃度。 ② MCRT 增加。 ③ F/M 值的減少。 ④ 必需增加空氣量才能維持溶氧濃度。 ⑤ 廢棄污泥量的減少。	(1) 每天以不超過 10% 增加廢棄污泥量，直到整個程序達到正常控制為止，使曝氣池裏面出現適量的淡褐色泡沫。 (2) 進一步的檢查和補救。 (3) 對數個池子並聯的操作。
3. 曝氣池表面有浮渣似的暗褐色泡沫。	a. 由於不適當的廢棄污泥控制，使曝氣池負荷過低 (MLSS 濃度過高)。	(1) 檢查並監視下列變化傾向： ① MLSS ② MCRT ③ F/M 值的減少 ④ 需增加空氣量才能維持溶氧濃度。 ⑤ 廢棄污泥量的減少。 ⑥ 終沈池放流水硝酸鹽濃度起過 1.0mg/l。 ⑦ 終沈池放流水需氧量增加。 ⑧ 曝氣池放流水 pH 值降低。	(1) 每天增加廢棄污泥量不超過 10%，直到程序達到正常控制為止，且曝氣池表面出現適量的淡褐色泡沫。

(2)廢水的水質與穩定

水質不好或水質不穩定，則處理上要特別花心思，應該經常的採樣，且須給予一個緩衝並調整水質的處理程序。

(3)曝氣池之溶氧量

由於每一生物相均不同，只要根據記錄了解排放水質及污泥情況都良好，則不一定需要依據廢水處理教材之規定，維持溶氧於 2 ~ 3mg/ml 間，因為此操作程序是廢水處理過程中最耗能源的一個程序。

(4)廢水處理加藥量

廢水處理之操作員應該是每天做完水質、水量監測之後才加藥，應避免不問原因就將固定的藥量投入。適當的加藥為處理過程中所必須的，而過量加藥以求心安並減少麻煩的動作，不但不合經濟效益，甚至會造成廢水處理的負荷。為求精準的加藥量控制，可考慮採用自動加藥裝置。

2.記錄

廢水處理過程中之水質、水量、處理、操作、維護，甚至污泥的排除量、迴流比都應有一個完整的記錄。這些記錄可做為問題發生之警示，也可做為處理相似問題時的參考，更重要的是做為最適化操作之調整依據。

3.調整

以下將列舉廢水處理場中普遍存在可以改善的空間，也是工廠最常遭遇問題的地方做為參考。

(1)曝氣機的使用

一般而言，曝氣機之選擇，必須依據曝氣池實際所需之溶氧(DO)而定，而影響此量大小的因素有：廢水量、廢水濃度，以及廢水滯留時間等。因此，在安置曝氣機時，可計算這些變數，而求得處理每日廢水所需要的曝氣機動力，再選擇最合適的曝氣機裝置。此外並可藉由調整曝氣機之使用數目及運轉時間而達到節省動力費用的目的，只要排放水質能符合標準，並不需要強迫將 DO 控制在 2~3mg/ml 之間，由於生物相不同且根據許多經驗，即使 DO 維持在 0.3~0.5mg/ml 左右，排放水質也可達放流標準，故關於曝氣機使用的最適化操作，簡單說就是，以最少的動力使排放水質符合標準。

(2)調勻池之運用

由於一些工廠在建造廢水處理設施時，未能預估正確之廢水處理量，或因工廠生產線之改變，導致廢水量增加，使得生物池的負荷加重，甚至超過其處理能力(Capacity)，因此使排放水不合標準。解決方法必須增加生物池之處理能力，然而擴建生物池不僅耗費頗巨，同時在土地的取得上常會有困難。因此為考慮經濟與操作效益，只要在廢水水質及濃度都算穩定的情況下，可考慮將調勻池修改成生物池使用，藉由加強處理能力、提高處理彈性，也可達最經濟之操作。

(3) 聚合物(Polymer)之用量及 pH/OPR 計之調整

一般生物處理後的污泥，通常要加入高分子聚合物，使污泥達到凝聚效果，利於污泥脫水機脫水。由於聚合物的價格是廢水處理藥品中較貴的一種，因此考慮經濟及操作正常下，使用 Polymer 時其濃度之調配極為重要。如果每天在開始操作污泥脫水機之前，先作取樣，根據分析結果，調配合適的 Polymer 濃度及用量，如此不僅可避免使用藥量過高而造成浪費，亦可確保藥劑的效果。

另外，不可忽略對 pH/OPR 計每週的校正作業，定期更換緩衝液確保校正標準是必須的。

(4) 管路之設計

污泥脫水處理的目的，在於將脫水處理後之污泥達到減量及安定化，以利處理；而部分迴流污泥由管路送回曝氣池以維持曝氣池之生物濃度。至於脫水後之廢水，應該予以檢驗、分析，視水質情況，再決定將其導至曝氣池、終沈池或直接放流。許多工廠的廢水處理設施中，均直接將污泥脫水後的濾液與迴流污泥一同送回曝氣池，如此不僅浪費電力，而且佔用曝氣池之體積。因此可在管路設計上花點心思，對污泥脫水後濾液利用管路將合格且澄清的上層液直接放流，將 SS 較高的下層液排至終沈池處理。管路的設計及調整也是最適化操作中，值得深思的問題。

(5) 污泥處理機使用規則

污泥處理機之運用必須適當，例如：污泥處理機為連續式的過濾離心機，但事實上，污泥不是一直都有，可考慮一天開動兩次，每次半小時，足以因應污泥產量即可，如此方式可節省電費。

4. 標準化

經過前面三個步驟的努力而尋找到最適化的操作之後，應訂出標準化的參數，利用觀察與記錄並配合標準化之作業，必然可達最經濟有效之處理結果。

廢水處理要兼顧兩個要求，即經濟性與擴張性，所謂經濟性，是指活性污泥要在最經濟最有效率的方式下長久操作。而擴張性則是指必須要有彈性的接受廠內增加的污水量，而不用擴充太多設備。將兩個要求合併在一起即是最適化操作的精神要旨。

最適化的操作需要現場操作人員投入許多的精神與心力，更需要鍥而不捨的研究精神，當然更也要主管階層的支持、認同與鼓勵。

第六章 食品工業之能源節約及回收再利用

6.1 食品工業之能源節約

6.1.1 能源節約之要點

食品工業節約能源之一般原則如下：

1. 熱能系統：

- (1) 改變系前，須先檢討其對耗能之影響。
- (2) 定期測試設備效率並適當調整原系統。
- (3) 隨時關閉不需使用之設備電源。
- (4) 訂定最佳開機及關機時間。
- (5) 採用恰當的鍋爐、冰水主機、熱交換器等用水處理，以減少表面結垢。
- (6) 定期維護保養冷卻水塔。
- (7) 採用熱回收裝置。
- (8) 檢討降低熱水系統的供水溫度。
- (9) 利用冷凝器的水來預熱熱水。
- (10) 利用太陽能集熱器作為一般用水及循環用水預熱之用。
- (11) 鍋爐、燃燒爐及其配管等的保溫裝置之維護。
- (12) 避免鍋爐燃燒過度。
- (13) 檢查膨脹水箱的尺寸，太小的水箱會導致水量溢出。
- (14) 檢討大鍋爐於夏天關閉，而以較小的鍋爐或熱水器取代之可行性。
- (15) 定期檢查熱水、蒸氣、瓦斯、壓縮空氣等管路之保溫及氣密。
- (16) 定期保養修護蒸氣祛水器(trap)，補給水浮球閥等設備。
- (17) 定期檢查煙道保持暢通。
- (18) 定期清洗熱交換器。
- (19) 檢查並調整鍋爐、燃燒爐油氣比。(裝設排氣含氧量自動控制器)
- (20) 如有使用高壓蒸汽，可考慮採用蒸汽渦輪機來推動泵或風扇，以充份利用低壓蒸汽之熱能。

2. 整體性之能源管理規劃：

- (1) 提高、改善馬達之功率因數。
- (2) 正確評估及採用設備容量。
- (3) 控制儀表的刻度之定期校正。
- (4) 裝設自動監控系統。
- (5) 成立能源管理專責組織。

- (6) 能源流程分析。
- (7) 儀表監視及測試系統規劃。
- (8) 主要設備能源效率標準及使用記錄。
- (9) 各使用能源設備效率之定期檢查。
- (10) 執行節約能源計畫成效檢討。

6.1.2 能源消耗清查

欲確實作到節約能源，應從實施能源管理著手，藉由經常性、全面性的檢測能源耗用量及設備能源使用效率，並予逐項作成紀錄，從紀錄之數據中加以統計、分析及比較，隨時檢討改善，提供擬定改善計畫及績效評估的基準。

1. 查核階段

完整能源清查為能源管理之重要基礎，此處參考美國行之有年的能源查核(Energy Audit)方法為藍本，說明其重要項內容如下：

(1) 第一階段：初步查核

以目測(Walk-through)或資料(如電費、燃料油費等)審核方式來研判能源之使用是否合理化。由於研判之資料有限，此法只能很簡略的提出大方向性的改善建議。

(2) 第二階段：檢測查核

透過儀表之檢測及記錄數據來研判各設備之耗能狀況。由於資料相當詳細，能明確的找出效率不合標準之設備，以作為維修保養之依據。

(3) 第三階段：技術協助能源查核

具有相當經驗之專家，透過檢測查核手法，針對能源使用不合理處提出完整的改善計畫，內容包括改善方法、投資費用、預期效果及經濟效益等。

2. 一般權責區分

能源查核方法其根本作法是以耗能指標為依據，以維護管理人員為執行者，作到查核分類中第二階段之程度，也就是配合儀器進行現場實際測量、統計分析，然後提出改善方法；而第三階段之「技術協助能源查核」則需合格之專業人員來從事評估。一般清查工作之權責區分，如圖 6.1 所示。

目前，國內有關耗能之查核方法，大多只要求總耗能之全年與逐月記錄，配合現場觀測，找出問題癥結與改善之道。但這個方法僅按能源使用總值加以記錄，即使發現某月耗能量異常，要找出問題出在什麼地方並不容易。

為有系統地找出問題，進行改善，可將耗能記錄進一步細分為二個層次；一是總耗能記錄，一是設備系統之分項耗能記錄。當總耗能資料顯示異常時，可由各獨立之分項耗能記錄中加以分析及研判，如此方能掌握問題之核心，而不致有偏差。

總耗能記錄依電、油、瓦斯等能源使用種類，逐月記錄其耗用量，然後總和全部之耗用量，除以總產量而得，也就是單位產量之總耗能量。電的單位為 kwh/公噸，油、瓦斯等燃料的單位為 kcal/公噸。除此之外，在用電總耗能方面需考慮契約容量的問題，相關資料亦可由每月或定期之各類油電繳買單上直接獲得。

分項耗能記錄可依分項設備系統之耗能性質、耗能型態與不同產品之耗能，就線路、管路裝配之便利與施工習慣來分類，並定義分項內容後估算之。

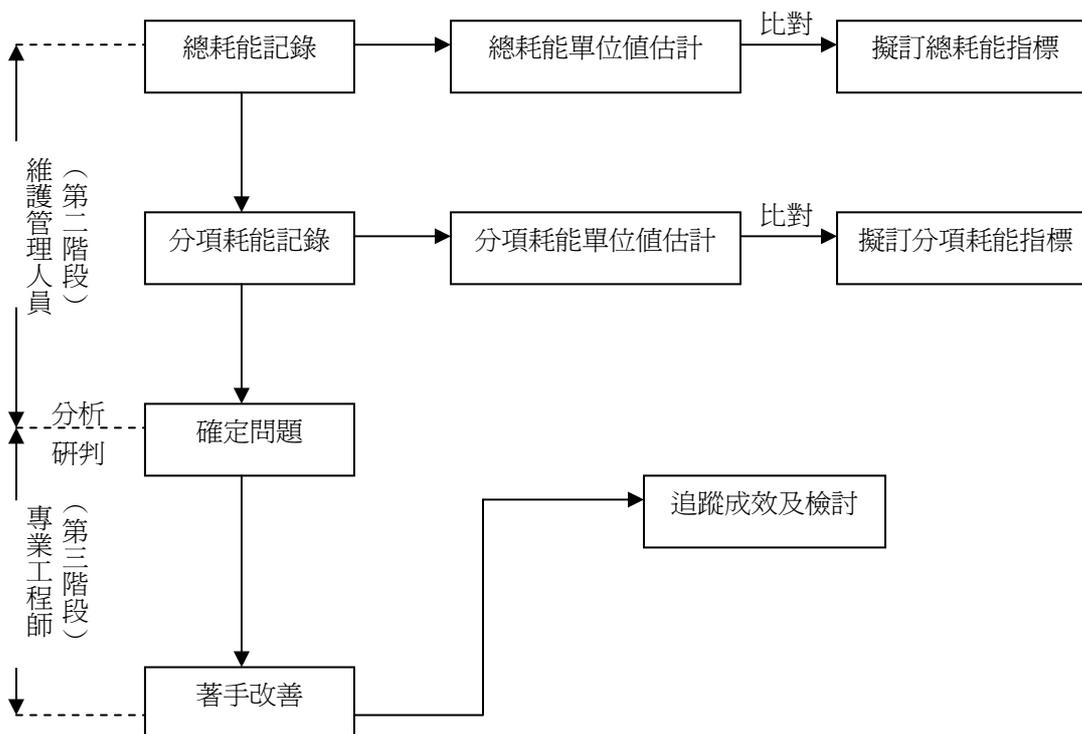


圖 6.1 能源查核工作權責區分

3. 查核方式

能源查核之要項一般說來可從兩個方向著手：

- (1) 由能源供給面著手：如表 6.1 所示之供電系統及鍋爐查核點，應配置有測試或記錄之儀器，隨時提供整體能源使用資訊。
- (2) 由能源使用面著手：在重要耗能設備處裝設儀表，提供設備運轉耗能數據，以作為維修保養之參考。

表 6.1 能源查核要項說明參考表

查核點	查核要項	主要儀錶	查核時機			
			每時	每日	每週	每月
供電系統	1. 配電盤電壓、電流、功率因數、耗電量 2. 各分電盤電壓、電流、功率因數、耗電量 3. 電力供應記錄表	電壓錶、電流錶、功率因數錶、瓦時錶 同上	√ √ √			
鍋爐	1. 蒸汽總壓力、給水溫度、給水壓力、排氣溫度 2. 耗油量、給水量、加熱器出口溫度、燃燒器前溫度、油泵壓力、燃燒器入口壓力 3. 爐水排放處理、水質再生處理 4. 鍋爐效率 5. 鍋爐操作記錄表	蒸汽壓力錶、溫度計、壓力錶 油量計、溫度計、壓力錶、水量計 氧氣分析儀、溫度錶	√ √ √	√		√
燃料系統	1. 燃料種類、品質 2. 燃油貯存量、使用量 3. 儲槽溫度	溫度計	√	√ √		
給水系統	1. 水泵運轉狀態 2. 水質檢測 3. 給水系統測漏 4. 給水記錄表	電壓錶、電流錶、瓦時錶、流量計 滴定裝置、pH 計、顯微鏡 目測		√ √ √	√	

6.1.3 機器設備維修與保養

可施行設備維修管理（計畫）以確保各耗能設備之功能及效率最佳狀態，其針對各設備之查核方式如下：

1. 計算各項耗能所佔比例，以瞭解維修改善之輕重緩急與經濟效益；同時找出系統設備滿載使用之時間比例(Load Factor)，以評估設備容量是否適當。
2. 找出破損、漏失能源或不必要使用能源之所在。也就是廣泛檢查管路，線路破損並予以修補或更換，同時確保設備於非使用時間停止運轉，避免浪費。

3. 深入分析系統設備之操作維護過程，找出可減少耗能之改善方式。
4. 分析採用新設備或新材料來投資改善之可行性分析，並評估其經濟效益。

維護管理人員可依查核結果訂定適當而有效的維護保養排程，包括日保養、週保養、月保養及年保養等之作業細節。

預防勝於治療是對人的健康而言，同樣道理，設備的定期維護保養比故障時的修理來得重要。雖然，設備故障終究難免，但是定期而有效的維護保養，卻是減低故障機率的不二法門。除此之外，更可以使設備維持在高效率、省能源的條件下運轉，獲致更大的效益。

6.2 燃燒與蒸汽系統

食品加工過程中，通常都要利用蒸汽以供應熱能，如殺菁、殺菌、燒烤、蒸煮等程序。蒸汽由鍋爐產生，以管線輸送給製程設備使用之後，變成冷凝水，再予以回收（或逕予迴流利用）至鍋爐循環使用，形成蒸汽系統。

蒸汽系統之節約能源有二大層面：一為鍋爐熱效率之提高，包括鍋爐燃燒效率及爐體斷熱效率等；另一為蒸汽使用效率之提高，其牽涉到製程設備熱傳效率、蒸汽特性、管路保溫與洩漏等，此層面因不易掌握而往往容易被忽略。

6.2.1 鍋爐與燃燒

1. 鍋爐

鍋爐係一種密封容器，專供產生高於大氣壓之蒸汽者，故又名蒸汽發生器(steam generator)。其功能係將燃料燃燒產生高溫加熱鍋爐胴體內的水，使水沸騰產生蒸汽，蒸汽可經管路輸送至需求處釋放熱能。

鍋爐依構造形式之不同可分為火（煙）管式及水管式鍋爐，中小型食品工廠用汽量不大，多使用煙管式鍋爐或貫流式鍋爐，用汽量較多之工廠，則以裝設熱效率較高的水管式鍋爐較為適當。

若依使用燃料別來區分，則有燃油鍋爐、燃氣鍋爐、燃煤鍋爐、混合燃料鍋爐、以及比較特別的以樹皮、木屑、垃圾等為燃料之鍋爐，此外尚有電熱鍋爐、廢熱回收鍋爐等則不使用燃料。

(1) 鍋爐之組成

一般有燃燒器的鍋爐之組成，包括下列主要部分：

- a. 爐體系統：爐膛、燃燒室、爐殼、支柱等。
- b. 燃燒及燃料系統：儲油（氣）槽、油預熱器、油泵或儲煤場、煤磨機、飼煤機、以及燃燒器等。

- c. 給水與爐水系統：純水槽、脫氧槽、給水泵、節熱器、水鼓等。
- d. 蒸汽系統：蒸汽管排、汽鼓、汽水分離器、過熱器等。
- e. 送風排煙系統：送風扇、空氣預熱器、排風扇、除塵器、脫硫脫硝設備、煙囪等。
- f. 控制及安全系統：水位控制、爐膛內風壓控制、風量控制、蒸汽壓控制、高溫警報、高壓安全閥等。

(2) 鍋爐能力

鍋爐能力(Capacity)通常以單位時間的蒸汽產量來表示，但因各鍋爐之給水溫度、蒸汽溫度壓力等條件不盡相同，故常以相當蒸發量表示：每小時使一公噸 100°C 之飽和水變成 100°C 之飽和蒸汽為一噸相當蒸發量。一公斤相當蒸發量等於 539 仟卡/小時之產出能力。因此，鍋爐能力也有以 kcal/hr 來表示者。購置鍋爐時，應注意在運轉條件下，實際需求蒸發量與相當蒸發量之差異與換算，以免所購鍋爐能力不足。

另一種表達鍋爐能力的方式為傳熱面積，以接觸燃燒側之爐體與爐管的有效傳熱面積為計算基準，傳熱面積越大者其蒸發能力也越高。以每小時相當蒸發量除以傳熱面積所得之商為相當蒸發率，一般水管式鍋爐之相當蒸發率約為 30 ~ 100kg/m²-hr，火管式或貫流式鍋爐之相當蒸發率則約為 20 ~ 40 kg/m²-hr。

此外，也有使用鍋爐馬力(BHP)來表示容量的，其中，一鍋爐馬力相當於每小時將 34.5 磅(15.65 公斤)的 100°C 之水變成 100°C 蒸汽之能力。故 100BHP 的鍋爐之相當蒸發量約等於 1.565 噸/時或 843.5Mcal/hr。

(3) 鍋爐效率

鍋爐效率是指鍋爐所產生的熱量與所耗用燃料之熱量的比值。

$$\eta_b = \frac{\text{鍋爐所產生的熱量}}{\text{鍋爐所耗用燃料之熱量}} \times 100\%$$

$$= \frac{m(h_2 - h_1)}{m_f \times h_f} \times 100\%$$

m = 每小時蒸汽產量 ; m_f = 每小時燃料耗用量
h = 蒸汽熱焓 ; h₁ = 給水熱焓 ; h_f = 燃料之熱值

燃料的熱值有高發熱值(HHV)與低發熱值(LHV)之分，一般多採用淨發熱值為計算基準。

由於，鍋爐輸出蒸汽之乾度及流量不易準確量測，故若欲依上列公式計算正確之鍋爐效率頗為困難。實務上，通常以熱損失法來計算鍋爐效率。即：

$$\eta_b = \left(1 - \frac{\text{各項熱損失之總合}}{\text{鍋爐所耗用燃料之熱量}}\right) \times 100\%$$

$$= 1 - L_t$$

$$= 1 - L_1 - L_2 - L_3 - L_4 - L_5 - L_6$$

式中， L_t = 總熱損失百分率； L_1 = 煙道排氣熱損失百分率；

L_2 = 不完全燃燒熱損失百分率； L_3 = 爐體輻射熱損失百分率；

L_4 = 鍋爐排放水熱損失百分率； L_5 = 霧化蒸汽熱損失百分率；

L_6 = 其他熱損失百分率。

有關鍋爐效率之測試與計算方法，可參看中國國家標準 CNS-2141, B1025。

(4) 鍋爐熱損失

對燃油鍋爐而言，最主要的熱損失為煙道排氣熱損失（含不完全燃燒熱損），其次為爐體及管路的輻射散熱損失，再其次為鍋爐排放水熱損。一般燃油與燃氣鍋爐之煙道排氣熱損失約在 10~20%，而所謂燃燒效率(Combustion Efficiency)便等於 1 減去煙道排氣（及不完全燃燒）熱損失率。從燃燒效率起算，再扣減爐體輻射熱損率與爐水排放熱損率等，便是鍋爐效率。

煙道排氣熱損失包括排氣、所含水蒸汽帶走的熱量，以及不完全燃燒的燃料熱值損失，其熱損失率可藉由量測排氣與周圍空氣的溫度差及排氣中 CO_2 之含量予以計算或查表獲得，（如表 6.2 所列內容為使用六號燃油（即重油）之鍋爐煙道排氣熱損失率對照表。）

鍋爐爐體的輻射散熱損失於滿載時約 0.5~2.5%，視鍋爐型式及大小而異，可由製造商處獲取資料，通常大型鍋爐熱損率相對較低，保溫不良者熱損率較大。若鍋爐非處於滿載則熱損率變高，約等於滿載時的熱損率除以負載率。

鍋爐水排放熱損的多寡視排放量而定，一般均在 1% 之內。鍋爐於測試熱效率時，若維持不排放爐水，可不計算此項熱損。

2. 燃燒

燃料與氧氣快速化合，產生光亮與熱能之現象稱為燃燒。燃料中可以燃燒的主要成分是碳、氫、硫三種元素。氧則來自空氣，空氣中氧含量按體積計佔 20.9%，按重量計佔 23.15%。

表 6.2 燃油鍋爐煙道排氣熱損失率

		煙道排氣之CO ₂ 含量 (%)																				
		30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	10	11	12	13	14	15	16
煙道排氣與室溫之溫差	120	26.1	23.1	20.9	19.2	17.8	16.6	15.6	15.0	14.2	13.6	13.1	12.7	12.3	12.0	11.6	11.2	10.6				
	130	27.9	24.7	22.3	20.4	18.9	17.6	16.6	15.8	15.0	14.4	13.9	13.4	13.0	12.5	12.1	11.7	11.1	10.7	10.2		
	140	29.5	26.2	23.6	21.6	20.0	18.7	17.6	16.7	15.8	15.1	14.5	14.1	13.6	13.1	12.7	12.2	11.5	11.1	10.6	10.4	
	150	31.2	27.2	25.0	22.9	21.1	19.8	18.5	17.6	16.7	15.9	15.3	14.8	14.2	13.8	13.4	12.7	12.0	11.6	11.1	10.8	
	160	33.1	29.3	26.3	24.0	22.1	20.7	19.4	18.4	17.4	16.7	16.0	15.3	14.9	14.3	14.0	13.1	12.5	12.0	11.6	11.2	10.9
	170	35.1	30.9	27.7	25.2	23.0	21.7	20.3	19.2	18.2	17.5	16.7	16.0	15.5	14.9	14.5	13.7	13.0	12.4	11.9	11.5	11.2
	180	36.8	32.4	29.1	26.4	24.1	22.7	21.3	20.1	19.0	18.2	17.4	16.7	16.0	15.5	15.0	14.3	13.5	12.9	12.4	11.9	11.5
	190	38.4	34.0	30.3	27.5	25.4	23.6	22.2	20.9	19.8	18.9	18.1	17.4	16.7	16.1	15.6	14.8	14.0	13.3	12.8	12.3	11.9
	200	40.4	35.5	31.6	28.8	26.6	24.6	23.2	21.8	20.6	19.7	18.8	18.0	17.4	16.7	16.2	15.3	14.5	13.8	13.3	12.7	12.3
	210	42.0	37.2	32.4	30.2	27.2	25.7	24.1	22.7	21.4	20.4	19.5	18.6	18.0	17.4	16.7	15.8	15.0	14.3	13.7	13.2	12.8
	220	44.0	38.7	34.3	31.3	28.8	26.7	25.0	23.5	22.2	21.1	20.2	19.4	18.7	18.0	17.4	16.4	15.5	14.7	14.2	13.6	13.2
	230	45.8	40.1	35.9	32.6	29.2	27.7	26.0	24.3	23.0	21.9	21.0	20.1	19.3	18.5	18.0	16.9	16.0	15.2	14.6	14.1	13.6
	240	47.5	41.6	37.2	33.7	31.0	28.7	26.9	25.1	23.8	22.6	21.6	20.7	19.9	19.1	18.5	17.4	16.5	15.6	15.0	14.4	13.9
	250	49.1	43.1	38.6	34.8	32.0	29.7	27.8	26.0	24.6	23.3	22.3	21.3	20.5	19.7	19.0	17.9	16.9	16.0	15.4	14.8	14.2
	260	50.9	44.6	40.0	36.0	32.9	30.7	28.7	26.9	25.3	24.1	23.0	22.0	21.1	20.3	19.6	18.4	17.4	16.5	15.8	15.2	14.6
	270	52.9	46.2	41.2	37.3	32.9	31.7	29.6	27.8	26.0	24.8	23.7	22.7	21.8	20.9	20.2	19.0	17.9	16.9	16.3	15.5	14.9
	280	54.7	47.8	42.5	38.4	35.5	32.7	30.5	28.7	26.8	25.6	24.4	23.4	22.4	21.5	20.7	19.5	18.4	17.4	16.7	15.9	15.4
	290	56.5	49.4	43.9	39.5	36.3	33.6	31.4	29.5	27.5	26.4	25.1	24.0	23.0	22.1	21.4	20.1	18.9	17.9	17.1	16.4	15.7
	300	58.3	51.0	45.1	40.6	37.4	34.6	32.4	30.4	28.2	27.1	25.8	24.7	23.6	22.3	21.9	20.9	19.4	18.4	17.5	16.8	16.2
	310	60.1	52.6	46.7	41.8	38.7	35.7	33.4	31.3	28.9	27.8	26.5	25.4	24.3	23.4	22.5	21.1	19.9	18.9	18.0	17.3	16.6
320	61.9	53.8	47.9	43.1	39.6	36.8	34.1	32.1	29.9	28.6	27.2	26.1	24.9	23.9	23.1	21.6	20.3	19.2	18.4	17.6	16.9	
330	63.7	55.4	49.3	44.5	40.6	37.8	35.0	33.1	30.8	29.4	28.0	26.6	25.5	24.5	23.6	22.1	20.8	19.7	18.7	18.1	17.3	
340	65.4	57.1	50.6	45.8	41.8	38.8	36.0	33.9	31.7	30.1	28.7	27.3	26.2	25.1	24.2	22.7	21.4	20.2	19.2	18.4	17.7	
350	67.1	58.8	52.0	47.1	43.0	39.7	37.0	34.7	32.5	30.8	29.4	27.9	26.8	25.7	24.8	23.2	21.8	20.6	19.6	18.8	18.0	
360	68.8	60.4	53.4	48.3	44.2	40.6	37.8	35.5	33.4	31.6	30.2	28.6	27.4	26.4	25.4	23.7	22.3	21.1	20.1	19.2	18.4	
370	70.5	61.7	54.7	49.3	45.3	41.7	38.7	36.4	34.2	32.4	30.9	29.3	28.1	27.0	26.0	24.3	22.8	21.5	20.5	19.6	18.9	
380		63.4	56.4	50.5	46.4	42.8	39.9	37.3	35.1	33.4	31.6	30.1	28.8	27.6	26.5	24.9	23.2	22.0	21.0	20.0	19.2	
400		66.5	59.1	53.1	48.5	44.7	41.5	38.9	36.6	35.3	32.9	31.5	30.1	28.8	27.7	25.8	24.3	22.6	21.7	20.8	19.9	
420			61.6	55.4	50.5	46.5	43.3	40.5	38.2	36.1	34.3	32.8	31.3	30.0	28.9	27.0	25.5	23.1	22.6	21.6	20.7	
450				58.9	54.1	49.7	46.3	43.3	40.5	38.3	36.4	34.6	33.2	31.6	30.4	28.4	26.7	25.2	23.9	22.8	21.8	
500				65.1	59.6	54.7	50.9	47.6	44.4	42.0	40.0	38.0	36.3	34.9	33.5	31.2	29.1	27.5	26.1	24.9	23.8	
550				65.4	59.9	55.5	51.7	48.6	45.7	43.5	41.4	39.5	37.8	36.4	33.8	31.6	29.8	28.2	26.9	25.7		

表 6.3 為三種元素之燃燒化學反應式及理論上每公斤元素燃燒後的總發熱量與需氧量。若已知某燃料中碳、氫、硫各元素的重量比，則可據以計算出該燃料之理論總發熱量與空氣需要量。20°C 大氣壓力下 1 公斤全乾空氣容積約 0.83m³，故亦可由空氣質量需量換算成容積需要量。

表 6.3 燃燒反應理論需氧量

化學反應式	每公斤可燃 元素放熱量 kcal/kg	理論需要 氧氣量 (kg)	理論需要 空氣量(kg)	排放氣體量(kg)				
				CO ₂	H ₂ O	N ₂	CO	SO ₂
C+O ₂ →CO ₂	7,826	2.667	11.52	3.67	—	8.85	—	—
C+ $\frac{1}{2}$ O ₂ →CO	2,198	1.333	5.76	—	—	4.43	2.33	—
CO+ $\frac{1}{2}$ O ₂ →CO ₂	2,412	0.572	2.45	1.57	—	1.89	—	—
H ₂ + $\frac{1}{2}$ O ₂ →H ₂ O	34,100	8.000	34.56	—	9.00	26.6	—	—
S+O ₂ →SO ₂	2,210	1.000	4.32	—	—	3.32	—	2.00

(1) 發熱值

單位質量或容量的燃料完全燃燒時所產生之總熱量為該燃料之發熱值。當燃料中含氫元素時，則有高發熱值(HHV)與低發熱值(LHV)之分。因氫燃燒結果產生水蒸汽，蒸汽被冷卻至原來燃料溫度時，可放出其潛熱，如考量此熱量則所獲得的總熱量較高，為高發熱值；但實際於鍋爐燃燒時，蒸汽必隨煙氣排放，不能利用，因此在計算發熱值時往往扣除此部分，即為低發熱值。

燃料之正確發熱值應以熱卡計(Fuel Calorimeter)測量獲得，若有該燃料之碳、氫、硫氧元素含量資料，亦可以計算方式獲得發熱值，表 6.3 中氫氧反應的發熱值 34,100kcal/kg 係高發熱值，低發熱值則依下公式計算之：

$$LHV = HHV - 600(9h + w) \quad \text{式中 } h、w \text{ 為 } 1 \text{ 公斤燃料中氫與水的重量。}$$

(2) 空氣比

在實際的燃燒過程中，可燃之元素與氧氣的化合不太可能如理想般進行，為了使燃料能夠完全燃燒，通常要供應大於理論空氣需量的空氣。

實際空氣供量/理論空氣需量 = 空氣比

(空氣比 - 1) * 100% = 過剩空氣率

過剩空氣率之決定隨所用燃料種類、爐膛與燃燒器構造、通風方式等的不同而有差異，通常燃煤約 10~40%，燃油約 8~18%，燃氣約 5~12%。

空氣比偏低時燃燒不完全，過高時排氣損失太多，故適當的空氣比對鍋爐效

率關係很大。

以理論空氣需要量使燃料完全燃燒時，理論乾排氣中的 CO_2 濃度（容積比）為最大值，此值與燃料中碳的含量有關，稱做最高二氧化碳濃度 $(\text{CO}_2)_{\text{max}}$ ，若已知燃料之元素成分，可以計算出 $(\text{CO}_2)_{\text{max}}$ 。若已知使用何種燃料，經量測燃燒排氣中 O_2 濃度或是 CO_2 濃度，可以計算出實際空氣比。

(3) 著火溫度及霧化

燃燒要能發生必須具備燃料、氧氣及溫度三要件，燃料與空氣混合後必須達到某一溫度才能開始燃燒，該溫度稱為該燃料之著火溫度 (Ignition Temp.)。

燃油與空氣須能充分混合方有助於完全燃燒，故燃油要先霧化，即燃燒器須具有使燃油噴成細霧的功能。依噴霧方法之不同，可分為高壓 ($10\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上) 油泵噴霧式、高壓 ($2\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上) 空氣（或蒸汽）噴霧式、低壓空氣（或蒸汽）噴霧式、迴轉噴霧式等四種，一般中小型鍋爐多使用迴轉噴霧式。

(4) 硫氧化物 (SO_x) 與氮氧化學 (NO_x)

燃料中若含有硫則燃燒後會產生 SO_x ，若燃油含硫 0.5%，在過剩空氣率 15% 情況下燃燒，則排氣中 SO_2 為約 301ppm，每公秉燃油約產生 9.65 公斤 SO_2 。此外，由於過剩氧氣會與 SO_2 反應形成 SO_3 ，故約 1% ~ 3% 的 SO_2 會轉變成 SO_3 。

NO_x 係在鍋爐燃燒室的高溫富氧處產生，產生量視鍋爐構造及操作條件而定。通常燃油或燃氣鍋爐的 NO_x 排放約在 50 ~ 600ppm，而燃煤鍋爐之 NO_x 排放約為 200 ~ 1,500ppm，須經適當處理方能符合排放標準。

3. 蒸汽系統節能要點

工廠蒸汽系統的節約能源有三項重要關鍵點，即：

- 降低煙道排氣熱損失。
- 降低爐體及管路之輻射熱損失。
- 加強冷凝水與閃蒸汽 (Flash Steam) 的熱回收。

以下說明常用之節約能源方式。

(1) 減少過剩空氣

為重要之節能方式。若過剩空氣達 100% 時，則鍋爐效率會降低 5%，影響甚大。通常，重油鍋爐的過剩空氣率訂在 15% 左右為宜，而排氣中 CO 含量控制於 150 ~ 250ppm， O_2 含量控制於 2 ~ 2.5% 為最佳。

在實務上，控制風門使 O_2 含量比會冒黑煙時之 O_2 含量再多 0.5%，或控制 CO 含量比會冒黑煙時之含量再少約 20ppm 做為緩衝，便是適當的控制。必須注意的是要保持燃油溫度（即黏度）於穩定，否則空油比會改變。定期量測 O_2 及 CO 的濃度，將有助於維持良好的控制。

(2) 減少排氣溫度

降低排氣溫度可提升鍋爐效率。排氣溫度偏高的原因可能是爐管傳熱面發生積垢、積灰或燃料投入過多所致，可針對原因試行改善。加裝節熱器或空氣預熱器亦為良策。不過排氣溫度亦不能太低，以免發生腐蝕，可視燃料含硫量決定排氣最低溫度，通常以不低於 170°C 為宜。

(3) 降低鍋爐壓力

每降低蒸汽壓力 4.8kg/cm²可節省燃料 1%。當製程上使用低壓蒸汽時，應不要用高壓鍋爐供應蒸汽，可考慮區分成高低壓蒸汽系統，由不同鍋爐供給蒸汽。若用汽量夠大時，應考慮以汽電共生方式提供蒸汽。

(4) 燃油（重油）應先預熱

重油溫度影響黏度，因而關係霧化之良劣，對燃燒效率亦會有影響。通常，重油槽保持在 45°C，進燃燒器前預熱重油到 100°C。此外應注意控制燃油霧化壓力，使符合燃燒器之設計規定，以獲得良好的霧化及燃燒效率。

(5) 減少鍋爐排放水

鍋爐排放(Blow Down)水的次數與水質好壞、所用爐水藥劑、蒸汽壓力等有關，勿做過多之排放即可節約能源。

(6) 多台鍋爐操作的最適化

當有多台鍋爐時，如何配合負載的變動安排鍋爐開停，使之儘可能在高效率狀態（約 80% 負載）運轉，並避免開開停停或長時間的低載運轉。

(7) 防止蒸汽管線洩漏

若有一個 1 公分直徑小孔洩漏 6kg/cm² 壓力的蒸汽，則一年損失約 2,500 噸蒸汽量，所以應經常檢查蒸汽管線，如有任何管線上的洩漏要儘快修復。

(8) 檢查蒸汽祛水器

祛水器洩漏往往不注意而未察覺，損失很多，如同管線洩漏蒸汽一樣要特別注意，須定期檢查提早發現異常並維修之。

(9) 減少燃燒器積垢

燃料是有機物且難免含有雜質，用久了會有積垢在燃燒器中，而影響霧化效果。可於燃料中添加處理劑，保持燃燒器之清潔與高效率，必要時應予以清理之。

(10) 減少鍋爐管之積垢與積灰

爐管火側之定時吹灰為必須之工作。此外，鈣基物質易於管外側沉積，影響傳熱甚大，必要時於燃料中添加藥劑，以減少沉積。爐管水側要防止水垢之生成，須注意鍋爐水的前處理，必要時以藥洗水垢或機械方式清理之。總之，保持管壁的清潔，對傳熱效率的維持是必須的。

(11) 提高燃燒空氣的溫度

燃燒用的空氣每提高 23°C 可節省燃料 1%。故加裝空氣預熱器或安排空氣風管之位置使其提高溫度是值得採用的方法。

(12) 提高鍋爐給水溫度

設法回收鍋爐排放水及煙道排氣的廢熱，用來預熱鍋爐給水，即裝置節熱器。

(13) 回收閃蒸汽

鍋爐排放水及蒸汽冷凝水若由高壓排入低壓，會有閃蒸汽產生，可加裝閃汽槽，回收低壓蒸汽用於鍋爐水預熱或其他需熱處。

(14) 回收冷凝水

冷凝水不僅含熱量且水質好，應設法回收。90°C 的冷凝水若完全回收，較不回收約可節省 10% 燃料。若冷凝水有被污染可能時，宜加裝水質偵測，以免污染鍋爐給水。

(15) 加強鍋爐、管路、閥的保溫

保溫不良之熱損失不宜輕忽，可使用表面溫度計測量各保溫之表面，發現不良者即予以改善之。

(16) 使用燃油較使用天然氣效率高

消耗相同熱值時，使用燃料油的燃燒效率要比使用天然氣者約高 2%。

(17) 改蒸汽霧化為空氣霧化

使用空氣霧化比蒸汽霧化略為節省能源。

(18) 注意空氣排放及防止汽鎖

使用蒸汽之設備應管線在停用時，常會有空氣混入，當再度使用蒸汽時，須注意排放空氣，否則混合著空氣會影響熱傳效果。其次，冷凝水排出管路的設計，亦需注意防止汽鎖現象，以免造成冷凝水排出不順暢及傳熱面的減少。

6.2.2 烘烤與蒸煮

烘烤與蒸煮屬於食品製程之前段處理工作，尤其是在調理食品方面擔負著色、香、味品質維護的重任，更關係著能源效率、成本降低與工作效率之好壞。茲就烘烤與蒸煮之附屬設備管理與節能改善，及其環境節能改善，提出建議如下：

1. 設備熱傳與保溫管理標準及改善措施

- (1) 烘烤與蒸煮之熱傳管理，應根據被加熱食品的需求溫度，來決定熱傳媒體的條件，並預先設定管理標準。
- (2) 烘烤爐與蒸煮箱之傳熱面積與其他熱傳導部分，應清除積垢等附著物，以免降低熱傳性能。
- (3) 熱媒體之輸送管線和加熱設備，其保溫設計與施工，應依據最新標準。
- (4) 烘烤爐與蒸煮箱之爐壁表面隔熱材，應以最新之斷熱保溫標準選擇材料來構建。

- (5) 定期檢修烘烤爐與蒸煮箱，防止熱傳媒洩漏造成損失。
- (6) 定期檢修其保溫效果，防止增加散熱損失。
- (7) 蒸汽祛水器須定期檢修，防止因動作不良造成蒸汽洩漏損失。
- (8) 烘烤爐與蒸煮箱須定期測試並計算熱平衡，以確保高效率運轉。
- (9) 烘烤爐與蒸煮箱，應配合設備條件，以決定最適之熱傳媒體之種類、壓力、溫度和流量。
- (10) 使用烘烤與蒸煮設備時，被加熱食品之送入力，應適當的調整，避免熱負荷變化太大。
- (11) 須重覆加熱的製程，應儘量縮短兩次加熱之間的停留時間，以減少冷卻熱損失。
- (12) 若進行批次加熱，應將被加熱品彙集後，連續處理。
- (13) 烘烤爐之爐壁內面，可依據特性和形狀作改善，增加輻射率。
- (14) 烤燒或蒸煮過程有關傳熱部分機件，應採高熱傳導率之材料，以增加熱傳效率。
- (15) 重覆烘烤或蒸煮的製程，應考慮連續化與整合化，以減短或減少重覆次數。
- (16) 以輻射烘烤取代熱氣烘烤。
- (17) 需保溫之設備或管線要採用低熱傳導率的保溫材，或增加保溫厚度或多層式保溫方式來增加保溫效果。
- (18) 縮小烘烤爐與蒸煮箱之開口部，或採用雙重門或用垂簾等方式區隔之，以避免熱損失。
- (19) 熱媒體輸送管路之管徑與配管設計須合理化，同時對各種閥、接頭處等亦應裝設保溫裝置，以降低熱損失。
- (20) 使用開放式蒸煮設備時，應設計增加敷蓋措施，並降低環境氣流速度，減少熱擴散損失。

2. 烘烤與蒸煮環境控制改善觀念與措施

- (1) 疏散熱氣：將室內熱空氣利用排風管與排風扇排出室外，當然這同時要考慮風量大小、風管尺寸、吸風口位置與大小的設計安排。
- (2) 維持正壓：熱風被排出，室內必成負壓，會造成外氣由細縫入內，這便會引進細菌，危害食品品質，所以須設置進風裝置，以維持密閉室內正壓，而此換氣量須考慮烤爐氧氣消耗量、人員舒適換氣量與維持正壓風量。
- (3) 引入外氣：為了維持正壓須引進外氣。應注意不能單純直接引入外氣，而需加裝紫外線殺菌燈及空氣濾材，以確保外氣合於衛生要求。
- (4) 輔以冷氣：為了提高室內的舒適度，可再配合冷氣機將殺菌濾塵完成的外氣導入冷氣機回風處，經冷氣機降溫除濕後由送風口吹進室內。最好不要利用一般空調回風冷卻方式，將室內氣流循環冷卻，因一方面因室內溫濕度高於外氣，會徒增冷氣耗電，另一方面因室內攜菌空氣未排出而一直經冷氣機循環，會急速增加作業場所與空中落菌數，損傷產品品質。
- (5) 注意小節：其他諸如出風口與排氣口的裝置、出口導風片設置、風管配置、天花

樑與室內阻擋物的影響、室外排出溝（口）的影響、風扇噪音的影響等細節都會左右品質、成本與效率，不可不慎。

6.3 冷卻系統

食品之作業程序因食品種類、製品式樣、用途之不同而異，然大致而言卻有其共同的程序，如圖 6.2 所示。大體包括原料選定、前處理、預冷、冷卻（凍）後處理、（冷）凍藏（含運送販賣）、解凍（調理）等過程，其大部份的過程皆與冷卻（凍）系統息息相關。而冷卻（凍）系統為能源消耗很大的系統，攸關食品工業競爭力甚著。在食品加工業的發展過程中，雖然，原料的供應以及市場價格時有變動及面臨如來自大陸的競爭壓力，但生產量都呈穩定的成長。而冷卻系統之節約能源即為競爭力提昇的重要一環。

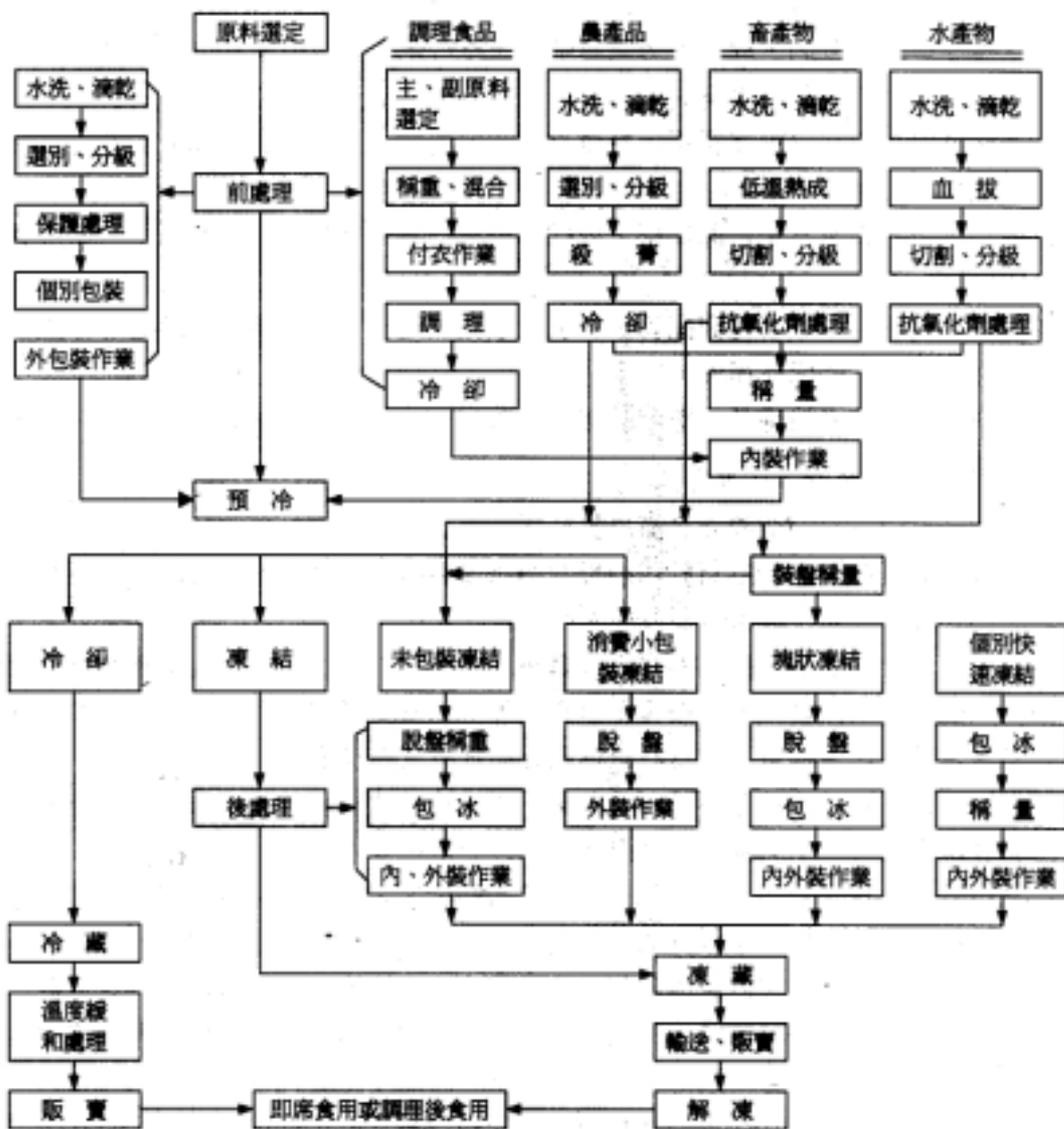


圖 6.2 食品之一般製造程序

冷卻（凍）系統主要為因應食品的貯藏與加工所需，使食品在各種情況下達到不同程度的低溫，而低溫只是保存食品的手段之一，並無改進食品品質的作用，但冷卻也是不可或缺的一環。冷卻（凍）系統，通常包括壓縮機、冷凝器、冷媒控制器（膨脹閥）、蒸發器（冷卻器）、冷媒、相關週邊設備（冷凍庫及各式冷凍機械設備等）。用之於較低溫謂之冷凍；用之於較高溫謂之冷卻，使用低溫介質為液態時叫做冷（冰）水、鹵水；使用低溫介質為氣態時叫做冷風（氣）。一般常用之凍結室、凍藏庫、冷藏庫之合理冷凍能源消耗，如表 6.4 所示。

表 6.4 冷卻（凍）一般合理能源消耗

項目	蒸發溫度差	凝結溫度差
凍結室	5°C	冷卻水+5°C
凍藏庫	6°C	冷卻水+5°C
冷藏庫	7°C	冷卻水+5°C

凍結室溫度與蒸發溫度相差 5°C，凍藏庫溫度與蒸發溫度相差 6°C，冷藏室溫度與蒸發溫度相差 7°C，超過此溫差者，即表示隔熱、主機、熱交換系統有問題，應改善設備；其凝結溫度為冷卻水溫度加 5°C，核對凝結壓力如有偏高者，則冷卻系統需要改善或保養加強。

依目前冷凍食品工廠之冷凍系統運轉狀況而言，可節約能源之處很多，列述如下：

- 1.改善除霜系統：尤其管棚式冷凍設備，因除霜不易，經常結霜甚厚而影響冷凍效果，宜改用鰭片式冷凍管排，並配以自動除霜系統。
- 2.提高冷媒蒸發溫度：就壓縮機效率而言，蒸發溫度每提高 1°C，冷凍能力可提高 1.5% 左右，當然，在冷凍系統與負載平衡之條件下，欲提高蒸發溫度需相對的提高熱交換效率，因此選用高效率之冷凍管排，或減少回流管冷媒之壓降，均能提高壓縮之效率。
- 3.採用高效率之壓縮機：就冷凍系統之耗電而言，壓縮機佔了最大部分。目前尚有不少老式壓縮機仍在使用中，其效率極差，其經評估效率太差者，應予以汰舊換新。而單段壓縮串聯成雙段者，也應改用雙段式壓縮機。
- 4.分離單段壓縮系統與雙段壓縮系統：各冷凍冷藏庫之間或冷凍機械之間的溫度條件相差在 10°C 以上時，應考慮分開各別溫度級數的冷凍系統，然後提高單段壓縮機的入口壓力（即蒸發壓力），減小壓縮比，以減少了所需動力。
- 5.增設冷媒強制循環設備：冷凍系統未裝設冷媒強制循環設備者，可考慮如圖 6.3 所示之系統增設方式。其效益包括：(1)增加熱傳導係數與熱交換效率；(2)消除蒸發管內積油；(3)預防液態冷媒吸入壓縮機；(4)增加冷凍效率減少壓縮機負載等，改

善後可節省 20% 左右之電費。

6. 清洗冷凝器保持冷卻效率：污垢係數愈高（污垢愈多），冷凝器溫度會增高，需要吸入更冷的冷媒，冷凍機所需動力之百分比將愈增高，如圖 6.4 所示。
7. 壓縮機適當選配：壓縮機應選在高效率範圍內運轉，如有多台壓縮機，可依據各台壓縮機的性能曲線（在何種負載範圍內效率最高）選配運作，參考圖 6.5 所示之三種調配方式。
8. 配置適當的附屬設備：冷卻水泵、冷卻水塔等之容量應配合實際需求，不宜超大，曾有 20RT 之冷凍系統卻配置了 75RT 之冷卻容量，相當的浪費能源；泵浦效率低於 70% 者亦不可採用；水量及壓力變化大的泵浦，用變速方式運轉可節省電力；採用三通閘較二通閘好，可減少揚程。
9. 減少管路與庫體之熱損失：包括低壓儲液槽、低溫管路與庫體等之絕熱處理，應採用低熱傳導係數之材料，依目前之發展狀況，可傳用 PU 發泡材直接噴敷施工，以改善施工不良，而致滲水破壞絕熱之情形。
10. 採用自動控制系統：以溫度或蒸發運轉條件，來控制多機並聯系統之起動與停機，避免人為操作之誤失。
11. 減少外氣的滲入：加裝塑膠門簾及管制冷凍庫門，或加設自動關門設備，均可節省大量的能源。
12. 選用高效率省能源之急速凍結設備：就熱傳導速度而言，直接接觸式較強制通風循環式之凍結速度快，且可減少能源之損失；此外，先經預冷再施以凍結之過程，較直接施以凍結之處理省電。
13. 廢熱回收之利用：冷凍系統利用冷媒實施熱傳遞，將低溫部份之熱量，藉著加入之功，轉送到高溫處，再利用空氣或水予以散熱，以冷卻水塔而言，如蒸發器部分吸收了 3,000kcal/hr 的熱量，在冷卻水塔處約需散走 4,880kcal/hr（以 -30°C 蒸發溫度、35°C 冷凝溫度為例）之熱量，非常可惜，可充分利用於諸如預熱鍋爐給水、供應殺菌或其他熱水用途，如圖 6.6 所示。
14. 減少不必要的熱傳面積：如冷凍系統與冷凍庫、凍結設備之間距離愈近愈好；冷凍庫內有效容積愈大愈好，亦即庫內高度儘可能的挑高，增加了使用容積，減少了相對的傳熱面積，當然比較省電；此外主機房保持良好的通風，減少壓縮機馬達的溫升，亦是很有有效的省能方法。
15. 善用儲冷系統：利用便宜之離峰電力製冰儲冷，以供應昂貴尖峰時段之製程冷卻及空調用冰水，以降低尖峰負荷和契約容量，達節省電費之目的。
16. 定期維護保養、保持清潔、建立運轉操作記錄。

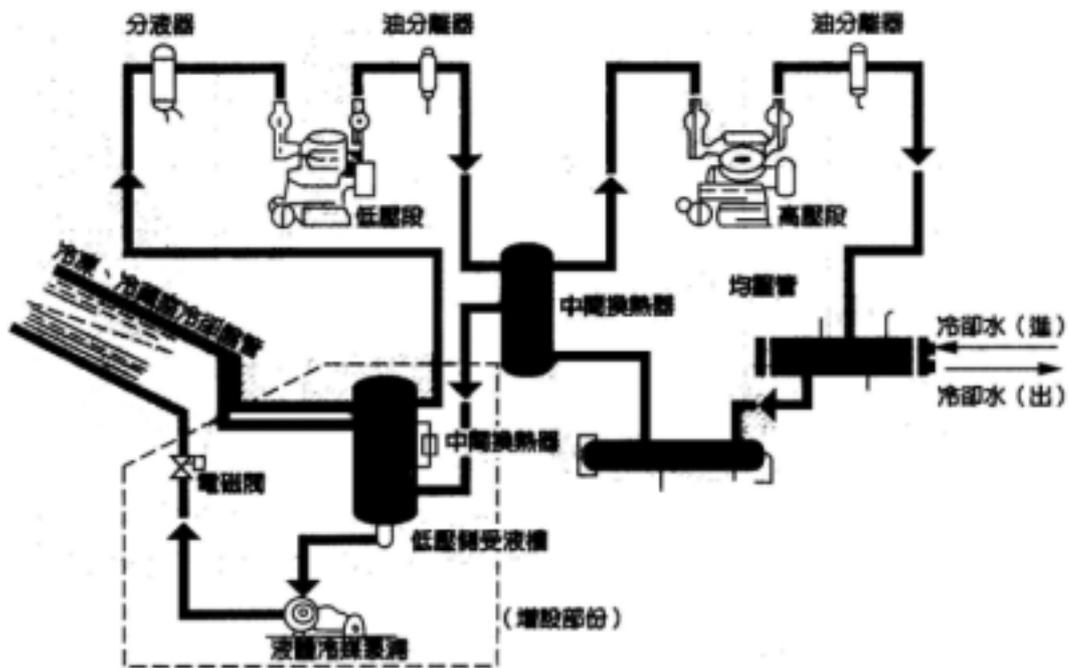


圖 6.3 冷媒強制循環系統之增設

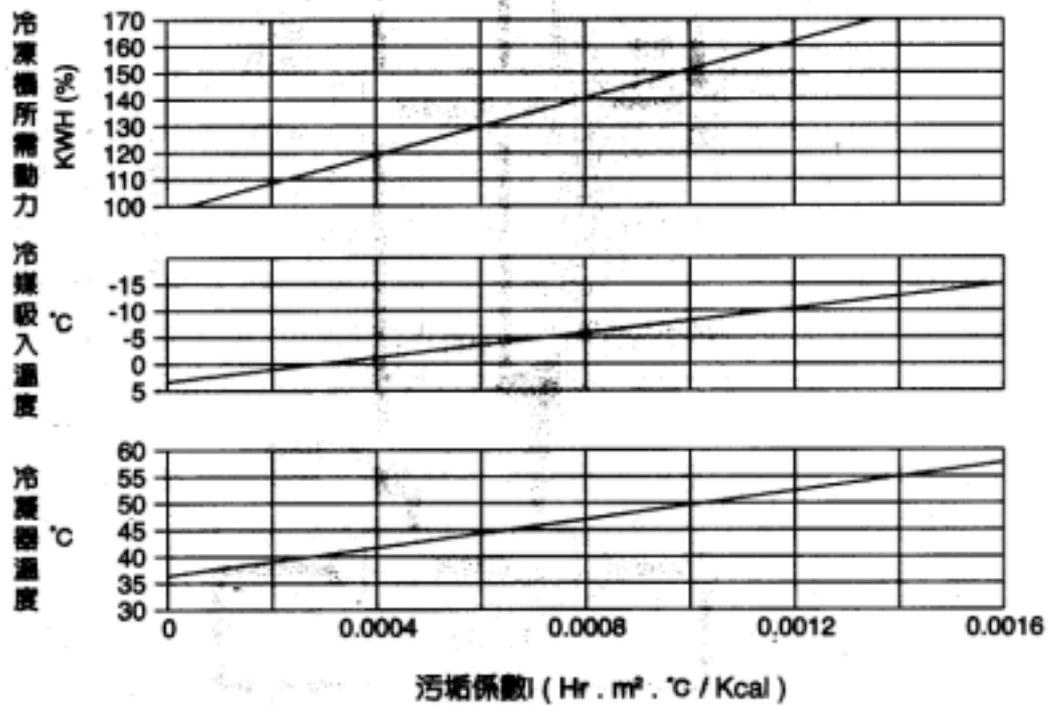


圖 6.4 污垢係數對冷凍系統之影響

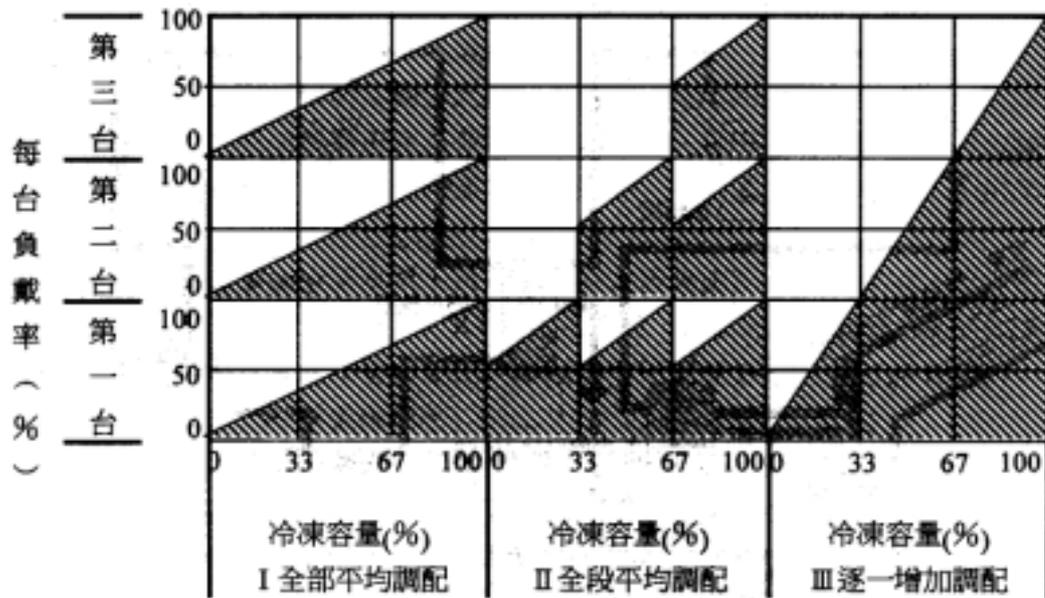


圖 6.5 冷凍壓縮機適當的選配運作

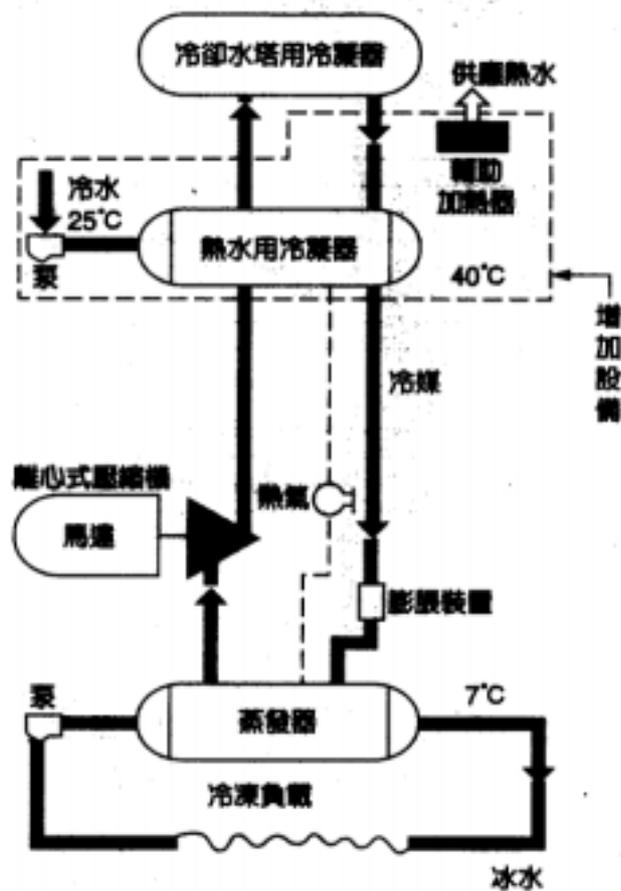


圖 6.6 熱回收系統圖

6.3.1 製程冷卻

茲以從原料選擇、保藏、前處理、預冷等所需之冷卻過程，說明節能及減廢方式如下：

1.原料選擇與保藏

- (1) 原料的保藏：不論是農、畜及水產物在實施冷凍加工時，一般均是選擇新鮮適當的原料，同時考慮其種類、產期、產地、大小、有無損害等因素。原料保藏之溫度與時間應適度，且鮮度及品質不良之原料儘量選別並去除，以降低冷藏與凍藏之能源使用量，同時亦可減少因不良品之污染，而造成其他原料之損壞。
- (2) 冷凍原料：應置於適當溫度之凍藏室內貯藏，同時應注意門之開啟次數，凍藏室的門應設有塑膠簾，以避免浪費能源以及影響原料之品質。
- (3) 冷藏原料：應注意冷藏條件，冷藏溫度要適當。冷藏室的門應設有空氣簾或塑膠簾，以避免溫度回升而浪費能源及影響原料之品質。

2.前處理

- (1) 冰水之使用與再利用：在前處理過程中須使用多量的冰或冰水，以保持成品的鮮度，但是冰水的製造須耗大量能源，因此，正確地使用冰水可確保產品的鮮度外，同時能將乾淨的冰水再度利用而節省能源。
- (2) 冰鎮處理：以鰻魚加工為例，使用碎冰水冰鎮，冰鎮溫度應達 4°C 以下，以使鰻魚冰昏（鰻魚在水溫 8°C 以下冬眠）；冰鎮時間約為 30 分鐘，冰鎮完成之昏鰻撈入圓形小斗桶中，再加入適量碎冰，同時放入規格牌號區分，再送入殺鰻室。過程中須使用多量的冰或冰水，但是冰的製造須耗用大量能源，因此，在冰鎮時正確地調配冰與水之比例，不但可確保鰻魚的品質，且能將乾淨的冰水再度利用，以節省能源，並因而減少廢水處理負荷。

3.預冷

一般烤鰻加工中，經烤燒後鰻片或冷凍調理食品加工中經蒸熟之包子、粽子、炒飯等食品之溫度仍高。以水蒸汽分壓來看，在 70°C 之食品表面水蒸汽分壓為 234.5mmHg，如果不經預冷，直接進入 -40°C 之凍結設備時，水蒸汽分壓成為 0.142mmHg，由於分壓變化急速，食品表面會很快地發生蒸發，造成失重（步留下降）及皮層結霜之不良現象。以凍結設備之負荷而言，由高溫降到預定之溫度（-18°C 以下），因需取走之熱量大，會造成設備高負荷，進而增長凍結時間或無法達到預定之溫度，影響品質至鉅；以衛生之立場而言，則出烤燒爐後進入凍結之前，以空氣冷卻或以風扇強制吹冷，易造成落菌之污染。如凍結前實施預冷，使凍結前之品溫降至 10°C 以下，可降低凍結過程中之失重且可縮短凍結時間，尤其對使用液態氮或二氧化碳凍結設備的工廠，更可減少液態氣體的消耗量降低成本，並可減少食品之水分蒸發，提高製成率。

在預冷過程中，應避免溫度過低，宜利用中壓段接連冷風發生器，使冷媒之

蒸發溫度在 -10°C 左右，則冷風出口溫度約在 -5°C ，使進入預冷隧道內之溫度控制在 $-3 \sim -2^{\circ}\text{C}$ 之間，如此可避免表層產生緩慢凍結之現象。在設計上，冷風宜控制在乾淨之狀態，如此可以防止污染，避免衛生上之顧慮，而且可以節省能源。有些業者採用冷風預冷，但並非循環方式，雖亦可達預冷及衛生之效果，但是在能源上形成浪費。預冷設備之設計，以食品出口時之品溫降至 10°C 以下為宜，因為 10°C 下，食品表面水蒸汽分壓差別不大，因而降低凍結時食品之水分蒸發，以提高製成率及避免表層結霜現象。

此外，對於冷風發生器的設計，還可採用雙蒸發器系統設計。由於預冷箱（設備）作用時，結霜的情形無可避免，為了使預冷箱連續運轉，可採用兩組蒸發器交替運作，未工作者則行熱氣冷霜，可提昇設備及能源使用效率。另外，預冷過程中一定要注意防止細菌污染，預冷箱（室）之製作要以容易清洗為考量，以利每天之例行清洗作業。

6.3.2 製程冷凍

凍結速度直接影響產品品質，除了影響產品內部冰晶大小外，亦會影響產品之成分及外觀。目前，所採用之主要凍結方法有傳統隧道式個別快速凍結，及螺旋送風式個別快速凍結（Spiral Conveyor Air Blast Freezer）；另外，也有使用液態氮或液態二氧化碳凍結設備者，凍結應依產品大小在一定時間內，使中心溫度達到 -18°C 以下。液態氮或二氧化碳凍結法速度較快，但成本亦較高。一般產品之凍結時間依種類不同而異，大約在數分鐘至數小時之間，例如水餃須 $15 \sim 25$ 分鐘；包子依其大小約須 $40 \sim 90$ 分鐘；烤鰻依其大小約須 $40 \sim 50$ 分鐘之間；重量在 15 公斤，厚度 5 公分之雞肉，則約須 $8 \sim 10$ 小時之間。凍結時間過長不但消耗能源，而且降低產品之品質及重量，有損商品價值，但是如果凍結時間不夠，則產品中心溫度不夠低，易造成產品在凍藏過程中變質，因此，凍結室應採用液泵強制冷媒循環及強制送風方式之凍結方式，縮短凍結時間，達到維持品質及節約能源的目的。

目前，急速冷凍設備型態包括螺旋式、隧道式等送風方式凍結設備，以及液態氮凍結設備等，如果使用不當，易造成能源浪費。因此，平時應注意壓縮機之維護，凝縮器以及冷卻水循環系統定時檢查，蒸發器之運轉及除霜系統之定時檢查，管線之保溫等。凍結設備之正確使用與保養，對提昇能源使用效率具重要角色。

蒸發器上之風扇的風速應調整至能維持凍結室內之風速在 $3 \sim 5\text{m/sec}$ 之間，以維持冷卻最佳效果。雖然，風速愈高其熱交換效率更好，但是當風速達 5m/sec 以上時，其熱交換效率則趨近平衡，即使凍結速度稍有加快，但因表面乾燥對食品所造成之負面影響反而增大，故應調整蒸發器風扇之風速，以得到良好的熱交換效果。

此外，在凍結室內利用風道改良，如導流板與隔板的適當應用，使冷風均勻分佈於凍結區域，甚至可調整某特定區域風速的大小，以獲致優良的凍結品質與速率。

另外，利用立體結構改良，如工研院能資所研發的升降式急速凍結機，既可縮小設備佔地面積，又可減少冷度散失，並降低生產成本。

6.3.3 冷凍、冷藏與儲存

冷凍冷藏的溫度、時間與溫度變動均會影響產品之品質，一般冷凍冷藏食品均有一定的貯藏壽命，它與產品的 TTT (Time-temperature Tolerance, 時間、溫度之貯藏而性) 有密切關係。冷凍冷藏室一般依廠牌不同，其設計之型式亦有所差異，一般大致分為自然對流與強制對流兩類；亦有採冷凍冷藏室分別安裝，以及中央機房控制式之區分，冷排大都是採用強制對流型的送風式蒸發器。冷藏室之室溫隨儲存種類而異，冷凍冷藏室之室溫以維持在 -23°C 以下為宜，並且溫度變動不宜太大，最好能控制在 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 之範圍內。目前，部份工廠之冷凍冷藏庫保溫壁保溫不良，冷排之除霜控制不佳造成能源浪費。在新廠規劃或舊廠更新時，如能考量以下相關事項，則將有助於能源之節約。

1. 冷凍冷藏庫

目前，食品冷凍工廠採用小型冷凍冷藏庫者，能源消耗較多，為增加冷凍冷藏效率，應儘量改為大型冷凍冷藏庫 (>150 坪)，其多採用強制循環中央控制系統，可達到預期之高效率。

蒸發器上之風扇的風速應以能維持冷凍室內之風速在 $1 \sim 2.5\text{m/sec}$ 之間即可，冷藏室內之風速則在 $0.25 \sim 0.4\text{m/s}$ 之間。雖然，風速愈高其熱交換效率會更好，但是當風速太大時，反而會因食品表面乾燥而造成不良之影響。

2. 凍藏庫之隔熱

大型凍藏庫隔熱材料結構大都以 PU 灌注隔熱施工法，或使用在隔熱板加工場預先灌注之隔熱 PU 板為主，使每平方公尺面積散熱量降至每小時在 0.3kcal 以下，即熱通過率(K 值)在 $0.3\text{kcal/m}^2\text{C h}$ 以下。其隔熱保溫材料，如原先使用 PS，應儘量更改為 PU 灌注隔熱施工。需注意塗以良好之防水膠，以避免水氣滲透而降低隔熱效果。

一般凍藏庫隔熱層的省能源標準：

- (1) PU 灌注成品， λ 值必須小於 $0.02\text{kcal/m}^2\text{C h}$ ，密度 $0.03 \sim 0.035\text{g/cm}^3$ 。
- (2) PU 灌注層兩面防法膠 1mm 以上。
- (3) PU 灌注厚度以熱通過率(K 值)在 $0.3\text{kcal/m}^2\text{C h}$ 以下為設計標準。
- (4) 凍藏庫內側牆須裝不鏽鋼板、烤漆鐵皮浪板或塑膠浪板，保持防水層及導風，使庫內冷風循環良好。
- (5) 凍藏庫之地層應每間隔 $80 \sim 120\text{cm}$ ，設有 2" 以上塑膠管或水泥防凍通風管。

3. 管線之隔熱

管線保溫隔熱材料以採用 PU 現場發泡灌注隔熱施工法，外加防水處理，對管線

之散熱損失最低。本省一般食品工廠之管線保溫採用套管式 PS 或 PU 包覆保溫方法，隔熱效果較差。

4. 凍藏庫內食品之堆積方式

- (1) 食品之堆積方式除了考慮貨品入出之方便性外，應注意內部之通風情形，儘量使室內空氣溫度平均。
- (2) 食品之堆積不可高於冷排，以免影響冷排之冷風循環。

5. 入出貨應注意事項

- (1) 門之開啟次數應儘量減少。
- (2) 門應設塑膠簾，以減少冷氣外洩。
- (3) 門上設置計時器，響鈴時間一般為 20~40 秒，避免因忘記關門而使冷氣外洩。
- (4) 盡量使用自動門，以減少人為之疏忽而浪費能源。
- (5) 經常檢查冷凍庫門是否緊密。
- (6) 入出貨應小心，不可撞壞隔熱壁。

6. 冷凍系統維護

- (1) 儘量於最低的冷凝壓力運轉。
- (2) 確實填寫機房日誌，記載正確資料、消息，並保持紀錄不使間斷。
- (3) 儘量減少除霜的次數與縮短除霜時間。並儘量降低蒸發器進出口溫差，以減少結霜。
- (4) 受液器裡的冷媒應維持適當的補充供應（正常運轉，維持 50% 左右的冷媒）。
- (5) 冷媒管路內的冷凍油要經常性地排除（冷凍油加入量多時，特別注意是否排乾淨）。
- (6) 對已改善的回收冷凍油之使用，應有油質分析裝置，避免冷凍油變髒。
- (7) 多台冷凝器時，應經常性地輪流啟動以降低不凝結氣。
- (8) 經常檢查蒸發式冷凝器或冷卻塔的噴水頭及配水狀況。
- (9) 經常檢查 V 型皮帶相關驅動裝備。
- (10) 經常檢查冷卻水泵的過濾器。
- (11) 蒸發式冷凝器及冷卻塔的散熱片應維持良好狀態。
- (12) 蒸發式冷凝器及冷卻塔要有良好的水質處理。
- (13) 採計時器分段啟動所有蓄電充電器，以降低尖峰負載。
- (14) 不論何時何地，儘可能關掉不必要的馬達運轉。
- (15) 維持冷凍庫的地下加熱系統於最低溫，不高於 +7.2°C (+45°F)。
- (16) 維持電動機功率因數接近 100%。
- (17) 作業流程正常管理。
- (18) 適當正確的維護和保養。

6.4 空調系統

一般而言，在食品製造工廠中，都要使用空調系統來維持適當之製造及加工環境以保證產品之品質。此種空調系統可能是由整廠的冷凍系統（提供產品冷凍用之系統）分出部份系統能力來提供，也可能是由獨立之空調系統來提供（此類型目前在產業界占大多數）。而此種獨立之系統可能為傳統之大型冰水機系統，或是儲冰式、吸收式冰水系統等，亦可能為小型之氣冷式、分離式系統。使用何種系統全看使用者之需要及限制而選擇。本節所述著重於在工廠中使用空調時，一些可節約能源之觀念及做法。在食品廠中，空調系統依其使用之對象的不同，大致可區分為製程空調系統及一般空調系統兩種類。

6.4.1 製程空調

在不同製造程序之要求下，維持各種廠房之環境溫度、濕度、及空氣清淨度等要求者屬製程空調範圍。若以冷凍調理食品之製造程序為例，其一般加工程序概，如圖 6.7 所示之五大步驟。

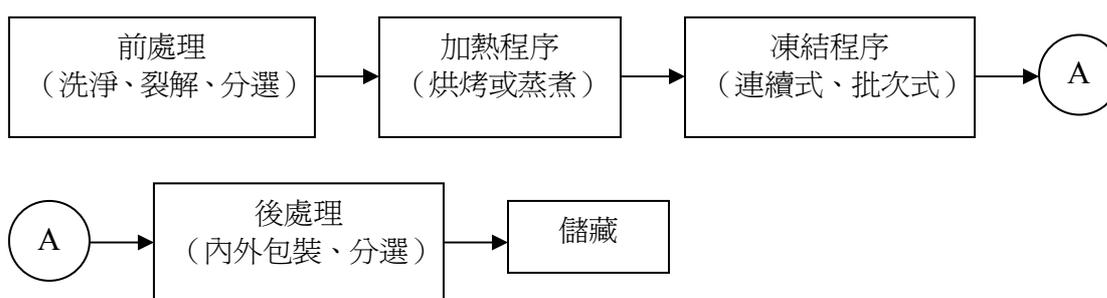


圖 6.7 冷凍調理食品一般加工程序

其中儲藏的程序通常可由食品製造工廠中獨立出來，而前四項程序通常為一食品加工廠進行管制流程之重點，其相關空調系統之正確運用及節能做法，分述如下：

1. 前處理

前處理區之溫度範圍，視產品品質要求不同而言，大約均維持在 20°C 以下，以防止各種細菌之滋長。在濕度方面，因前處理區內通常有洗淨程序，而使用大量之水源，故多處於高濕的條件下，濕度控制一般而言不是很重要。在空氣清淨度上，為維持工作區間內人員的新鮮空氣需求，通常要引進一些外部新鮮空氣，故在外氣之引入上，要設置過濾裝置，如濾網、殺菌燈等設備，以維持區內之空氣清淨度。前處理區內之空調節約能源的重點，應在溫度之控制上。每降低 1°C 之溫度，一般而言，冷凍機之效率大約會下降 3%，所以適當控制製程所需之溫度（隨

產品而定) 即為節能之重要措施。

2. 加熱程序區

加熱程序區一般採用包括烘烤及蒸煮過程，經常可以發現此區域中產生高溫、高濕的情形下，為了工作人員之舒適，於是裝置了大量之冷氣空調，甚至有再加電扇吹風的情形產生，即有違能源有效利用原則。因為，烘烤與蒸煮區域為利用燃燒或電熱等方式產生熱量以熟成產品，一旦使用冷氣空調，不但使得熱能損失而浪費。而冷氣之使用更是要增加熱源之使用，造成雙重之浪費。更有甚者，若冷氣直吹工作人員或以電扇吹風散熱，對產品可能造成之污染機會會提高許多，而影響產品品質。

食品工廠中，空調系統節能之最大機會就是在加熱程序區。工廠首應安排將加熱程序區域與其他不須熱處理程序區域明顯區隔。加熱程序區域內之空調系統，應是以通風及換氣系統為主，而不是使用冷氣系統。在烘烤或蒸煮設備有良好的保溫條件下，空調系統若能提供充足之新鮮空氣，則燃燒之效率必能提高，而烘烤及蒸煮之廢熱則經由排煙管排出區外，則區域內之溫度即可維持在一定之舒適條件。在濕度方面，加熱程序內之濕度太高，主要的來源為連續烘烤蒸煮設備所使用之熱水清洗裝置之水蒸汽與清洗用水之溢流，加上產品本身之水份部份蒸發而造成。改善之法，除了烘烤及蒸煮設備之排煙管道加強外，應妥善安排地面之排水溝渠，使溢流水儘量排除，另外，加熱區間內視空氣循環流場的妥適性，設置排氣（抽氣）系統有時是必須的。

由於，空氣清淨度之考量，加熱區域內之進氣，需經過二至三道濾網裝置及殺菌，若烘烤排氣抽風與空間換氣抽風扇所造成之壓差足夠，則區域內之進氣端就不必裝置風車，採自然進風更省能源。進氣空間應適當，以便外氣引進時，有足夠之時間達到滅菌之功能。進氣裝置之數量則依加熱區間廠房之大小而定。

在上述做法下，加熱區間內原本使用之大量冷氣空調（經常在數百冷凍噸），不僅可以不用，加熱設備本身之效率亦可提升，人員工作之舒適度亦可維持。

3. 凍結程序區

為食品進行凍結之程序，通常區域內之溫度維持在 20°C 左右。由於產品由加熱區域後送至凍結區間時，仍為高溫狀態，產品本身之水份蒸再加上凍結設備之清洗裝置，經常會造成濕度偏高之現象，此時可利用降低冷氣空調之冰水盤管溫度來增加除濕能力加以調整，再者也可以使用除濕設備（如以除濕輪除濕等）來控制濕度。對換氣而言，在廠內之清淨度要維持之條件下，過濾裝置及滅菌裝置必須加以考量。此區域內之空調系統節約能源之措施，仍以冷凍主機方面之正確有效的操作、維護為主，請參閱 6.3 節內容。

4. 後處理區

為產品進行內外包裝及分選之區域，由凍結區進入此區後，以冷凍食品為例，

通產品進入此區時之溫度均在 -18°C 以下，為防止細菌之污染及不當之解凍，後處理區之溫度範圍，根據不同產品，經常維持在 $10\sim 15^{\circ}\text{C}$ 之低溫空調下，在此溫度下，若濕度過高，長期而言對工作人員之身體會有不良之影響，故須控制濕度以維護作業人員健康。在節能方面，由於室溫過低，應可考慮在廠房四週之隔間或牆面加設保溫絕熱材，以防止室外之高溫熱滲透而造成區域內之冷能損失。至於空氣清淨度之控制，仍可依前述之原則。

6.4.2 一般空調

一般空調系統乃指在廠區內一般行政工作、辦公室空間所使用之空調系統。此種空調系統依使用場所之大小、人員之多寡及機具之型式、數量而有不同冷凍噸數之規劃。中央空調系統由一般所習用之螺旋式冰水主機，配以空調箱(AHU)或冰水盤管送風機(FCU)及冷卻水塔等所組成。此種系統在節能之考慮上，在初設時應選擇高效率之產品，以一個 100RT 之冰水主機為例，一般之 EER 值為 3.0 左右(耗電量 $1.0\text{kw}/\text{RT}$)，而高效率產品可達 3.5 以上，(耗電量 $0.83\text{kw}/\text{RT}$)，其主機之耗電量相差 17% 左右，每小時之總耗電量相差 17kw (17 度電)，若以每年 2,000 小時之運轉時間計算，每年節約之電力為 34,000kw/hr。若以每度電 2 元計算，則每年可節省約 68,000 元電費。同理，其它之組件亦可藉由選用高效率設備而達節能之目的。系統在裝設後應維持良好之保養維護，如主機之運轉調整，冷卻水塔之維護等，使系統保持在正常而良好之狀況，亦為節能之重要觀念。

另外，廠內使用之蒸汽及鍋爐廢熱，有時可以適當的加以利用來驅動吸收式冰水機，提供空調系統所需之冷氣，由於廢熱之利用，節約了電力及能源利用。此種吸收式冰水機一般之使用上，單機之冷房能力都在 200RT 以上。

利用電力公司為轉移尖峰用電而制定之優惠的尖離峰電價之差異，使用儲冰空調系統於夜間離峰電力時段製冰儲存，而於日間尖峰電力時段時融冰使用於空調。如此一方面可降低電力契約容量之需求，另一方面更可利用便宜之夜間電力，降低電力費用。但必需了解到，儲冰空調之低溫製冰效率較差，包括儲存之熱損失、融冰及輸送之損失等，本身並不符合能源使用效率，其節能效果來自於國家全體電力系統之負載平衡效益。

6.5 食品工業之能源回收再利用規劃

6.5.1 廢熱回收規劃

1. 用能特性及熱回收方向

食品工業是一個重要的民生工業，隨著國民生活水準的日益提昇，食品工業的產值和種類和不斷地增加。一般而言，相較於其他工業，食品工業的工廠和企業規模都比較小，而能源耗費占總產值的 3%~5%。食品工業用能特性如下：

- (1) 原材料和製品都是有機物，有時甚至是生的物品，為了保鮮及維持品質，在冷卻和乾燥等工作流程上要消耗較多的能源。
- (2) 因食品是直接入口的，衛生條件要特別注意，因而機器的沖洗、殺菌以及衛生環境的保持都要消耗很多能量。而廢熱回收設備及節能措施也要滿足衛生的需求。
- (3) 在食品加工過程中，殺菌、冷卻、發酵、濃縮、乾燥、燻漬等製程，都伴隨著加熱和冷卻，節能措施的實施是比較困難的。
- (4) 很多食品是直接用手做成的，雖然機械化及自動化程序不斷提高，但很多場合仍要求保持手工的品味，此並不利於節能。
- (5) 在一年當中，原材料的收穫季節和產品的消費時期往往不能同步，因此，會降低節能的機會。
- (6) 由於食品工廠的規模較小，一些節能措施的經濟效益較差，投資回收年限因而較長。

有鑑於上述特性，食品工廠的最佳熱回收方案，就是熱的直接利用，而且就在現場直接利用。將有限（少量）的廢熱轉換成其他形式的能源或輸送到工廠以外等方式，均不易獲經濟之回收效果。食品工業的廢熱回收方向，包括：

- (1) 因為所採用的鍋爐多屬小型鍋爐，其排氣廢熱回收系統不完善，沒有節熱器或空氣預熱器，因而效率較低。最方便的回收方案是增設空氣預熱器或節熱器，將回收的熱量直接送回鍋爐本身。
- (2) 在加工過程中，有很多程序都離不開蒸汽，因而產生很多冷凝水（低壓或高壓），冷凝水回收為重要方向。
- (3) 乾燥和濃縮製程的廢熱回收。
- (4) 原材料的熱焓回收。
- (5) 空調設備的廢熱回收。
- (6) 藉由系統的合理化和自動化來實現節能。

2. 冷凝水的廢熱回收

食品工業的冷凝水回收方法和其他工業的冷凝水的回收方法相同，並沒有什麼特殊性。對於低壓的冷凝水可採開放式的回收系統，將冷凝水收集起來，匯集於開口的回水箱。低壓冷凝水開放式回收系統，如圖 6.8 所示，該系統的特點是在蒸汽祛水器後有一個開口的水箱，在此匯集各處來的回水，然後由泵送入給水箱。回水的用途包括鍋爐給水、洗淨用水或生活用水等。

對於高壓冷凝水則應採用密閉循環系統，可直接將冷凝水經由高溫高壓水泵送入鍋爐，或者經過閃蒸後再送入鍋爐。前者可避免閃蒸損失，如圖 6.9，優點是熱損失小，效率高，缺點是需要一台高溫高壓水泵並設置鍋爐有關的控制系統，因而一次投資較大。回水用途最好做為鍋爐用水。

另外，可對高壓回收水閃蒸後進行再次利用，其系統如圖 6.10 所示。例如壓力

為 1.47MPa 的蒸汽首先通過一個乾燥箱，將冷凝水輸入一個閃蒸箱，在此產生壓力 0.49MPa 的蒸汽，作為另一熱壓作業的用汽，可減少總用汽量。

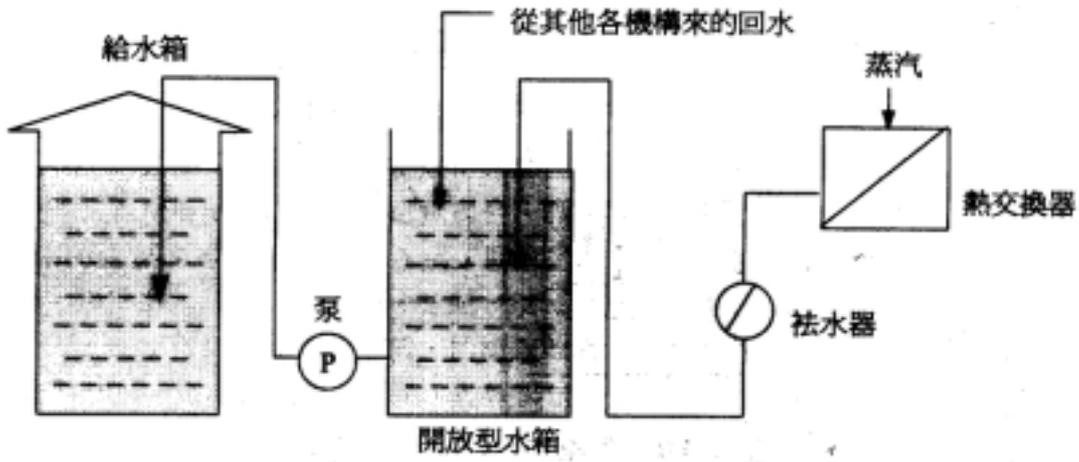


圖 6.8 低壓凝結水開放式回收系統

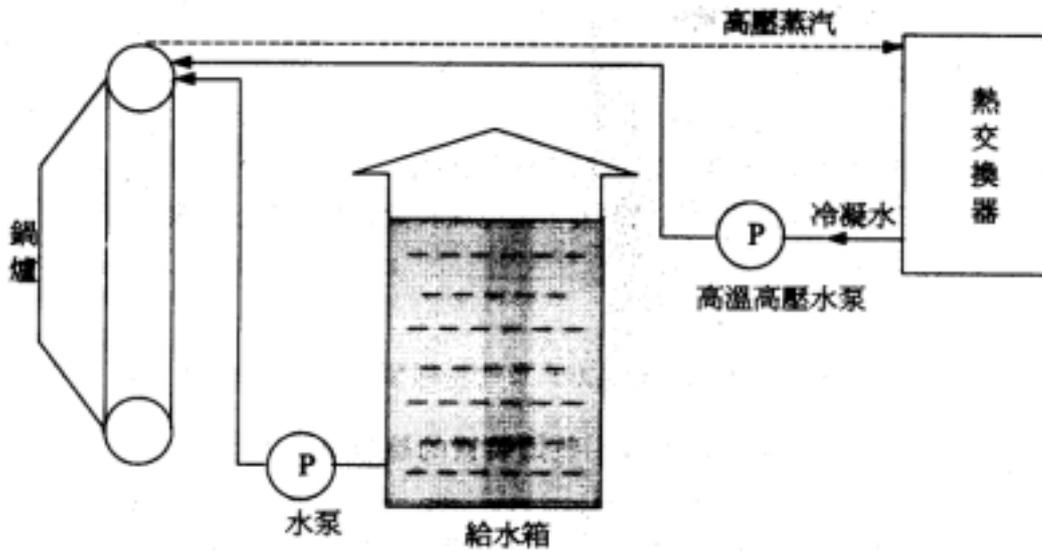


圖 6.9 高壓凝結水的密閉式回收系統

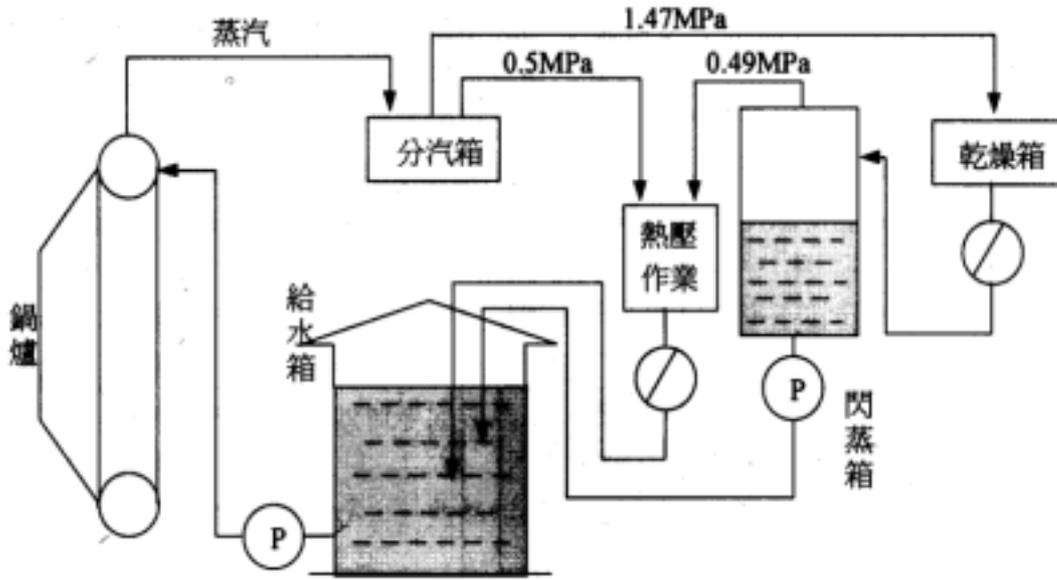


圖 6.10 高壓回水閃蒸後再利用

3. 乾燥裝置的排熱回收

所謂乾燥就是依靠蒸發除去物料中所含水分的製程。因為每蒸發 1 公升水分，約需 2,512 仟焦耳的熱能，所以乾燥在食品工業中是耗能最多的一項製程。

在乾燥裝置中消耗能量由三部份組成：

- (1) 水分蒸發熱量， Q_1 ；
- (2) 乾燥製品攜帶出的熱量， Q_2 ；
- (3) 熱損失（由熱傳導、輻射、對流所造成） ΔQ_3 。

若實際供給乾燥裝置的熱量為 Q ，則乾燥裝置的熱效率 η 定義為：

$$\eta = \frac{Q_1 + Q_2}{Q}$$

一般乾燥裝置的熱效率與乾燥方式及物料種類有關，如表 6.5 所示。

表 6.5 乾燥裝置的熱效率

乾燥方式	熱效率 %
熱風乾燥	30 ~ 60
排氣循環高溫乾燥	50 ~ 75
過熱蒸汽乾燥	70 ~ 80
熱傳導加熱乾燥	70 ~ 80
輻射加熱乾燥	20 ~ 40

為了提高乾燥設備的熱效率，首先應盡量減少散熱損失，從壁面上的散熱損失通常為 $1,650\sim 1,700\text{kJ/m}^2\cdot\text{hr}$ ；對於高溫乾燥甚至可高達 $3,300\sim 3,400\text{kJ/m}^2\cdot\text{hr}$ 。而小型乾燥裝置，由於散熱的相對面積較大，散熱損失會超過總供給熱量的 10%，因此必須特別注意設備的保溫。

另外，在乾燥設備的熱損失中，排氣帶走的顯熱是一項主要損失，因而對於排氣的廢熱回收成為主要方向。在此以奶粉乾燥為例，說明其廢熱回收系統。

牛奶在濃縮後進入噴霧乾燥塔用熱空氣進行乾燥，熱空氣由蒸汽加熱器供給。從噴霧乾燥塔出來的奶粉和空氣混合，流經旋風分離器袋式除塵方式，將奶粉分離以後，排氣仍有 $80\sim 90^\circ\text{C}$ ，為了回收這部份的排氣廢熱，讓排氣經過一空氣預熱器，預熱進入蒸汽加熱器的冷空氣，以減少蒸汽耗用量。廢熱回收系統，如圖 6.11 所示。在沒有空氣預熱器之前，由噴霧乾燥塔排出的熱量約占蒸汽加熱器所供給熱量的 50%，增設空氣預熱器後，乾燥裝置的耗能可減少 20%~30%。

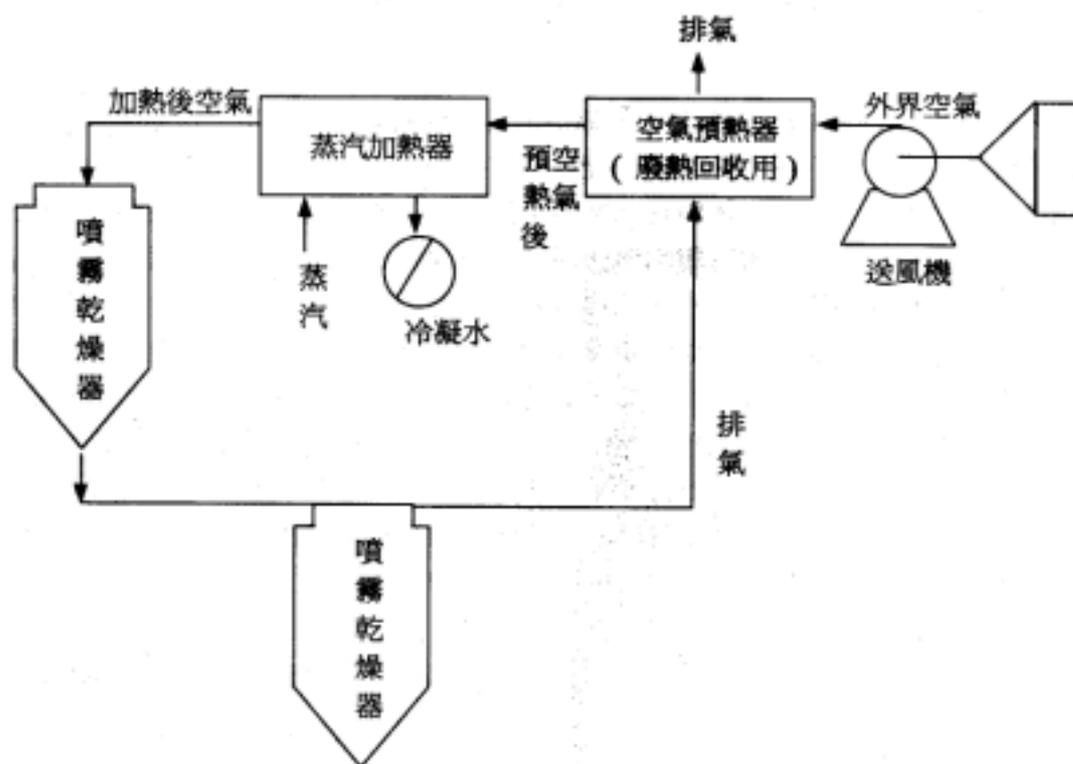


圖 6.11 噴霧乾燥塔廢熱回收系統

4. 多效蒸發濃縮系統的應用

對於可溶性水溶液，即原料可溶解於水中的情況（如牛奶）其乾燥過程往往採用先蒸發濃縮後噴霧乾燥的組合乾燥方式；對於不溶性水溶液，即原料不溶於水或不完全溶於水的情況（如渣液），則首先應對其進行脫水處理（在脫水機中進行），

將不溶成分濾掉，把過濾後的水溶液再進行蒸濃處理，最後在乾燥爐中進行乾燥。

蒸濃的設備叫濃縮器，又叫濃縮釜，一般以蒸汽作為熱液，蒸汽耗量非常大。為了節省蒸汽均採用多效蒸發器，從以前多採用 2 效、3 效蒸發器，至最近有些工廠為了進一步節約蒸汽，故採用了 4 效、5 效或更多效的蒸發器。

多效蒸發器之所以節能，是因為在上一個蒸發器中從原料中蒸發出來的蒸汽，可作為下一個蒸器的熱源。在這樣一個串聯的組合多效蒸發器中，蒸發器（濃縮釜）中的工作壓力和溫度是逐漸降低的。從原料中所產生的蒸汽的參數愈高，則可利用性就愈大。

為了提高蒸發蒸汽的焓值，提高其可利用性，可採用蒸汽噴射泵的原理將其進行壓縮。利用從鍋爐來的少量壓力較高的蒸汽將蒸發蒸汽加壓，再作為一下級蒸發器的熱源。

6.5.2 冷能回收規劃

1. 液態氮凍結機冷能回收

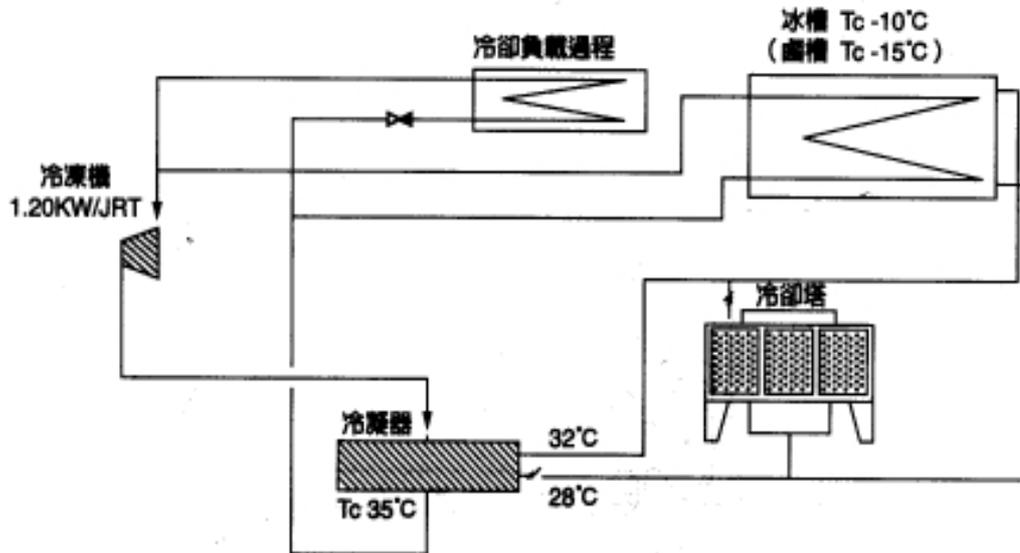
如圖 6.1 所示，在冷凍食品工廠中常用液態氮急速凍結機來凍結食品，食品藉輸送機由入口經預冷區、凍結區、均溫區等過程，而達到凍結目的，再由出口移出，而液態氮自噴灑口噴灑出後與食品做熱交換變成低溫氣體，可再流入預冷區與均溫區冷能再利用為食品的預冷與均溫使用，此時並藉風扇均勻攪拌，而消耗掉的氮氣再由排放口藉風扇排除之。然而此排放氮氣仍低於室溫，仍可再利用，可藉排氣管引至冷卻水塔之空氣入口與環境空氣混合，藉水塔風扇之吸引，於散熱片處與經噴灑頭噴灑之較高之回水進行熱交換，而將回水冷卻下來成為冷卻水，經送水系統送回冷凍主機利用。此冷凍主機可為冷凍冷藏庫用之主機，亦可為製程用之冷凍主機或冰水主機。由於，利用較低溫之氮氣或混合空氣，作為冷卻水塔降溫之用，使得冷卻水塔效率大為提升，或是降低了送入主機之冷卻水溫度，當然便降低主機冷凝溫度，提升了主機效能，對能源之節約、成本的降低皆具貢獻。

2. 中間溫度儲冷系統應用

把夜間的冰儲存作為白天時冷凍機的冷卻水使用，則冷凍機所需之動力大幅地減少，而使冷凍機變小，節約大筆電費。圖 6.13 為一般雙段系統之應用配置，它提供了 -45°C 的冷卻負載，冷凍機耗功 2.88kw/RT，若改為夜間中間溫度儲冷，白天供給中間溫度釋冷的單段系統，如圖 6.14 所示，夜間僅需耗功 1.2kw/RT，白天則需耗功 1.42kw/RT，即降低壓縮機大小，同時降低電費支出。

(a)

提案系統一夜間備熱運轉22~8時
在單段冷凍機裡進行冰蓄熱



(b)

提案系統一白天負載運轉8~18時
在單段冷凍機裡進行負載

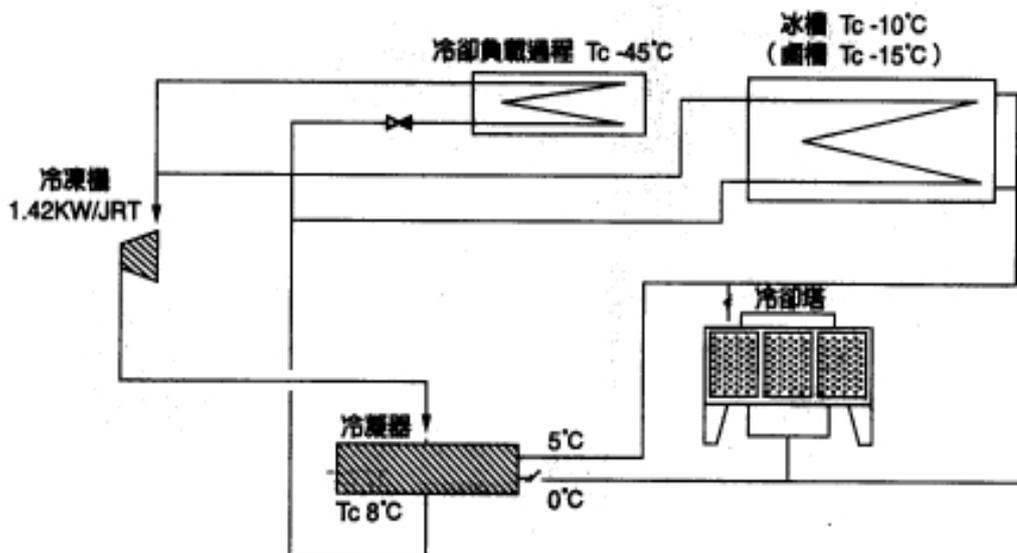


圖 6.14 中間溫度備冷單段冷凍系統配置

6.6 食品工業之能源節約及回收再利用案例

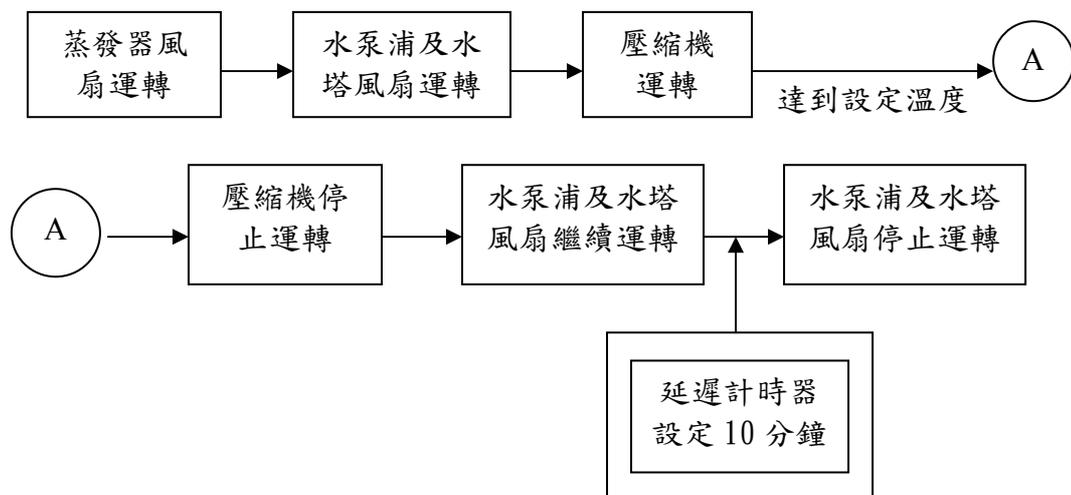
6.6.1 調理蔬菜冷藏庫之冷凍機節約用電改善

1.改善案由

冷藏庫庫溫達到設定溫度時，壓縮機停止運轉，水幫浦及冷卻風扇卻仍繼續運轉，浪費電力。

2.改善方法

- (1) 修改控制線路，加裝延遲計時器，使水幫浦及冷卻風扇於繼續運轉一段時間後，即自動停止運轉。
- (2) 控制改善方式：



(3) 延遲計時器控制回路改善前後比較，如圖 6.15 所示。

3.說明及計算

(1) 水泵浦 7.5hp，冷卻水塔 3hp，每日減少運轉 20 小時。

(2) 節省金額： $1.61 \text{ 元/度} \times (7.5\text{hp} + 3\text{hp}) \times 0.75\text{kwh/hp} \times 20 \text{ 時/天} \times 300 \text{ 天/年} = 76,073 \text{ 元/年}$ 。

4.改善效益及成果

- (1) 效益：約 8 萬元/年。
- (2) 環境效益：節省用電 47,250 度/年。
- (3) 投資：增設計時器 5 千元。
- (4) 回收年限：約 1 個月。

製程簡圖	說明
<p>改善前：</p> <p style="text-align: center;">冷卻水塔操作回路</p>	<p>冷凍機循環水泵浦 7.5hp 與冷卻水塔 3 hp 冷凍機開機循環水泵浦及散熱風扇均 24 小時運轉，不隨主機停機而停止，浪費能源。</p>
<p>改善後：</p> <p style="text-align: center;">冷卻水塔操作回路</p>	<p>電路重新設計，使壓縮機停止後，水泵浦延遲 10 分鐘後亦隨壓縮機停機，節省用電。</p>

圖 6.15 冷凍機系統加裝延遲計時器控制回路前後比較說明

6.6.2 彈性調整蒸汽壓力以節省燃料油量及電費

1.改善案由

某乳品廠全日全線供應壓力均在 $7.5 \sim 9\text{kg/cm}^2$ 之蒸汽，然而在殺菌程序後僅需 4kg/cm^2 蒸汽壓力即夠，造成能源浪費。

2.改善方法

蒸汽鍋爐在殺菌後將壓力降至 4kg/cm^2 ，如圖 6.16 所示。

3.說明及計算

(1) 節省燃油： $(180-110)\text{公升} \times 3 \text{ 時/天} \times 25 \text{ 天/月} \times 12 \text{ 月/年} \times 3.7 \text{ 元/公升} = 233,100$ 元/年。

(2) 節省耗電：約 1,167 元/年。

4.改善效益及成果

(1) 效益：約 23 萬元/年。

(2) 環境效益：節省用電 725 度/年，節省燃油 63,000 公升/年。

(3) 投資：無需投資設備。

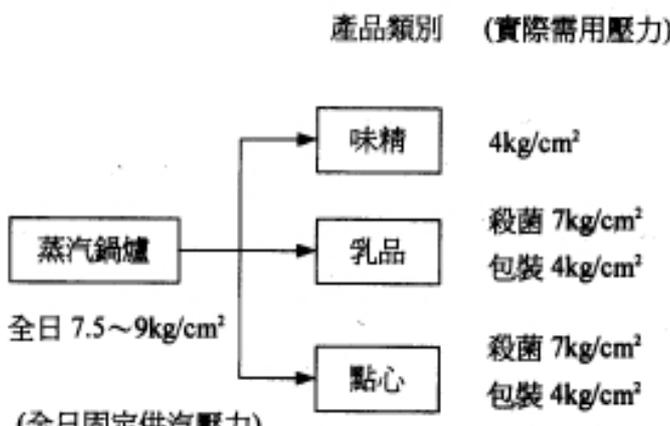
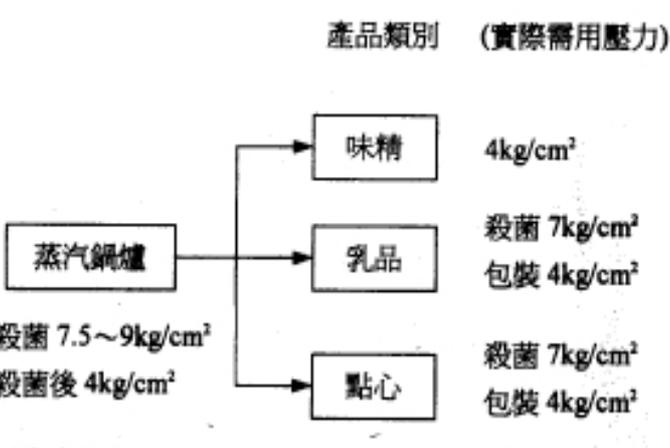
製程簡圖	說明								
<p>改善前：</p>  <table border="1" data-bbox="606 358 957 784"> <thead> <tr> <th>產品類別</th> <th>(實際需用壓力)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>味精</td> <td>4kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>乳品</td> <td>殺菌 7kg/cm² 包裝 4kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>點心</td> <td>殺菌 7kg/cm² 包裝 4kg/cm²</td> </tr> </tbody> </table>	產品類別	(實際需用壓力)	味精	4kg/cm ²	乳品	殺菌 7kg/cm ² 包裝 4kg/cm ²	點心	殺菌 7kg/cm ² 包裝 4kg/cm ²	<p>蒸汽鍋爐全天保持 7.5 ~9 kg/cm² 蒸汽壓力供應現場生產。</p>
產品類別	(實際需用壓力)								
味精	4kg/cm ²								
乳品	殺菌 7kg/cm ² 包裝 4kg/cm ²								
點心	殺菌 7kg/cm ² 包裝 4kg/cm ²								
<p>改善後：</p>  <table border="1" data-bbox="606 896 957 1344"> <thead> <tr> <th>產品類別</th> <th>(實際需用壓力)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>味精</td> <td>4kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>乳品</td> <td>殺菌 7kg/cm² 包裝 4kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>點心</td> <td>殺菌 7kg/cm² 包裝 4kg/cm²</td> </tr> </tbody> </table>	產品類別	(實際需用壓力)	味精	4kg/cm ²	乳品	殺菌 7kg/cm ² 包裝 4kg/cm ²	點心	殺菌 7kg/cm ² 包裝 4kg/cm ²	<p>蒸汽鍋爐配合現場生產需要，殺菌後時段蒸汽壓力降為 4 kg/cm²。</p>
產品類別	(實際需用壓力)								
味精	4kg/cm ²								
乳品	殺菌 7kg/cm ² 包裝 4kg/cm ²								
點心	殺菌 7kg/cm ² 包裝 4kg/cm ²								

圖 6.16 乳品廠彈性調整蒸汽壓改善前後比較說明

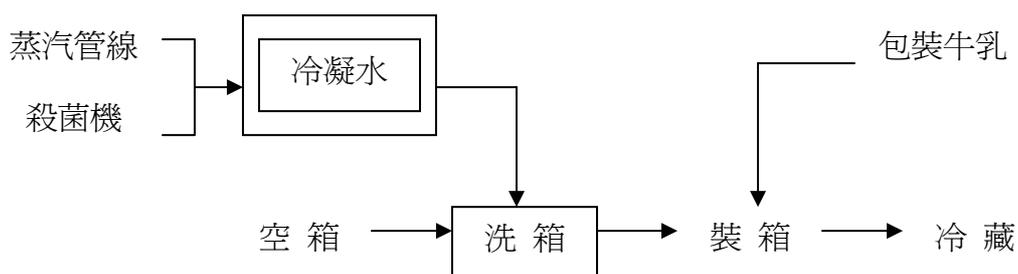
6.6.3 蒸汽冷凝水回收利用於洗滌牛乳箱

1.改善案由

- (1) 乳品殺菌機及管線蒸汽冷凝水排放至水溝，未再利用廢熱。
- (2) 乳品搬運用塑膠空箱於洗箱機清洗時，需藉原生蒸汽將水加熱。

2.改善方法

- (1) 將原排至水溝之 80°C 冷凝水收集後送至洗箱機使用，除利用廢熱外並可節省乳品塑膠空箱清洗蒸汽。
- (2) 示意流程如下圖：



- (3) 冷凝水再利用配接方式，如圖 6.17 所示。

3.說明及計算

節省洗箱機使用蒸汽量： $60 \text{ 公斤/時} \times 16 \text{ 時/天} \times 25 \text{ 天/月} \times 12 \text{ 月/年} \times 0.45 \text{ 元/公斤} = 129,600 \text{ 元/年}$ 。

4.改善效益及成果

- (1) 效益：約 13 萬元/年。
- (2) 環境效益：節省蒸汽用量 288 噸/年。
- (3) 投資：投入配管設備等共 4 萬 5 千元。
- (4) 回收年限：約 5 個月。

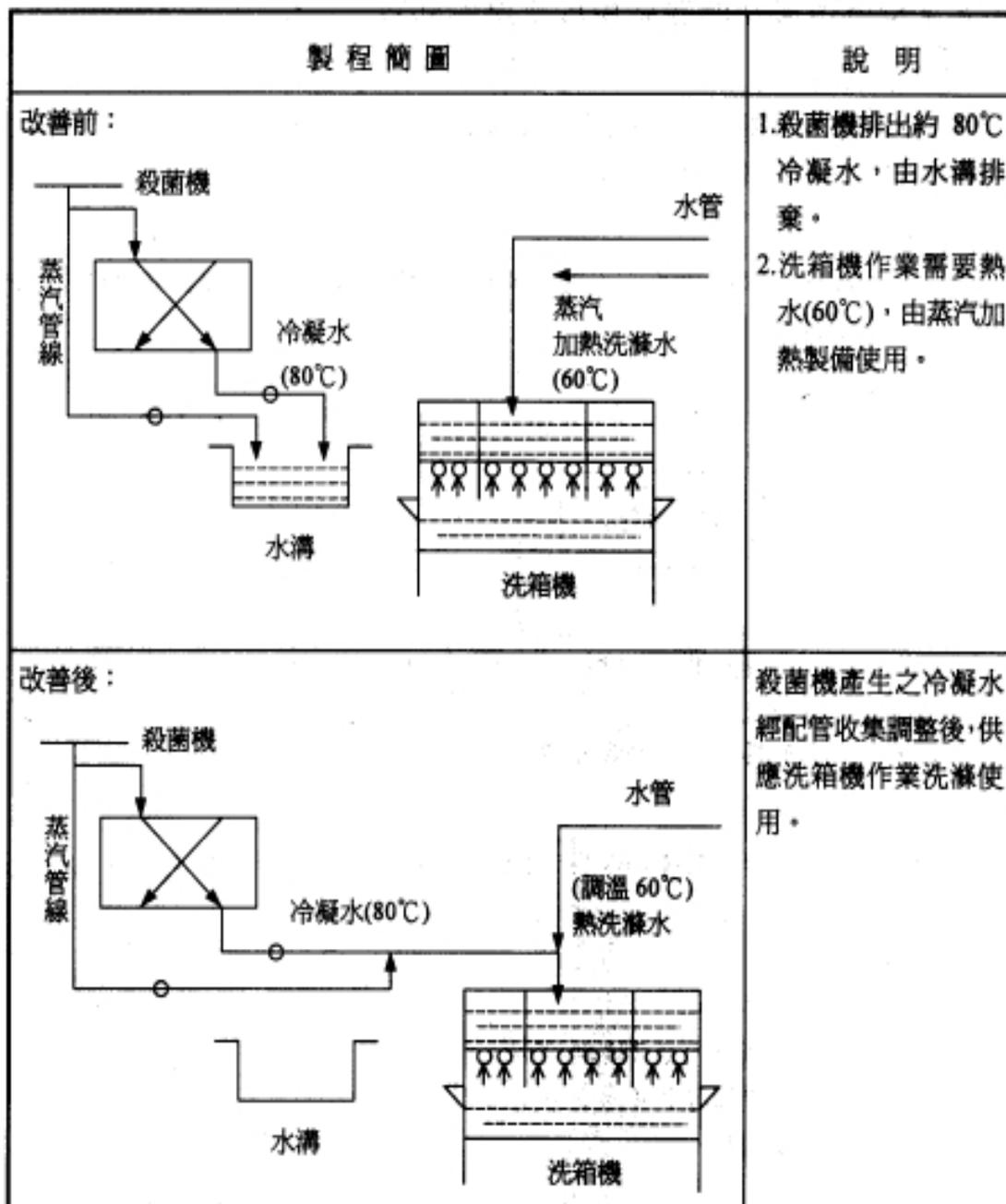


圖 6.17 蒸汽冷凝水回收利用改善前後比較說明

6.6.4 冰水系統之節約能源改善

1.改善案由

乳品加工製程用 82RT 冰水機，冰水循環幫浦使用 20hp，流量 700gpm，馬力設計過大。

2.改善方法

更新 2 台冰水循環幫浦為 7.5hp，流量 300gpm，以降低耗電量，按裝情形如圖 6.18 所示。

3.說明及計算

節省電費： $\{ (20\text{hp} - 7.5\text{hp}) \times 0.75\text{kw/hp} \times 24 \text{ 時/天} + (20\text{hp} - 7.5\text{hp}) \times 0.75\text{kw/hp} \times 10 \text{ 時/天} \} \times 25 \text{ 天/月} \times 12 \text{ 月/年} \times 2 \text{ 元/度} = 191,250 \text{ 元/年}$ 。

4.改善效益及成果

- (1) 效益：19 萬元/年。
- (2) 環境效益：節省用電 28,350 度/年。
- (3) 投資：購置 7.5hp 幫浦 2 台 28,000 元，配管 21,950 元，合計約 5 萬元。
- (4) 回收年限：約 4 個月。

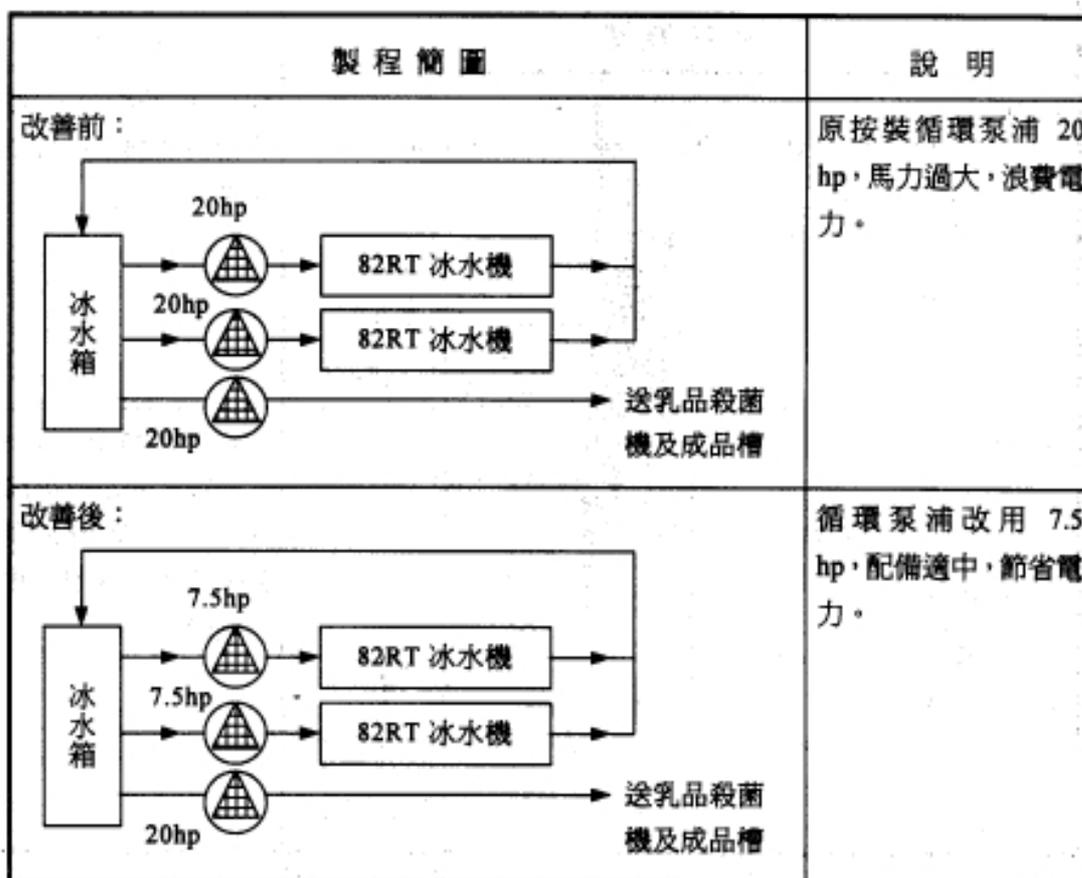


圖 6.18 冰水系統改採適當馬力循環泵比較說明

6.6.5 乳品 UHT 殺菌機之冷卻水回收

1.改善案由

UHT 殺菌機軟水冷卻段，於熱交換後之熱水排放至水溝，形成浪費。

2.改善方法

- (1) 設置 10 噸之熱水槽儲存熱水，以供調配使用。
- (2) 熱水槽溢流之熱水，配管回至軟水池，與較低溫之水混合，供全廠使用。
- (3) 改善裝置前後說明，如圖 6.19 所示。

3.說明及計算

- (1) 節省清水費用： $30 \text{ 噸} \times 8 \text{ 時/天} \times 25 \text{ 天/月} \times 12 \text{ 月/年} \times 10 \text{ 元/噸} = 720,000 \text{ 元/年}$ 。
- (2) 節省蒸汽費用： $60 \text{ 噸/天} \times 14/662 \times 450 \text{ 元/噸} \times 280 \text{ 天/年} = 171,299 \text{ 元/年}$ 。

4.改善效益及成果

- (1) 效益：約 89 萬元/年。
- (2) 環境效益：節省清水用量 72,000 噸/年，節省蒸汽用量 18,000 噸/年。
- (3) 投資：配管工程開支 13 萬元， 10m^3 熱水貯槽 7 萬元，合計 20 萬元。

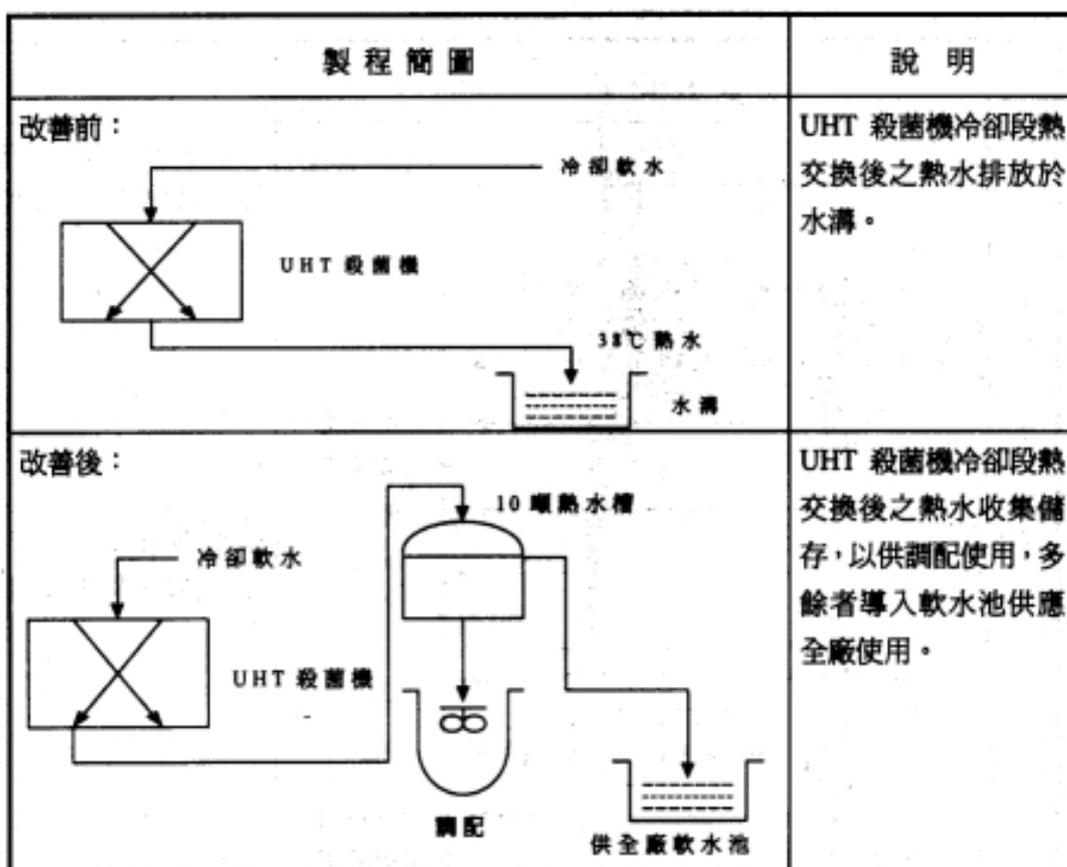


圖 6.19 乳品 UHT 殺菌機冷卻水回收改善前後說明

6.6.6 增設低壓電容器以提高用電功率因數

1.改善案由

原僅設高壓電容器，用電效率不彰，浪費電力。

2.改善方法

- (1) 增設低壓電容器，調整功率因數，以提高用電效率。
- (2) 增設電容器改善方式，如圖 6.20 所示。

3.說明及計算

- (1) 改善前：功率因數減收金 913,505 元/年。
無效用電 3,946,800 度/年× 1.53 元/度=6,038,604 元/年。
- (2) 改善後：功率因數減收金 1,030,171 元/年。
無效用電 1,170,000 度/年× 1.53 元/度=1,790,100 元/年。

4.改善效益及成果

- (1) 效益：約 436 萬元/年。
- (2) 環境效益：減少無效用電 5,116,800 度。
- (3) 投資：增設低壓電容器 63 萬元。
- (4) 回收年限：約 2 個月。

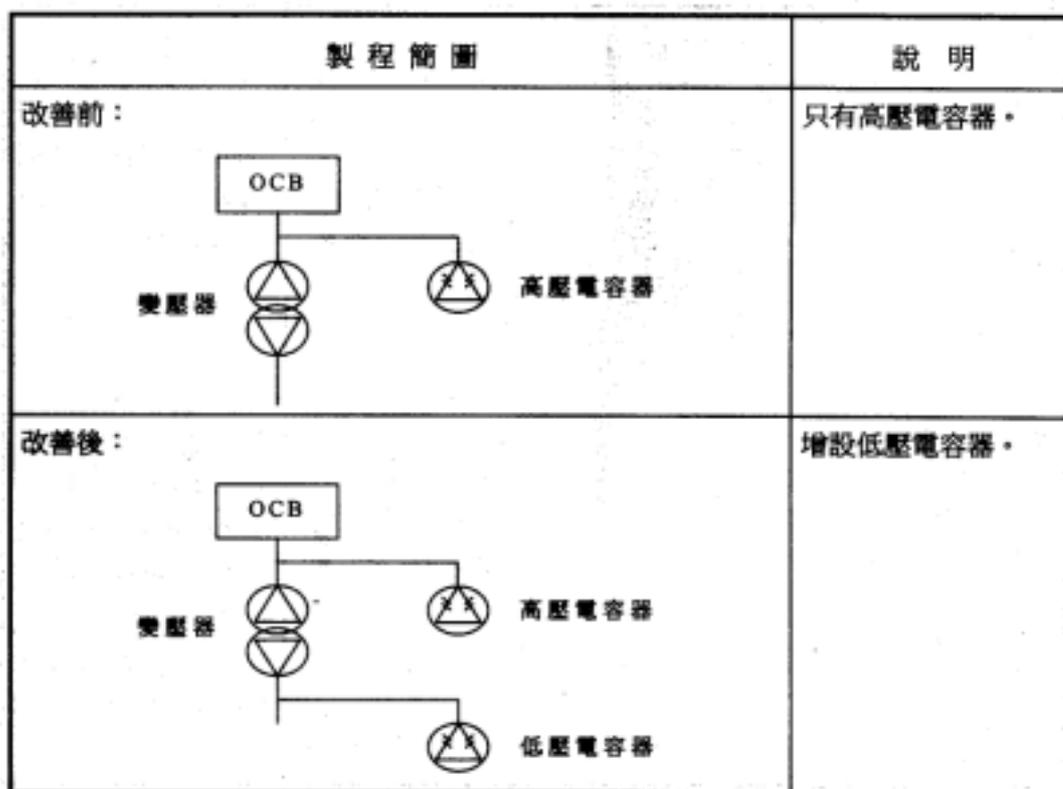


圖 6.20 增設低壓電容器改善前後說明

6.6.7 乳品廠應用儲冰系統以節約能源

1.改善案由

- (1) 利用便宜之離峰電力製冰儲冷，以供應昂貴尖峰時段之製程及空調用冰水。
- (2) 可降低尖峰負荷和契約容量，達到節省基本電費之效。
- (3) 冷凍機因有儲冰槽緩衝，運轉時間可拉長，設置能力較傳統少。

2.改善方法

- (1) 傳統式冰水槽更改成儲冰槽，以增大儲冷能力。
- (2) 儲冰槽增設情形，如圖 6.21 所示。

3.說明及計算

- (1) 減少基本電費：約 67 萬元($213 \text{ 元/kw} \times 315\text{kw} \times 4 \text{ 月/年} + 159 \text{ 元/kw} \times 315\text{kw} \times 8 \text{ 月/年}$)。
- (2) 減少流動電費：約 92 萬元($1.89 \text{ 元/度} - 0.77 \text{ 元/度}$) $\times \sqrt{3} \times 180\text{kw} \times 9 \text{ 時/天} \times 293 \text{ 天/年} = 920,791 \text{ 元/年}$ 。

4.改善效益及成果

- (1) 效益：約 159 萬元/年。
- (2) 投資：購置儲冰槽、空壓機，以及配管等費用共 140 萬元。

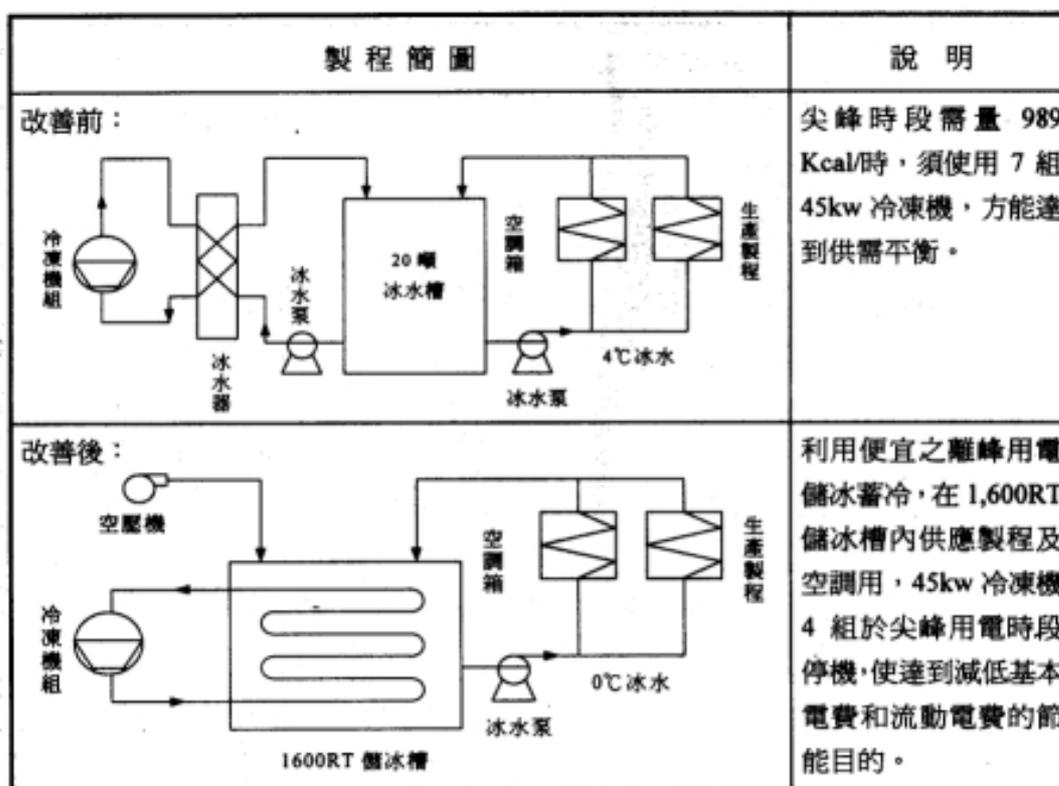


圖 6.21 乳品廠應用儲冰系統改善前後比較說明

6.6.8 改善多餘生果儲存方式以節約能源

1.改善案由

芭樂超量進廠時，其多餘生果仍產製榨汁，冷凍備用，浪費重複殺菌冷卻之能源。

2.改善方法

- (1) 將多餘過剩之芭樂生果，洗淨後不產製，直接放入冷凍庫冷藏儲存，待下次生產時混合使用。
- (2) 改善方式如圖 6.22 所示。

3.說明及計算

(1) 每產製 10 噸生果須使用能源如下：

a. 蒸汽（榨汁殺菌）：2 吋管，6 公斤壓力，每小時用量約 1,139 公斤。

$$1,139 \text{ 公斤/時} \times 8 \text{ 時/10 噸} \times 0.36 \text{ 元/公斤} = 3,280 \text{ 元/10 噸}$$

b. 用水（第一段冷卻）：3 吋管，1.5 公斤壓力，每小時用量約 25 噸。

$$25 \text{ 噸/時} \times 6 \text{ 時/10 噸} \times 1.5 \text{ 元/噸} = 225 \text{ 元/10 噸}$$

c. 用電：

• 殺菌機：動力 12.96kw。

• 第二段冷卻用冰水幫浦：動力 22.5hp。

• 冰水主機：動力 100hp。

$$\{ (12.96\text{kw} \times 8 \text{ 時/10 噸}) + (22.5\text{hp} \times 0.75\text{kw/hp} \times 6 \text{ 時/10 噸}) + (100\text{hp} \times 0.75\text{kw/hp} \times 4 \text{ 時/10 噸}) \} \times 1.89 \text{ 元/度} = 954 \text{ 元/10 噸}$$

(2) 總效益：改善後，共處理芭樂生果 50 噸。

$$(3,280 \text{ 元} + 225 \text{ 元} + 954 \text{ 元}) / 10 \text{ 噸} \times 50 \text{ 噸/年} = 22,295 \text{ 元/年}$$

4.改善效益及成果：

- (1) 效益：約 2 萬 2 千元/年。
- (2) 無需投資設備。

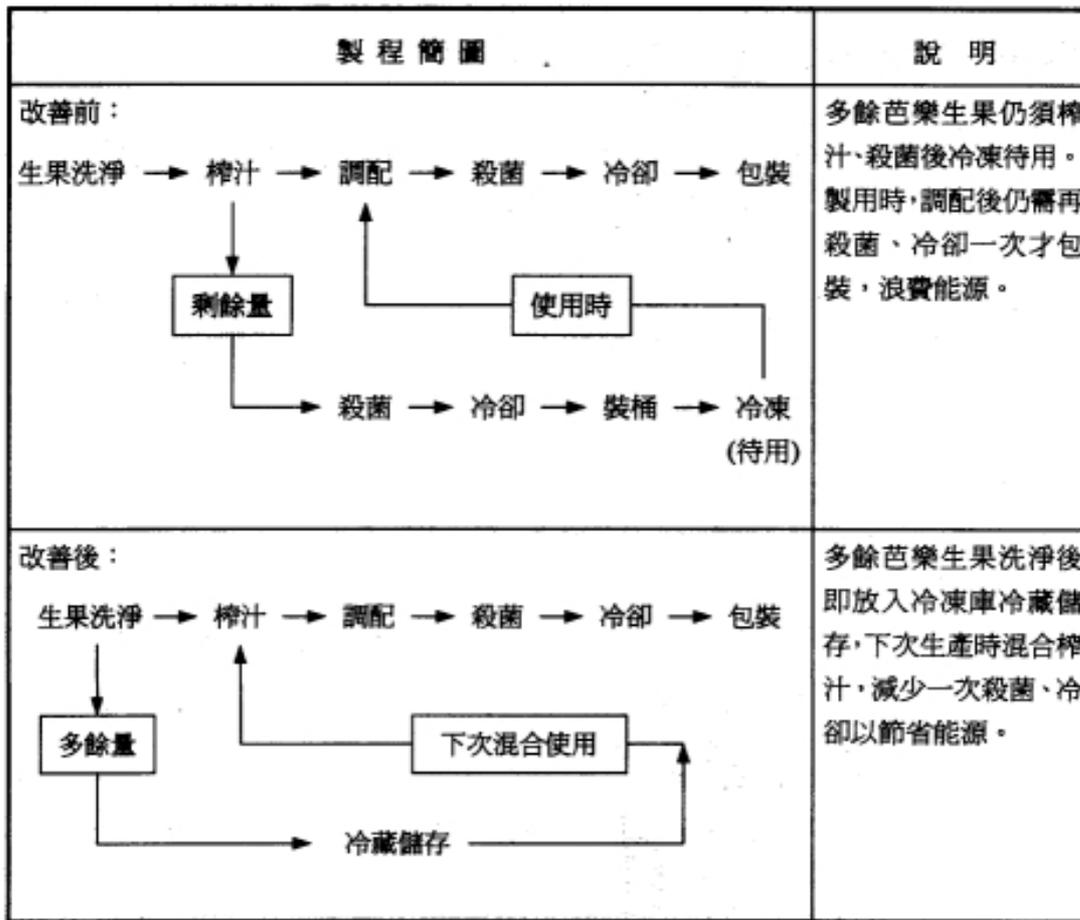


圖 6.22 多餘生果儲存方式改善前後說明

6.6.9 改善生果洗滌設備以減少用水量

1. 改善案由

芭樂榨汁前生果清洗用水量多，影響廢水處理設備之負荷。

2. 改善方法

- (1) 將毛刷洗滌機之鑽孔噴洗水管改造，加裝噴嘴噴洗。
- (2) 控制進水量，使固定在最適當水量下沖洗。
- (3) 改善方式如圖 6.23 所示。

3. 說明及計算

(1) 節省用水費用：洗果機用水管為管徑 1.5 吋，每天使用 3 小時，每月生產 25 天。

a. 改善前使用水量： $7.9 \text{ 噸/時} \times 3 \text{ 時/天} \times 25 \text{ 天/月} \times 12 \text{ 月/年} = 7,110 \text{ 噸/年}$ 。

b. 改善後使用水量： $4.0 \text{ 噸/時} \times 3 \text{ 時/天} \times 25 \text{ 天/月} \times 12 \text{ 月/年} = 3,600 \text{ 噸/年}$ 。

c. 節省金額 $(7,110-3,600)$ 噸/年 $\times 1.5$ 元/噸 $=5,265$ 元/年。

(2) 減少廢水處理費： $3,510$ 噸/年 $\times 6.1$ 元/噸 $=21,411$ 元/年。

4.改善效益及成果

(1) 效益：約2萬7千元/年。

(2) 環境效益：減少清水及廢水量3,510噸/年。

(3) 投資：施工及材料費用7,800元。

(4) 回收年限：約4個月。

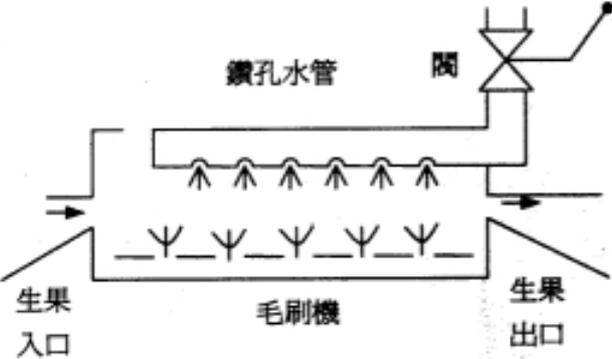
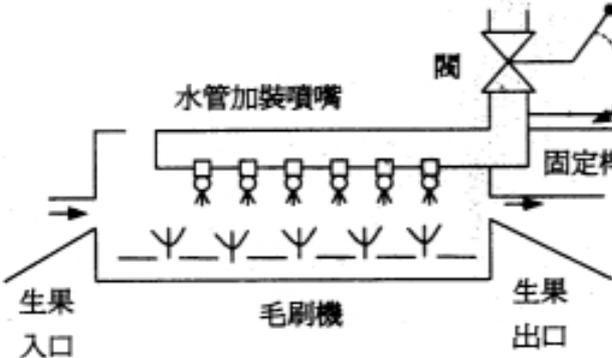
製程簡圖	說明
<p>改善前：</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 洗果機水管為直接鑽孔(2 mm圓孔)，水量噴出多，但效果不佳。 2. 進水閥任意開啓(通常全開)，無最適量控制設施。
<p>改善後：</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 裝置噴嘴(共26只)，具擴散及壓力加強清洗效果。 2. 配合水管閥門製作一固定桿，在開啓時定位控制(僅約開啓一半)，保持最適量固定進水量，減少浪費。

圖 6.23 生果洗滌裝置改善前後比較說明

第七章 減廢計畫之規劃與經濟效益分析

本章說明食品加工業減廢計畫之規劃與執行後之效益分析，茲分述如下：

7.1 如何執行減廢計畫

在前述各章中已分別就食品工業在減廢工作中所面臨的問題，執行技術、配合法令與策略等方面加以說明。業者考慮推動工業減廢的時機，不僅在生產操作階段，而應涵蓋產品生命週期中之不同階段，包括：

1. 原料選擇。
2. 產品開發。
3. 製程研空。
4. 工廠設計。
5. 生產操作。
6. 產品使用。
7. 廢棄物處理。
8. 施工方式。
9. 廢棄物資源化再利用。
10. 產品之銷路及市場。

當工廠決定推動工業減廢的措施後，應擬訂系統化之執行程序，如圖 7.1 所示。主要劃分如以下幾個階段：

1. 減廢目標設定與組織規劃。
2. 工廠清查。
3. 減廢方案提出與篩選。
4. 減廢方案評估。
5. 計畫執行與考核。

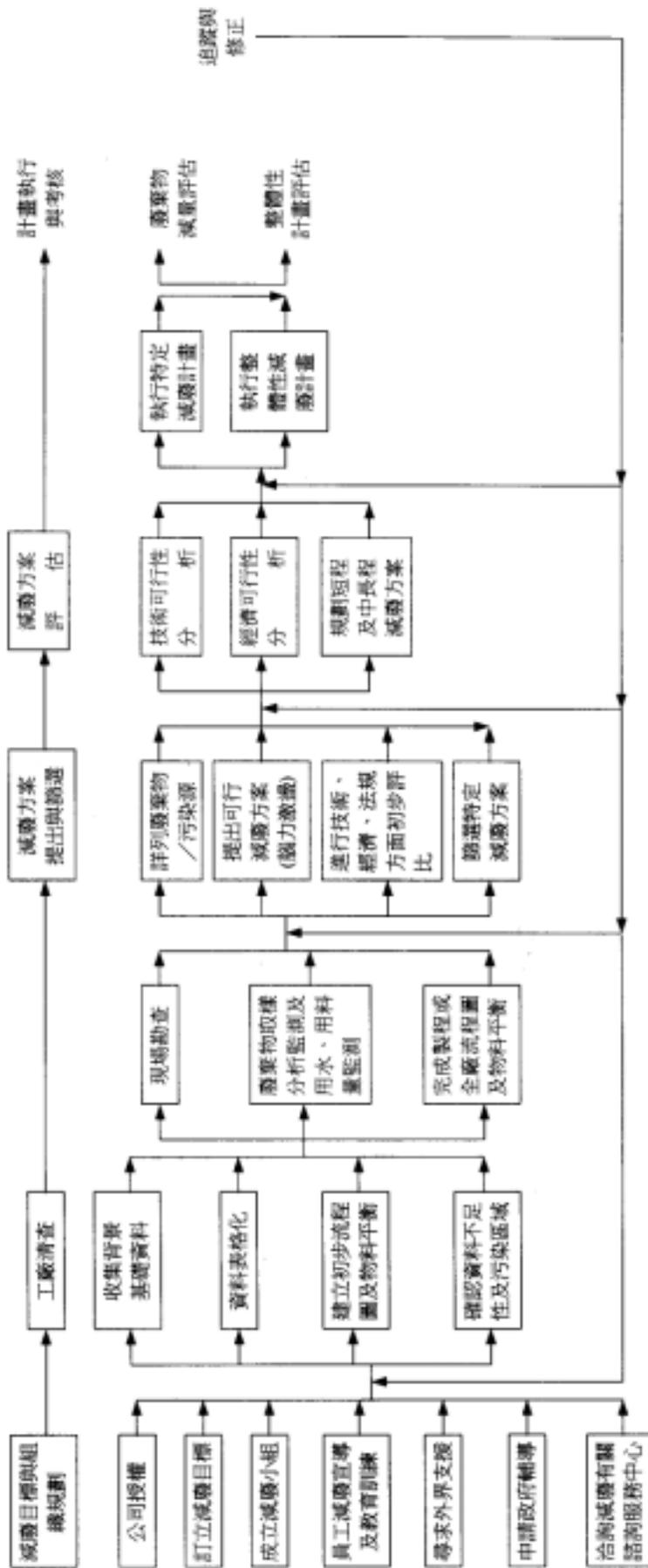


圖 7.1 工廠執行減廢之流程

7.2 工廠物料平衡清查程序

工廠現場污染清查程序，可分為下列五個階段：

1. 生產資料調查。
2. 製程操作方式掌握。
3. 污染源背景資料取得。
4. 清查計畫擬訂及執行。
5. 污染量平衡及單位污染量估算。

在污染清查作業過程中，需要特別注意者為保持與工廠主管人員及現場操作人員之良好溝通，並須至現場了解實際操作狀況，如此才能確實掌握可能的變化因素，清查作業的執行程序，如圖 7.2 所示。茲就各項作業要點分述如下：

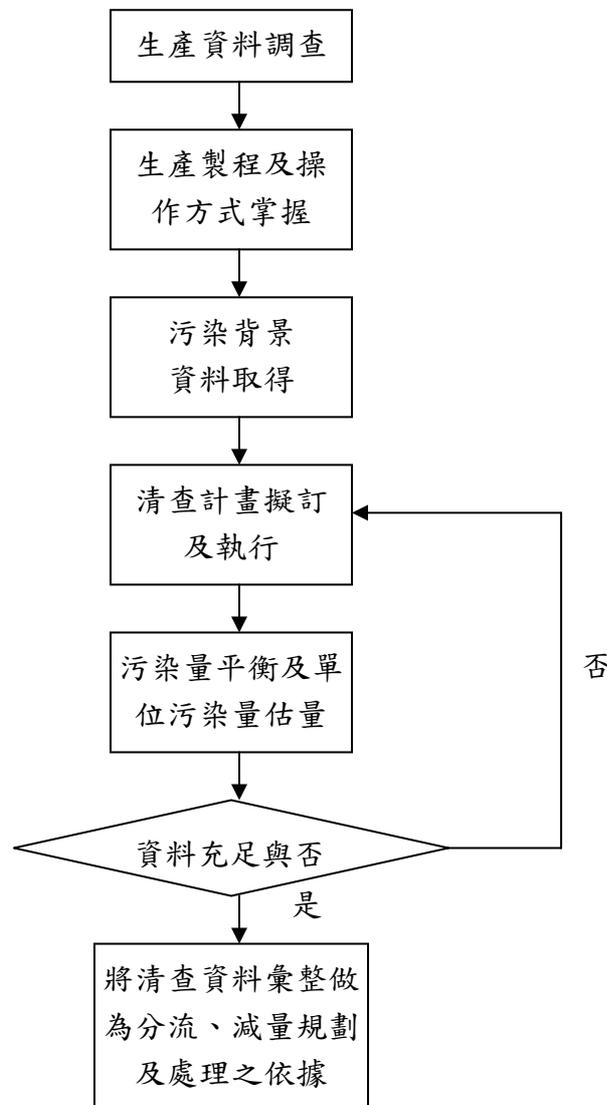


圖 7.2 污染源清查程序

7.2.1 生產資料調查

由於各個工廠所累積之技術及經驗不同，因而使同類型工廠之生產特性亦有差異，故進行污染源清查作業的第一個步驟為詳細掌握工廠生產資料。主要清查內容，如表 7.1 所示。

表 7.1 食品工業生產資料調查內容

類別	項目	說明
產品	產品種類	一般食品、冷凍食品、水產、乳品、飲料等
	產品型態	塊狀、液態、液固混合等
	產品用途	食用、飲用、調理
	產量	公噸／月
原料	種類	農、畜、水產等
	用量	噸／月或公斤／月
	其他原料	調味原料如糖、鹽、麵粉等
	其他原料用量	公噸／月或公斤／月
生產作業	作業時間	一、二或三班制
	生產計畫	淡、旺季
	設備型態	連續、批式
	擴廠計畫	生產機器種類、數量、擴廠、時間
	生產程序	前處理、預冷、冷凍、加熱、包裝等

一般而言，生產型態主要為承接訂單方式生產，少量多樣之情形亦為普遍，加上廠內多有批次製造單元，使得工廠所產生廢水水質及水量差異相當大。因此，了解工廠產品類別、產量批次作業型態、訂單來源及所使用原料等，是污染源清查作業重要工作項目。

7.2.2 製程操作方式掌握

掌握製程操作方式重點，在於了解因操作方式變動對廢水及其他污染物產出之影響。以廢水為例，在清查作業中需掌握之重點如下：

1. 最大產能廢水量。
2. 廢水排出時間。
3. 廢水排放量變動性。
4. 廢水水質變動性。
5. 廢水排放點。

6. 處理程序設施、槽體之洗滌方式。
7. 高低濃度廢水分流可能性及難易度。
8. 批式排放廢水：
 - (1) 批次排放時間及週期。
 - (2) 操作程序溢流情況。
 - (3) 批次排放廢水水質及溫度。
 - (4) 洗滌、冷卻及昇溫方式。
 - (5) 操作程序自動化程度及操作人員素質。

7.2.3 污染排放相關資料取得

污染源清查之首要工作為蒐集廠內相關背景資料，完成生產流程圖及污染源分布圖，並取得工廠操作管理及生產計畫，以便能綜觀整廠污染特性，全面了解廠內污染源。需蒐集或調查之重點資料包括：

1. 工廠配置圖

涵蓋工廠設施佈置、管溝配置及其地面、周遭環境狀況。

2. 製造流程

應具備現有及擴廠後的生產流程圖，包括各單元進料、產出、副產品、廢水及其他污染物等數量資料。並應確認各單元為連續、批式或半連續式作業，及其產生廢水或其他污染物係連續或分批排放。若有些資料不足或現況變動者，則須藉現場調查，獲取必要資料。

3. 污染源分布

污染源分布的調查結果，部分資料變更可能記錄在既有圖面上，如有須要應進行測試，以確認污染源是否產生變化，圖面上應包含詳細的污染物之收集管方式、移動方向、連接點或排放點。

4. 水管水錶配置

水錶量測是取得水量資料最直接簡單的方式，掌握管線狀況與水錶配置才能正確統計各生產單元所需水量。

5. 潛在污染源

與工廠員工詳談，常有助於得知可能污染源。

6. 生產進度

每月或每季生產變動性、產品型態及產量記錄均應取得。

7. 作業程序

工廠操作過程與污染源息息相關，應有清查制度配合，以確定額外污染源。

7.2.4 清查計畫擬訂及執行

確立污染源清查工作目標後，需針對工廠特性擬訂清查計畫，取得所需要的資料；針對各個製程單元廢水排放情況，擬訂清查表格，供現場操作人員填寫及管理人員分析；清查計畫需依照工廠所能提供人力及配合程度，研擬清查內容之細節。清查計畫需與工廠管理人員及現場人員充分溝通，方能確保計畫實施之順暢。

污染源清查計劃執行時，可先就清查對象進行分類，再明列各單元清查要點，並確定採樣點及採樣方式，再安排採樣過程，以進行採樣分析。清查計劃執行程序，如圖 7.3 所示，茲就各工作項目分別說明如下：

1. 劃分清查對象

清查對象之劃分有利於清查作業之執行。大廠之廠區遼闊、設備種類繁多且製程不一，清查前的劃分工作將可簡化執行上之複雜度，而使其更有系統。由於工廠特性不同，工作劃分隨各廠而異，一般而言，可依區域特性、製程、設備種類等加以分類。

2. 瞭解清查要點

清查要點包括各單元污染物排放源、排放程序及操作狀態，並需進行貯槽容量測定，以供清洗水用量推估參考。

3. 選擇採樣量測位置

就水質而言，採樣點的選擇需先了解水流狀況；選擇排水管口或桶槽內取樣，採用直接取樣或間接取樣，以避免發生危險為原則。一般常出現之意外係由高溫廢水、強酸或強鹼廢液所造成。就水量而言，可選擇進水處、排水口或槽體做為量測位置。

4. 決定取樣方式

取樣方式依製程及污染物排放方式而定。一般而言，廢水場可以自動採樣方式，各程序之相關污染物則以人工採樣為主。

5. 確立量測方式

以用水量而言，其量測方法很多，最簡單的方式可由水錶或流量計直接量測，無水錶或流量計時，可藉由桶槽間接估算，亦可於排水口接容器或於排水溝渠設堰量測。表 7.2 為量測方法分類表。

6. 準備採樣量測器材

視採樣量測需要，事先備妥設備及材料，以確保採樣量測之有效及正確，常見之器材有採樣瓶、標籤、泵浦、勺子、溫度計、馬錶、容器、量筒、尺、堰、自動採樣器、流量計等。

7. 設計清查表格

表格包括現場採樣記錄、(水樣)分析項目表、現場操作記錄表等，表格應以簡單、明瞭為原則。需要現場員工配合者，採樣時更需進行事先溝通。

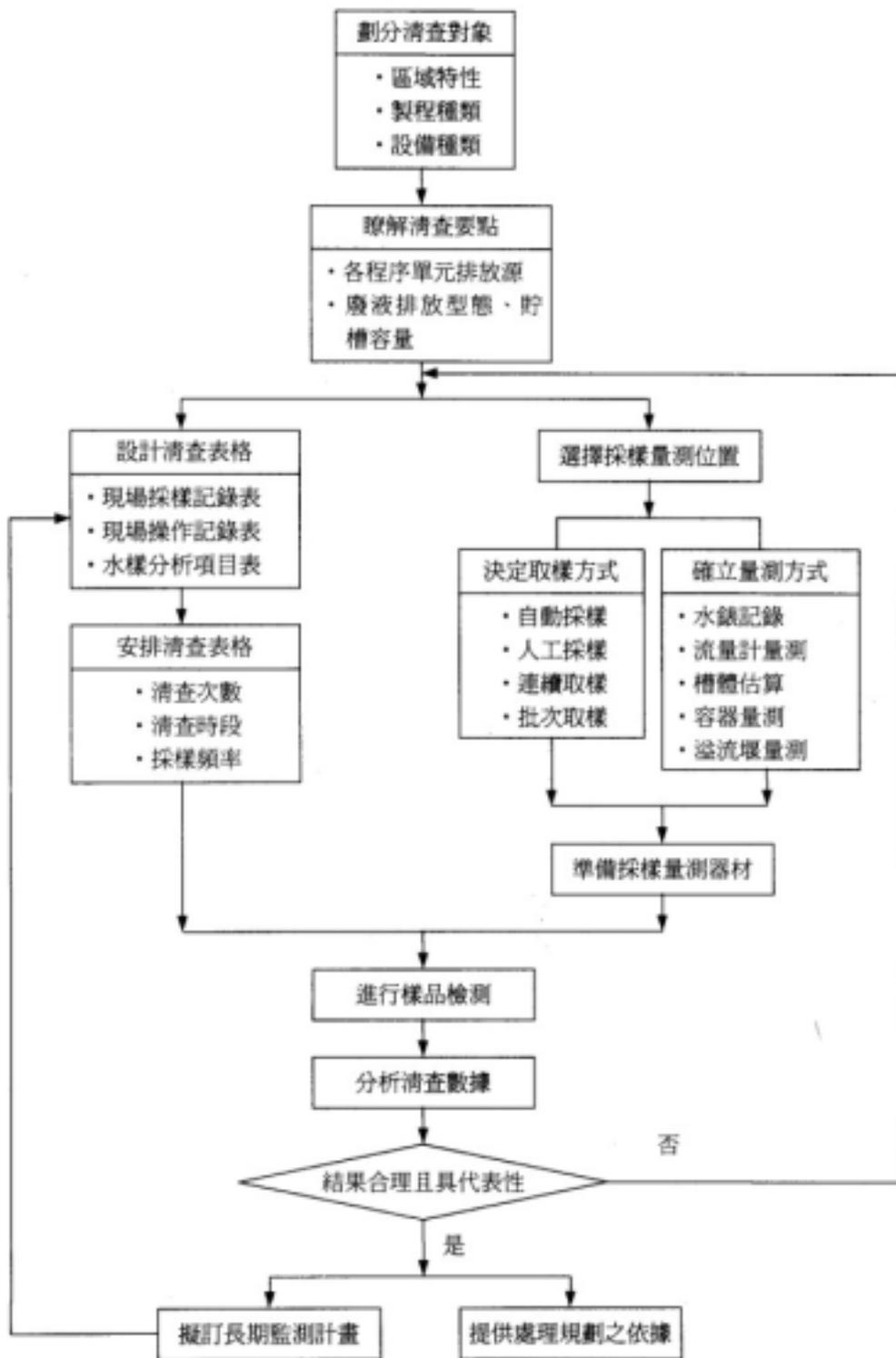


圖 7.3 污染清查計畫執行情序

表 7.2 用水量量測方法分類表

水流狀況	量測種類	量測方法
渠 流	流速、斷面積法	流速儀法
		浮桿法 化學追蹤法
	直接觀測	計時衡重法
		計時量容積法
	間接量水位	堰流法
壓差法		皮托管計法
管 流	流速、斷面積法	色液法
		化學追蹤法
	直接觀測	計時衡重法
		計時量容積法
	壓差法	文氏管計法
		噴嘴計法
		孔口計法
		彎管計法
	機械設備量測	皮托管計法
		水錶
流量計 (超音波式、電磁式)		

8. 安排清查時程

依照製程特性決定清查頻率及清查時間。若清查頻率太少，則難以具有代表性；若清查頻率太高，則增加繁重工作量。因此，適當之清查頻率、時程應事先謹慎規劃，不可忽略。

9. 進行採樣測定

依標準方法進行採樣分析與流量測定，並填寫各項清查表格。

10. 分析清查數據

在採樣分析及測定之後，需進行資料整理分析，不合理或缺失之處，則需找出問題，必要時進行補測。由資料加以檢討工廠主要污染源，以供後續處理規劃

及擬定長期監測計畫之參考。

7.2.5 污染量平衡及單位污染量估算

廢水污染清查所得資料，將可針對每一製程單元之污染情形，作成污染物質平衡圖。以食品工業最主要的污染物廢水為例，藉由污染平衡圖的繪製可清楚了解整廠廢水及污染物流向，其用水與廢水平衡概念，如圖 7.4 所示。

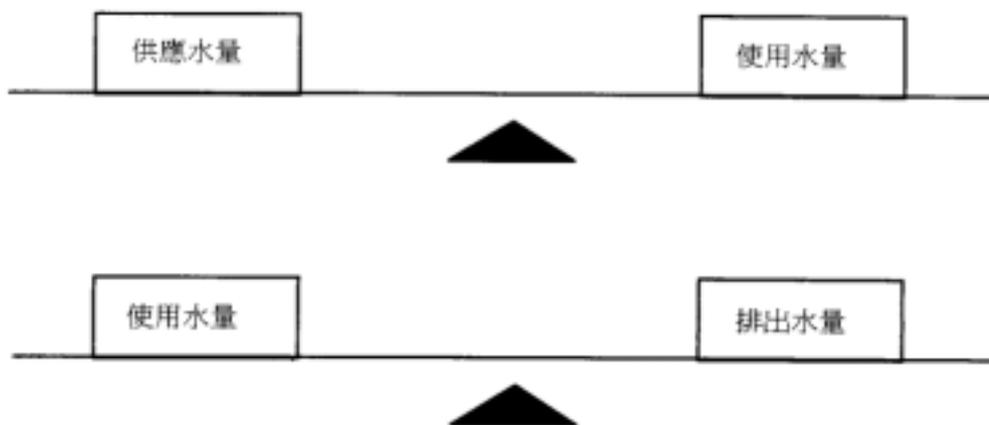


圖 7.4 用水平衡示意圖

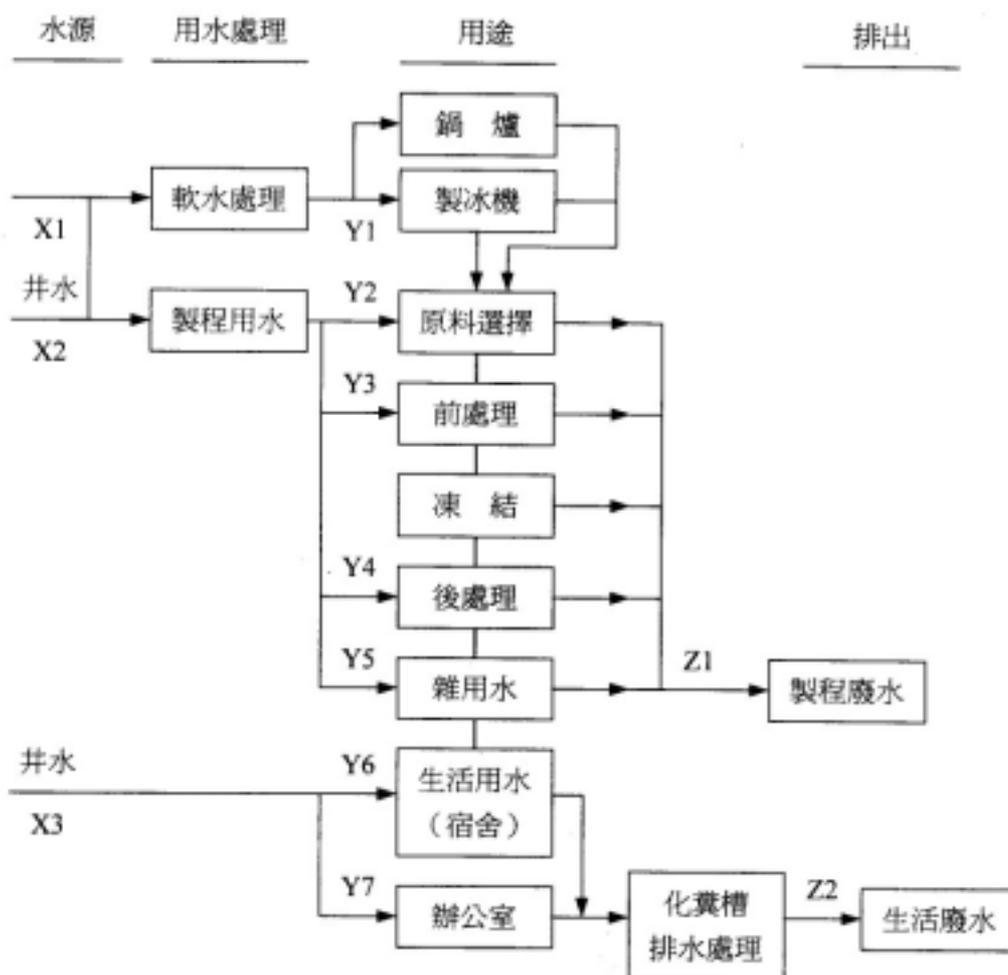
在進行整廠污染量平衡時，需根據整廠供應水量（含回收再利用水量）、使用水量及排出水量等資料進行比較及分析。若水量及污染量資料無法平衡時，則需分別檢討有無遺漏或廠內閥、管路等設備有無漏水現象。於實務工作上，供應水量、使用水量及排放水量等資料清查方法，如表 7.3 所示。

表 7.3 用水量清查方法

項 目	清 查 方 法
供應水量	水錶記錄（包括地下水井水錶、自來水錶）
使用水量	水錶記錄、由製程產能估算、現場測定
排出水量	現場測定

一般廠內均有測定抽水量之水錶，實際記錄每日水錶讀數，並檢核水錶是否正確，使用水量則需依照不同用途加以區分，如製程用水、生活用水。製程內各廢水之來源及流向，均需加以明確定出。生活用水使用水量可由自來水錶登錄得知，其他製程用水應儘量利用水錶，按時登錄，並配合生產設備資料，以評估該單元之單位污染量。若現場無水錶者，則可利用流量測定設備，藉由流量計或以每批次生產操作所產生廢水量估算。排出水一般不設置水錶。可藉現場量測掌握實際排出水量。進行水量測定時，重點在於能了解廠區平均廢水量及最大廢水量，進行長時間連續量測，方能得到較可信資料。以一般冷凍、冷藏農、畜及水產食品工作業為例，其

用水、廢水量平衡，如圖 7.5 所示。



註：X 表供水量，Y 表使用水量，Z 表排水量($\sum X = \sum Y = \sum Z + \text{產品水添加量} - \text{蒸發等耗水量}$)

圖 7.5 食品加工製程用水量與廢水量平衡圖例

污染平衡項目中包括廢水量平衡及污染量平衡。一般常用之污染量平衡參數包括 COD 污染量、BOD 污染量及 SS 污染量。計算各污染量需掌握廠內廢水流量及污染濃度之變動。

單位污染量亦是污染源清查中重要項目之一。將廠內產能、生產種類與廢水量、污染量加以結合，可核算單位污染量，以供廢水減量效率估算及擴產時之廢水量推估依據。累積單位污染量數據，可供廢水處理廠操作管理參考。單位污染量估算方法如下：

$$\text{單位產品廢水量} = \frac{\text{廢水量}(\text{m}^3/\text{日})}{\text{產品生產量}(\text{公噸}/\text{日})}$$

$$\text{單位產品 COD 污染量} = \frac{\text{廢水 COD 量}(\text{公斤 COD}/\text{日})}{\text{產品生產量}(\text{噸}/\text{日})}$$

7.3 減廢作業程序

本節敘述如何於食品加工廠內推動減廢計畫與方案，為有效的推動食品加工業減廢計畫，故需要一套系統性的方法，以落實減廢政策。推動減廢程序大致可分為五個階段，如圖 7.6 所示，包括：

1. 工作組織與規劃。
2. 工廠清查。
3. 方案評估。
4. 可行性分析。
5. 減廢績效考核。

7.3.1 工作組織與規劃

「工業減廢」是全體員工之責任，要發揮減廢之功效，以求事半功倍，需先於廠內，成立「減廢小組」，而小組成員在考量上，需著眼於：

1. 誰了解單位之作業程序？
2. 誰了解工廠之製程及操作？
3. 執行減廢之適當階層？
4. 執行減廢之相關人員？

基於以上之考量，對於較大之工廠而言，表 7.4 提供組織成員架構之參考。然對規模較小之工廠，仍可參考此表之架構，在得以使減廢小組發揮應有功能下，決定組織成員之規模。

另外，為更加落實環境保育之觀念，工業減廢成員除了由公司內部人員組成外，尚可以考慮公司外部人員或組織，諸如專家顧問、工廠附近居民。

至於在工作之規劃上，為求有效執行減廢政策，落實污染防治及產業升級之目的，則需依行業之特性，確定減廢目標；例如以產品品質訴求之工業，則應於「零缺點」下，完成減廢之目標；原物料耗費大的行業，則可以訂定「回收率」為減廢目標，以食品加工業而言，可訂定使用水 100% 回收、零排放等為目標。

一般在減廢目標之考量上，可依下列原則進行之：

1. 行業之特性為何？
2. 主要之物為何？
3. 產品品質變異性？
4. 有無相關可行的回收再利用技術？
5. 執行減廢之障礙性？
6. 財務情況？
7. 客戶訂單錯誤及產品退貨率？

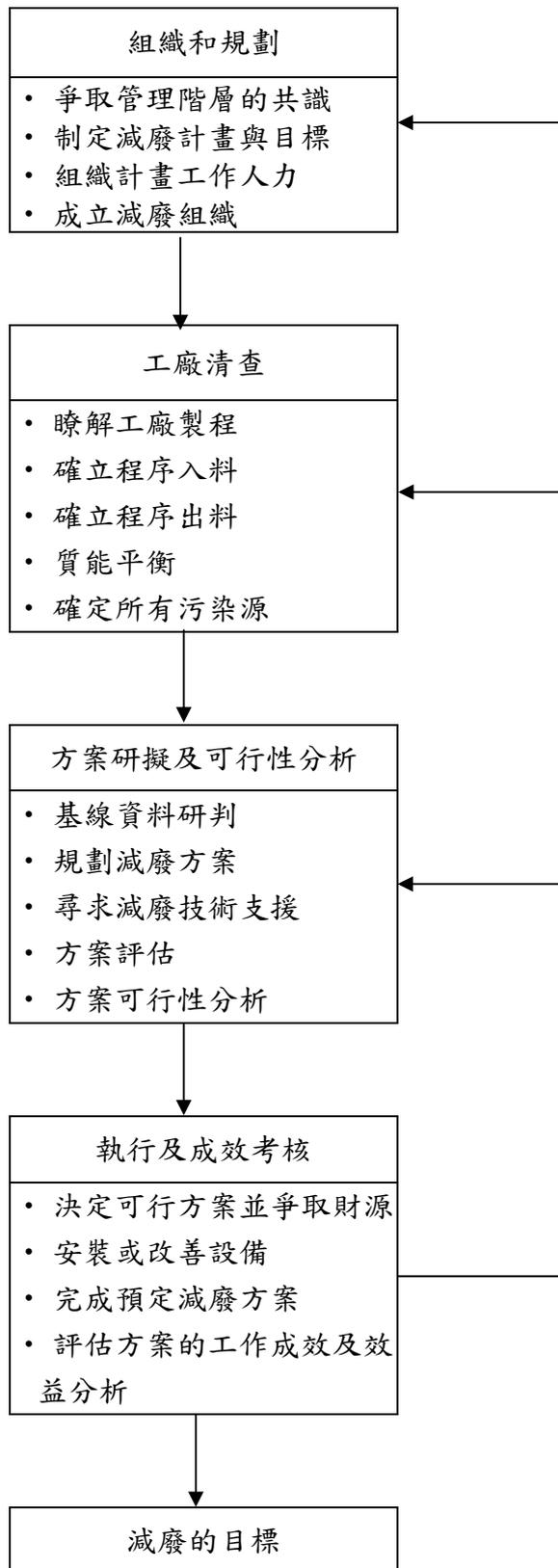


圖 7.6 工廠執行減廢工作的流程

表 7.4 減廢組織成員及其權責分工表

成 員	責任範圍	功 能
經理人員 (Management)	總攬全組業務及減廢觀念 教導並考核落實減廢業務	減廢觀念教導、確定環保策略、 減廢建議評估、決定及考核減廢 績效
法務人員 (Legal)	提供減廢及公害賠償相關 法律	法律觀點評估及改善效率，聯絡 經濟學家，核算減廢之社會成本
財務、會計、採購人員 (Finance、Accounting、 Purchasing)	供應全廠目前之成本及稅 務資料	建立污染防治下之採購及財務 制度
研發人員 (Research & Development)	提供與減廢相關產品開發 及試驗之工廠資料	新觀念之提供及評估
程序工程人員 (Process Engineer)	提供目前工廠操作現況，操 作瓶頸及操作機能改進資 料	新流程之建議及評估
品管人員 (Quality Control & Assurance)	提供產品品管之資訊、檢驗 限制及品質保證	檢驗方式之確認及品質規範之 建立
環工人員 (Environmental)	提供目前廢物管末處理場 之資料，瞭解廢料新用途， 負責對外發言	污染防治方法之建議及評估，與 廢棄交換中心保持聯絡
行銷人員 (Sales/Marketing)	提供顧客需求資料，減少訂 單失誤	供應及教育顧客減廢之觀念及 相關措施，訂單歸類集中
安衛人員 (Safety/Health)	提供危害物質相關資料，減 少意外災害	教育員工危害物之特性，提高全 廠員工之減廢參與感及推動零 災害
生產人員 (Production)	提供詳實之生產資料及建 議可採行的新操作方式	配合減廢政策、方案，進行操作 改善
設備保養人員 (Production Facilities Maintenance)	提供可靠之生產設備	確保操作之正常化
物料管制人員 (Material Control)	提供物料使用情況	協助物料減量制度之建立
程序設計人員 (Process Design)	從設計上著手，減少廢料之 產生，或選購適宜回收設 備，達倒零排放	新產品之設計或零排放系統之 規劃

8. 工作環境配合度？
9. 原製程之相容性？
10. 預期效果之評估？
11. 減廢成果之曝光性？

7.3.2 工廠清查

為完成減廢之目標，首先需了解工廠目前之生產狀況，因須做全廠之清查，而清查之著眼點為：

- 目前生產程序及操作？
- 目前物料使用情況？
- 目前設備使用效率？
- 目前能源使用情況？
- 工廠管理制度？

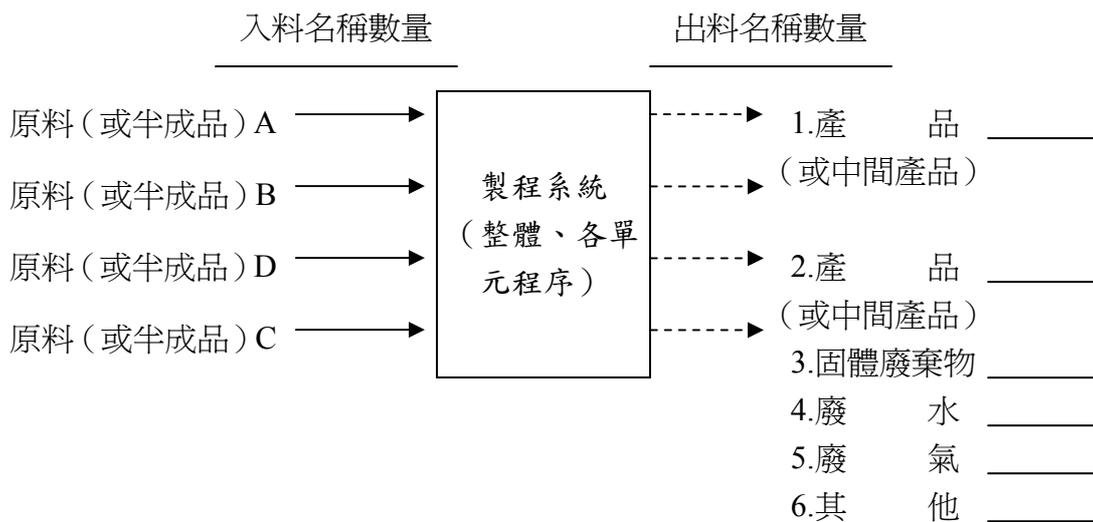
工廠清查之執行步驟如下：

1. 步驟一：瞭解工廠製程

- (1) 列出生產單元：列出生產單元之次序。
- (2) 建立流程圖：依上列生產單元之次序，完成主流程圖（參見 3.1 節所例舉之製造流程，如圖 3.1，圖 3.2～圖 3.4 等）。
- (3) 建立維護保養記錄表。

2. 步驟二：確定程序入料

- (1) 確定使用原物料：分別對於整體製程及各個單元程序之所有原料，列於如圖 7.7 中之入料名稱數量部分。
- (2) 調查原物料之貯存及處理過程之損失：依表 7.5 所示詳實記錄。
- (3) 記錄用水量：由用水情況列出清水使用之各源流，並建立詳細使用表，如表 7.6 所示（日班及夜班均需填寫）。
 - a. 直接與產品或原物料接觸之用水，如清洗、浸洗、洗滌、冷卻。
 - b. 間接與產品或原物料接觸之用水，如冷卻、蒸汽，或清洗設備、地板等用水。
 - ① 記錄用電量：由電表查知用電量。
 - ② 記錄目前廢棄物再利用情形：由廢棄物之產生，追溯所產生之廢棄物源及目前處理情況，然後依其特性，做歸納分析，決定較佳之建議處置方式，如表 7.7 所示。



總(各單元程序)入料量 _____ kg 或 m³/hr 總(各單元程序)出料量 _____ kg 或 m³/hr

圖 7.7 製程入料與出料平衡圖例

表 7.5 原物料儲運損失調查表

原物料	使用製程	狀態 (1)	單位成本	採購量 (月)	製程用量 (月)	儲存方式 (2)	傳送方式 (3)	平均貯存時間	原物料損失

說明：1. 氣狀、液狀、黏泥狀、粉狀、塊狀、其他固體狀等。

2. 室外儲槽、室內儲槽、室內倉庫、地下室、室內地上、露天等，若運送容器為罐、桶、袋、包等，則註明大小和種類。

3. 泵減（含管線）、堆高機、氣流傳送、輸送帶、手推車、人力等。

表 7.6 用水量記錄表

單元製程	使用量（單位時間）			排入污水系統（單位用量）	備註
	製程部分	非製程部分	合計		

表 7.7 廢棄物產源特性表

廢棄物源	廢棄物種類	特性	產生量 (噸/日)	產生頻率	目前處理方式	建議處理方式	備註

3. 步驟三：確定程序出料

- (1) 程序出料量化：分別對於整體製程及各個單元程序製程之所有出料量化，列於圖 7.7 中之出料名稱數量部分。
- (2) 建立廢水、廢棄物之基本資料：建立製程排放廢棄物之簡易流程圖及相關數據。
- (3) 規劃廢棄物儲存系統及處理方式：依表 7.7 之資料，對廢棄物做回收再利用之規劃。
- (4) 每月月底，計算單位產品所耗用的物料及能源量。

4. 步驟四：質能平衡

此步驟之目的在於建立製程之質能平衡圖。基於前面三步驟詳實之記錄後，將資料填於流程圖，經過計算或測量後，初步完成質能平衡圖，然因現場之特殊因素，仍有待做適度之校正，才能完成可接受之物質及能量平衡圖。能量平衡常因資料無法取得而不易完成，但至少應建立質量平衡圖。

7.3.3 方案研擬

在工廠全面清查，並建立完整的工廠基線資料後，已能掌握工廠現況，工廠減廢小組即可開始開始著手研擬減廢方案。減案的研擬必須有技術支援，因此減廢小組人員平時應做技術資料的收集（本手冊即有許多可供參考之技術資料），及出席座談會、研討會或講習會等。另外亦可求助於有經驗之專家，提供其技術支援。一般減廢技術，可歸納為改變產品、改變原物料、改進製程技術、改進操作管理、再利用、回收及廢棄物交換等，如圖 7.8 所示，工廠可用以參考做為減廢技術彙整的架構。減廢技術彙整的同時，減廢小組可開會討論，研擬出各項工廠可應用之減廢方案。

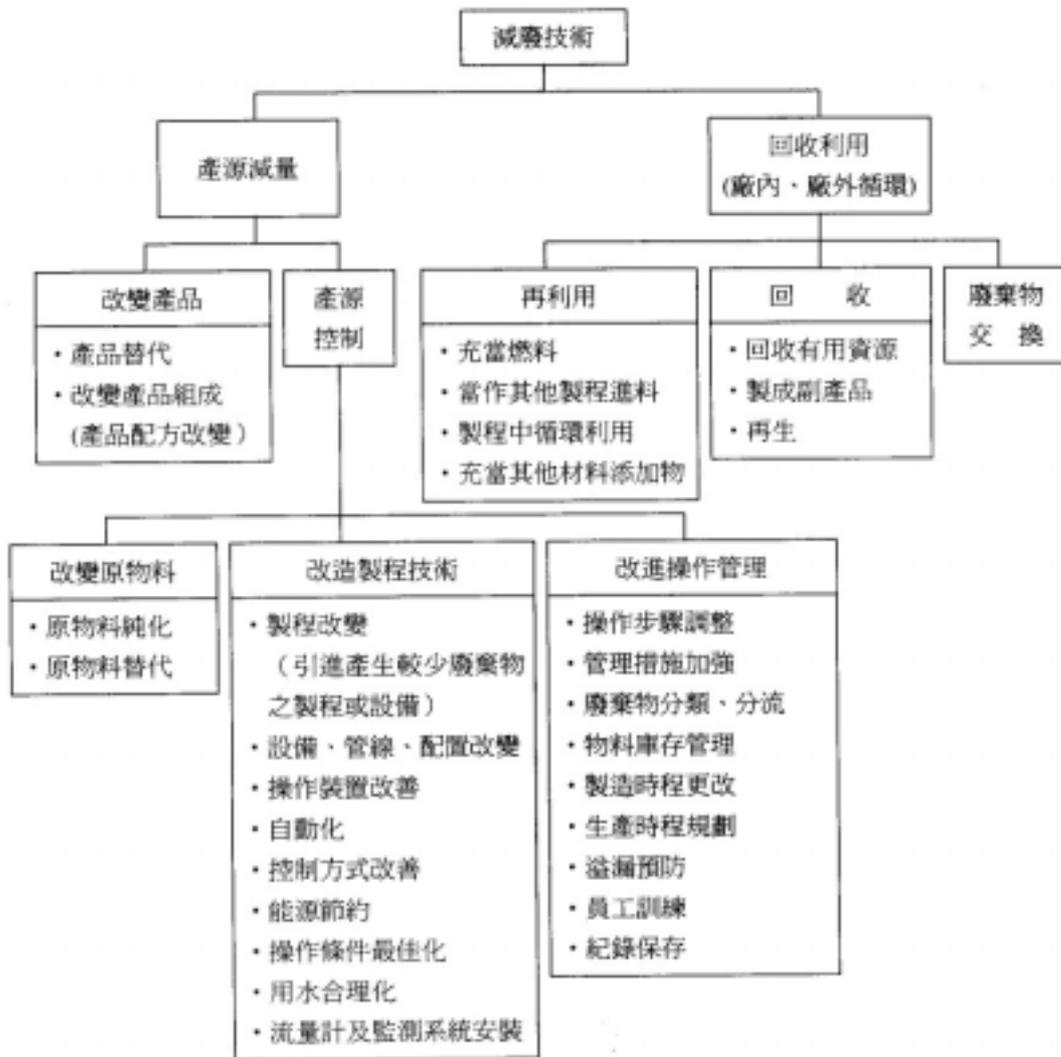


圖 7.8 工業減廢技術一覽表

7.3.4 方案評估

由工廠減廢小組，經由長時間的收集廠內資料後，依工廠現況，配合檢討食品加工業減廢相關法規，或再輔以有減廢經驗之專家，經由腦力激盪之方式分析及歸納，彙集出所有之減廢方案。工廠減廢小組成員也應經常參與減廢相關之座談會、研討會及講習會，獲取足夠的減廢資訊。另外，工廠現有的品管圈系統及提案改善制度之精神，均可融入減廢活動中。在方案評估上，需著眼於：

- 法規要求及引用？
- 未來之生產策略？
- 目前廠內制度之配合度？
- 生產工廠之配合度？

• 員工操作之配合度？

其於工廠現有基礎資料，欲提出若干可行之減廢方案，以符合上述之考慮方向，其執行步驟為：

1. 步驟一：未來需求評估

減廢措施有降低工廠污染之功能，同時更具促進產業升級，改善工廠體質之功效。在減廢方案評估上，首先需考慮工廠之未來需求，並依需求做簡單歸類，以迅速地突顯若干個有潛力之方案。

首先，應考量目前成熟之製造技術及市場需求、配合相關法規需求、工廠制度等層面，以決定未來之生產策略及營運方向。

然後依此生產策略，對生產系統做適度之評估。原則上，有關人員運作方面之改善較具時效及低投資之特性，而在原物料及程序設備改善上，需考慮因素包括：

- (1) 產品品質之影響。
- (2) 原物料減量（含用水減量）程度。
- (3) 原物料之替代性。
- (4) 廢物減量效果。
- (5) 產業已有成功之例子。
- (6) 執行時效。
- (7) 操作及維修成本。
- (8) 法規要求。

此方面之考量，涉及技術面及經濟面，故複雜度較高些。然對工廠而言，理想上其產品之規劃，在種類上應以單一化或少樣化為原則。然實際而言，多只能對現有生產之產品，將相同或類似之產品，依其產品之儲運銷售能力歸類。進行較具效率之生產排程。

2. 步驟二：建立方案評估次序表

依生產策略，掌握目前之情況，預測未來之需求，決定數個符合工廠需求之減廢方案。然為求減廢之最佳效益，應對這些方案做評估分析，並決定出執行方案之次序，執行次序之決定原則為：

時程	選擇原則	特性
立刻	低度投資／技術簡單／操作管理	易於改善
立刻	低度投資／技術簡單／設備改善	設備修理保養
中期	中度投資／技術複雜／人員訓練	操作系統改變
長期	高度投資／技術簡單／設備更新	部分設備更新
長期	高度投資／技術複雜／設備更新	新製程

也就是說將只需少許投資，及簡單之運作即可達到改善者，列為第一優先，而需經過設備複雜之改變，投資額非常高之方案，則列為長期之考慮。一般減廢方案的優先順序之分類範圍，如圖 7.9 所示。

在此原則下，針對每一計畫方案及每一目標準則，計算其加權率，並計算其方案平均值，決定每一方案之執行次序，如表 7.8 所示。

表 7.8 中三個方案經加權總和法評估後，其執行優先次序分別為方案 II、其次為方案 I、方案 III 可列為較長期的方案。目標準則項目是每一減廢計畫必須考慮的因子，評定值 R 表示各目標準則的評定結果，各目標準則之權動值 W 越高，則表示越重要，方案評等則表示該案於各因子考慮之下的重要性加權總和，其值越高（RW 越大）則列為優先執行。

3. 步驟三：再檢驗執行方案

重新再檢驗方案評估上每一步驟，同時對優先之減廢方案，進行初步技術與經濟評估。

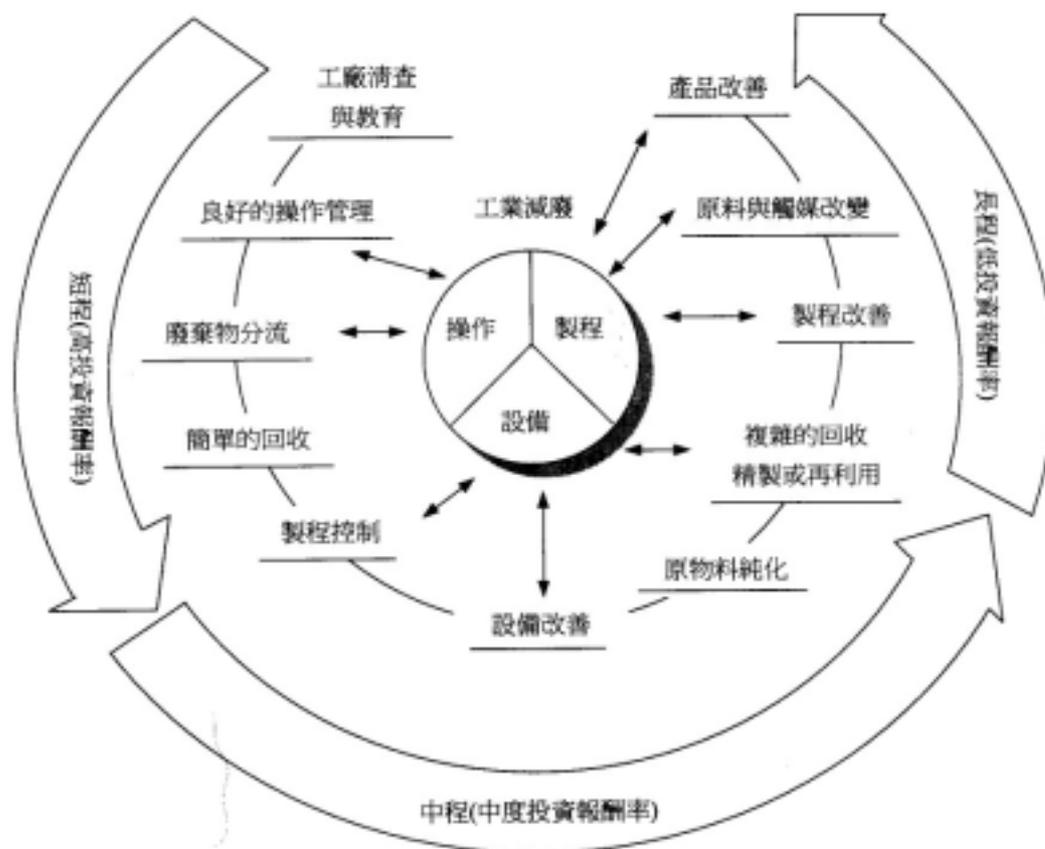


圖 7.9 工業減廢方案類別與執行次序

表 7.8 加權總和法參考例

目標準則	權重 (W)	方案評等(R)						
		方案 I X		方案 II Y		方案 III Z		
		R	R×W	R	R×W	R	R×W	
減少處理/處置成本	10	8	80	6	60	3	30	
減少安全上的危害	8	6	48	9	72	8	64	
產品品質影響	10	10	100	9	90	10	100	
短執行期	2	2	4	10	20	1	2	
易執行	5	2	10	2	10	3	15	
減少社會責任的風險	7	4	28	4	28	5	35	
減少廢棄物的數量	9	10	90	10	90	4	36	
最終	比重總和等級		42	360	50	370	34	282
	方案平均值*R 及 RW		6.0	7.1	7.1	7.3	4.9	5.5
評估	方案評估次序		2		1		3	

註：R：為工廠依評估特果對各方案，考量相關目標準則所評定之值（以採總分 10 分制為例）

$$*R = \Sigma R / 7$$

$$RW = \Sigma (R \times W) / \Sigma W$$

7.3.5 可行性分析

經由評估減廢方案，選定了若干較有潛力之方案，並做了初步之次序分析。進一步應再對於數個較優先之方案做可行性分析，並依其各自之優缺點，比較決定出最具成效及效益之執行方案及執行次序。

方案可行性分析考量範圍：

1. 技術面之可行性

- (1) 功能性。
- (2) 舊設備相容性。
- (3) 人員配合度。

2. 經濟面之可行性

- (1) 相關法規條例。
- (2) 成本。
- (3) 預期效益。

3. 財務之可行性

基於以上之考慮後，對於減廢方案做可行性分析時，必須重覆對每個有潛力之

方案，依上述三個層面進行考量評估，以決定適合工廠之最佳可行減廢方案。

而在方案執行之分析上，也需做時程之考量，短期之減廢措施，主要是一些簡易、不需或低投資成本之廠內操作管理的改善，而中長期之減廢計畫因涉及到製程技術或回收再利用等設備之替換，故投資成本高，風險也大，但卻是產業升級過程中無可避免之要務。

對於工廠減廢方案技術面之可行性分析，首先應尋求有關技術人員，然後依現實情況，考慮政府之法規，進行以下程序之工作：

1. 資料之確定

減廢小組之成員，包括有各類工程師及外界專家，可藉由蒐集廠外之資料，驗證廠內相關資料之可信度，然後再依這些可靠之廠內資料，分析廠內之生產程序。

2. 可行性分析

對深具潛力之減廢方案，進行可行性分析時，可採取問答之方式來檢驗該方案是否確實可行，包括：

- (1) 符合政府之資源保育政策？
- (2) 符合公司之環保政策、目標？
- (3) 空間是否足夠？
- (4) 是否有公共設施（如水、電、蒸汽）之配合？是否因按裝新設備，而增加過高之投資成本？
- (5) 新設備或技術是否與現在的操作程序、工作流程和生產率相容？
- (6) 產品的品質是否可維持？
- (7) 新設備系統按裝需要多久？
- (8) 生產將停多久，以便按裝新設備系統？
- (9) 是否需要專業知識來操作或維護新設備系統？是否供應商能提供可接受的服務？
- (10) 新設備系統是否產生其他的環境問題？
- (11) 是否有配合法規上的障礙？

3. 新資料利用性分析

為求減廢方案能適應公司未來之需求，亦需考慮將來產品規劃改變時，變異因素在那裡及有無新技術可用，該方案是否仍能適用，及利用性是否很高。即比較每一減廢措施之投資和操作成本，及其相對應之獲利能力。

至於非直接性的成本節省，包括法規及社會責任兩類，前者如「廢棄物清理法」、「水污染防治法」，甚至「空氣污染防治法」等母法及其衍生之相關法規要求，造成操作、維修和廢棄物處理及清除之成本費用，而後者則如環境污染和社區安全衛生等所謂社會成本項目。

7.3.6 減廢成效考核

在計畫執行或完成後，必須對所執行的方案進行追蹤考核的工作，評估減廢改善工作進展是否順利，成效考核工作對整個計畫的成功與否影響很大。經由考核工作的施行，對於執行順利的項目，可繼續保持並記錄其成果，而對於執行時遭遇困難的方案，則可以及時修正而獲得改善。

減廢方案執行的成效考核，可從定性及定量二方面著眼：

1. 定性成效考核

依工廠現況及減廢方案特性，定出減廢方案定性考核準則，評定其成效，總計分數後，可以獲知方案之總體定性效益，評分方式如表 7.9 之參考例。

2. 定量成效考核

對於減廢計畫的成效最簡易且最直接的評估，是依據廢棄物減廢前後的產量記錄，計算其間的差異，此差異除以減廢前之廢棄物產生量，即代表執行減廢計畫的廢棄物減少百分率，估算時需注意：

(1) 納入生產因素

由於廢棄物產生量與實際的生產規模有極密切的關聯。因此，追蹤成效常須以單位產品為核算之基準，例如核算污泥產生量，可以每單位產品產量或產值為準。

(2) 須為特定物質

需注意避免媒介轉移的問題，有效地將範圍縮小至特定的減廢對象。依據以上二個準則，減廢成效的計算就可以利用以下的方程式得之：

$$\text{減廢百分比：WR} = [(A-B)/A] \times 100\%$$

式中，A=執行減廢措施前，單位產品之廢棄物產生量。

B=執行減廢措施後，單位產品之廢棄物產生量。

表 7.9 減廢成效定性考核表參考例

定性考核準則	成效百分比				
	低 (0~20%)	中低 (20~40%)	中 (40~60%)	中高 (60~80%)	高 (80~100%)
廢棄物定性及 定量資料蒐集 與彙整					
正確評估製程 效率					
確認找出廢棄 物減量機會(產 源減少)					
歸類出「問題廢 棄物」, 並妥善 管理					
找出整體性、有 效率性之廢棄 物處理					
找出整體性、有 效率性之回收 再利用(廠內/ 廠外)					
達到合乎污染 物排放標準					
增進員工安全 衛生環境					
增進員工減廢 知識及製程之 瞭解					
減少廢棄物數 量					
減少廢棄物處 置成本					

第八章 食品工廠減廢推動實例

本章介紹四家食品工廠推動減廢工作之實例，供業者參考。各廠減廢工作推動之精神與邏輯一致，但手法巧妙各有不同。只要業者落實推動，必能獲致具體成效。

8.1 A 廠：魷魚加工

A 廠主要生產冷凍魷魚排及調味魷魚乾製品，以遠洋漁船捕獲之赤魷、阿根廷魷為主要原料。而該廠每日均使用大量之解凍水與解剖、洗滌用水等清洗用水，故產生之廢水量大，且 COD 偏高，極具減廢潛能。

1. 製程介紹

A 廠生產之冷凍調理加工食品種類繁雜，大致區分為冷凍魷魚類、調味乾製品和煉製品。各產品之原物料使用及製程，簡述如下：

(1) 冷凍魷魚

本類產品大都將原料略作處理後，即排盤作塊狀(Block)或個別快速凍結(IQF)，凍結後經包冰、包裝即為成品。加工過程一般而言很簡單，只要具備凍結及凍藏設備即可生產，惟通常原料處理耗費甚多人工。

魷魚(Squid)、烏賊(Cuttle Fish)、鎖管(Loligo)皆屬頭足類(Cephalopod)，其身體分成頭部、胴部及足部三部分。其加工處理方式也類同，大致為去除內藏、頭足，剝皮抽成胴管或經切片、截成圈狀等形態，經 IQF 或接觸式凍結機(Contact Freezer)或放入凍結室以塊狀或 IQF 凍結。

魷魚排產品之加工流程，如圖 8.1 所示。

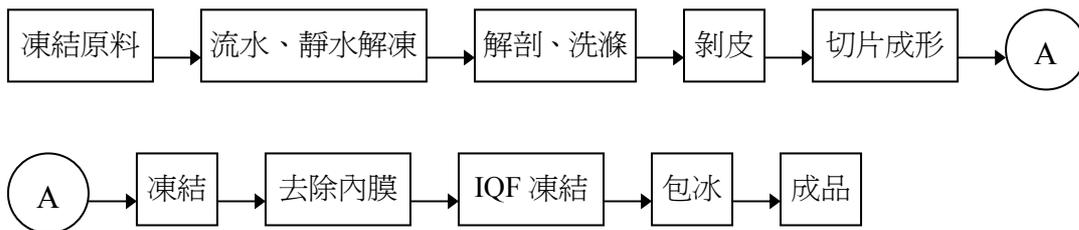


圖 8.1 魷魚排加工流程

(2) 調味乾燥魷魚製程

a. 魷魚絲

加工流程，如圖 8.2 所示。

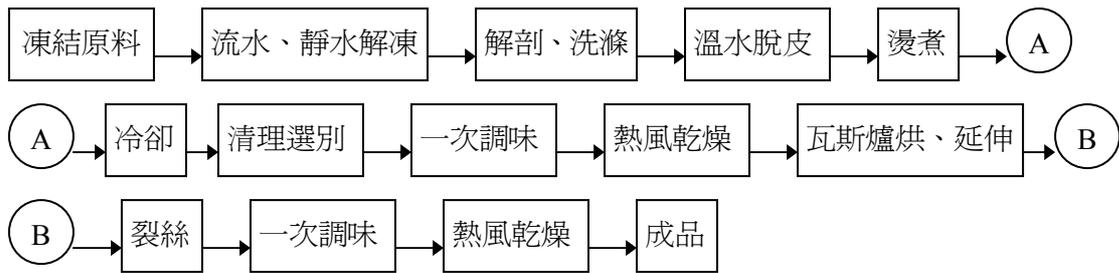


圖 8.2 魷魚絲加工流程

b. 魷魚片

魷魚片使用原料條件與魷魚絲相同，加工過程至烘焙為止大致相同，所不同者乃延伸程度要求較長，而二次調味方式為浸漬式，其過程如圖 8.3 所示。

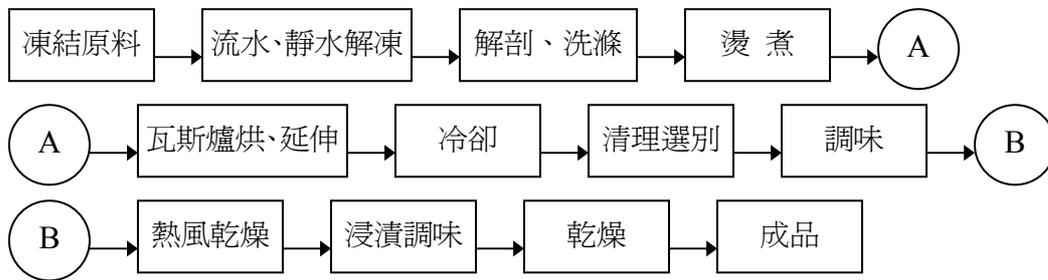


圖 8.3 魷魚片加工流程

c. 魷魚頭

於加工魷魚絲、魷魚片皆使用魷魚之胴體部，其剩餘之頭足部分經處理後，以與加工魷魚絲大略相同之過程，亦可加工成耐嚼之魷魚頭產品。

(3) 乾燥鮪魚果

鮪魚果之製造流程，如圖 8.4 所示。

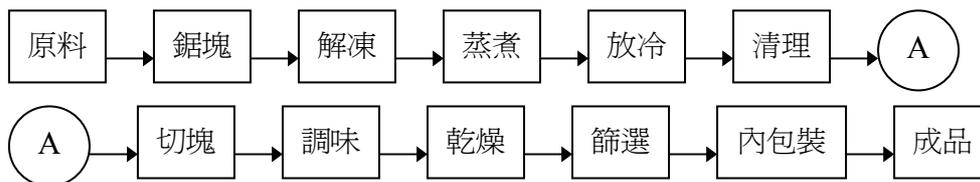


圖 8.4 鮪魚果之生產流程

(4) 煉製品

魚丸類所使用原料有直接使用魚肉者，如花枝、魷魚、鯊魚、旗魚、虱目魚等，其皆以原料魚經取其背部或含脂肪較少部位精肉，直接使用或經絞碎凍結後使用。部分則因肉質所限須經採肉、水漂、脫水、除筋、搗潰、凍結而後再使用，如狗母魚、帶魚、鰻魚、金線鱸、白黑口等屬之。

原料不論是取肉後直接使用，亦或製成魚漿使用，最理想的原料是未經凍結鮮度良好者。其加工流程如圖 8.5 所示。

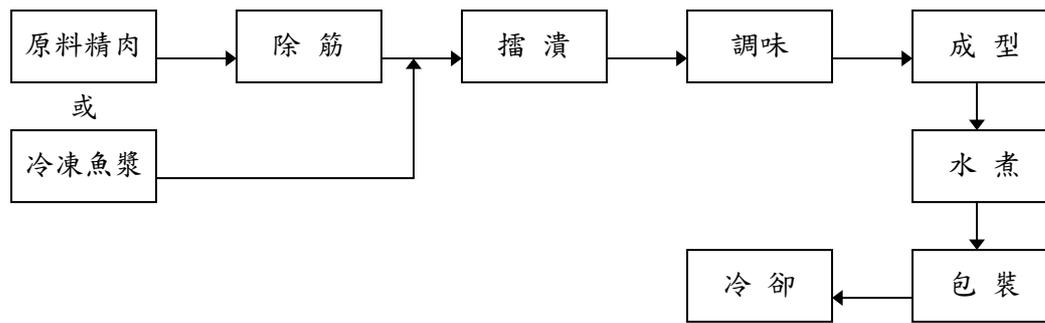


圖 8.5 魚丸、花枝丸生產流程

2.原物料使用狀況

主要是以魷魚為主原料，生產各種魷魚製品，偶有購進鮪魚原料生產鮪魚果、煉製品等。原料之使用大致上是魷魚 20 噸/日、魚漿 3.5 噸/日、鮪魚 10 噸/日、昆布 5 噸/日。

3.廢棄物及其管理狀況

每月約使用 480 公噸的魷魚原料，故每月有 67 ~ 96 公噸之廢棄物；另外，偶而生產鮪魚乾製品，每日有魚骨、皮、血合肉等廢棄物約 100 公斤，每月約有 1.5 公噸廢棄物，故每月廢棄物總量最高近 100 公噸。

4.清查實施步驟

為落實減廢方案，必須從檢查工廠製程、操作和廢棄物管理等資料之蒐集，著手進行工廠清查評估。其步驟包括：

- (1) 了解工廠製程以及操作管理情形，如工廠組織系統圖、單元製程設備清單等。
- (2) 確定單元製程進料：如原物料貯存及管理損失調查表、用水量紀錄表等。
- (3) 確定單元製程出料：如產品資料表、廢水處理調查表、廢水水質分析表等。
- (4) 物料平衡結算。

5.可能減廢項目

A 廠在魷魚絲、魷魚排的製造過程中，需使用大量的水用於解凍原料、剖殺洗滌、脫皮及冷卻，所以每日均產生大量的廢水。至於在廢棄物方面，主要為魷魚內臟、魚骨。

依據工廠之清查評估，並以 A 廠就減少廢水、廢棄物與浪費為目的之經營目標，同時考量環境保護、經濟效益及技術可行性等因素之下，擬定可能之減廢項目如下：

- 減少解凍用水。
- 減少解剖後之清洗用水量，以降低廢水量。
- 減少能源之消耗。
- 改善現有之廢水處理設施，以符合排放標準。
- 成立減廢執行工作組，加強品管圈及員工之教育訓練，宣導減廢觀念，養成人人做減廢，時時做減廢之習慣，提升產品品質。

- 掌握全廠廢水量及其水質。

6.減廢方案

針對減廢項目，提出相關可行之減廢方案，經評估篩選後確定，如表 8.1 所示之減廢方案歸類如下：

- 改善管理制度。
- 製程設備改善。
- 用水之減量。
- 回收再利用。
- 改善廢水處理設施與技術。

表 8.1 A 廠減廢方案及效益說明

減廢方案		改善前狀況	改善措施	效 益
改善管理 制度	成立減廢工作組織	無減廢組織架構與品管圈制度，工業減廢觀念之宣導難以推動。	成立減廢小組，獎勵員工隨時做好減廢，提升產品品質，降低生產成本。同時經常聘請專家、學者介紹減廢觀念，對員工施以教育訓練。	使員工都能正確的認識減廢，了解減廢的效益，進而接受減廢觀念、落實減廢觀念。
	增加流量計，加強用水管理	因未設流量計，故每日之用水量難以推估。	於各製程單元用水進水管線及其他總進水管線加設流量計。	掌握工廠每日的用水量及廢水量，對於耗水量大之製程便於追蹤、管理。
製程設備改善	冷卻水系統設備改善	每年因冷凍水量過少，使得冷煤管線外殼結冰，造成管線破裂，冷煤外洩。	增設儲冰系統，製造冰水取代液氮冷凍系統生產之冷卻水。	免除因冷凍機故障，冷煤外洩造成產品污染、機件維修等損失。
	解剖台之改善	目前解剖台為平台式，解剖、洗滌時，污水和污物容易流至地面，必須在以大量水清洗地板與清除污物。	將解剖台改為傾斜式，並於台面四周加裝圍欄。	可避免污水、污物佈滿地面，保持地面清潔。減少大量沖洗地板之用水量。
	原料解凍設備之改善	原料解凍方式是將原料放置在解凍槽中，以放流水進行解凍。物料之搬運都是以人力操作。	解凍槽內加裝空氣進氣管線，解凍方式改以靜水解凍，而利用注入之空氣促進解凍效率。原料之搬運採用吊籃、鋼索運送。	解凍用水可大量減少，同時可減少作業人工。

表 8.1 A 廠減廢方案及效益說明 (續一)

減廢方案		改善前狀況	改善措施	效 益
用 水 之 減 量	解剖、洗滌用水之減量	解剖台面有水龍頭大量放水沖洗剖殺後之魷魚，但因魷魚有濃黑之墨汁，以致台面佈滿污水，不僅耗用極大量的水洗滌魷魚，清洗地板，也增加了廢水量。	將水龍頭之出水量減小至可將魷魚洗淨即可。	節省大量用水，減少廢水量。
	原料解凍用水之減量	原料魷魚置於解凍槽內，以流水或靜止交互進行解凍。解凍後產生高濃度廢水。另有作業員將凍結原料放進塑膠桶中，再以水管大量放水沖洗解凍，浪費大量水。	將解凍用水管線之口徑減小，以降低用水。	可使解凍用水大幅降低、減少廢水量。
	購置高壓水洗鎗洗工具	清洗地板及設備等大多以水管沖洗，浪費大量用水，且效果欠佳。	改用高壓水洗鎗沖洗板或設備。	減少大量清洗用水，降低廢水量且洗淨效果較好。
	購置自動洗籃機清洗設備	以人工手洗籃筐不僅速度慢，同時浪費大量清水。	改用自動洗籃機清洗籃筐。	減少洗潔用水，減輕員工勞動力。
	冷卻用水之減量	冷卻水進量過大，常由冷卻槽溢流至地面，造成浪費。	將冷卻水進口管路調整至使冷卻槽之用水減至最少量，且不降低冷卻效果。	降低冷卻水之使用量，同時減少冷凍機之能源耗用量。
	冷卻水之回收再利用	魷魚在燙煮後以低溫水（冰水）冷卻以保鮮度，冷卻水使用後仍清淨即流入排水溝，浪費冷能且產生大量廢水。	利用輸送泵將冷卻水回收，充作魷魚去膜洗滌，燙煮魷魚預冷使用。	減少用水量及廢水量，減輕廢水處理廠之負荷。

表 8.1 A 廠減廢方案及效益說明 (續二)

減廢方案		改善前狀況	改善措施	效 益
回收再利用	魷魚去膜用水及 IQF 冷凍機冷卻水回收	IQF 冷凍機之冷卻水及冷凍魷魚排去膜之洗滌水仍清淨，排掉後產生大量廢水。	魷魚排去膜之洗滌水可經簡單過濾去除白膜，併同 IQF 冷凍機之冷卻水，回收至一樓供作燙煮後魷魚之輸送用水。	減少用水量及廢水量，減輕廢水處理廠之負荷。
	魷魚下腳廢棄物之回收再製	製程中所產生的廢棄物如魷魚爪、內臟、耳鰭等有少部分隨廢水流入廢水處理廠，大部份均集中外售。	下腳物仍富含蛋白質，可回收製成魚溶漿及魷魚粉以供作飼料之用。	研究再製技術，不僅具有經濟效益、同時也可以解決廢棄物問題，降低廢水中之 SS 與 BOD。
廢水處理設施改善	加裝細網篩設備降低廢水池負荷	廠內之廢水僅經由粗篩機濾除較大之廢棄物，無法篩除顆粒較小之固體物。	加裝一個細網篩設備。	降低 SS 值及 BOD 值，使廢水水質更穩定，同時可減少藥品添加量。

7. 減廢方案實施規劃

(1) 近期減廢方案

- a. 改進管理：減廢方案有「成立減廢工作組織」、「增設流量計，加強用水管理」。
- b. 製程設備改善：減廢方案有「冷卻水系統設備改善」、「解剖檯之改善」。
- c. 用水之減量：減廢方案有「解剖、洗滌用水之減量」、「原料解凍用水之減量」、「購置高壓水鎗」、「增購自動連續洗籃機等清洗設備」、「冷卻用水之減量」。
- d. 回收再利用：減廢方案「冷卻水之回收再利用」、「魷魚去膜用水及 IQF 個別急速冷凍機冷卻水之回收再利用」。

(2) 遠期減廢方案

- a. 製程設備改善：減廢方案有「原料解凍設備之改善」。
- b. 回收再利用：減廢方案有「魷魚下腳廢棄物之回收再製」。
- c. 廢水處理設施改善：減廢方案有「加裝細網設備，降低廢水池負荷」。

8. 結論

管理階層推動減廢工作之決心與努力，以及操作人員對減廢工作的認同與配合為 A 廠減廢成功的關鍵因素。A 廠在減廢工作之執行方面，一直不遺餘力，且有顯著成效，在用水方面節省了 78,000 公噸／年，減少用量 33%，因而節省水費 53,585

元／年及電費 2,914,905 元／年，若加上減少其它維修、人工、及產品損失等費用，每年則可節省約 310 萬元。

8.2 B 廠：休閒食品

B 廠主要產品有波卡、波樂、芝多司、唐三鼠、話匣子、大小通吃、米果芝多司等多項產品。

1. 實施過程

(1) 第一階段：清查評估

經由清查評估之數據（清查項目如表 8.2 所示），可以看出原、物料不合理之流失、浪費及製程條件對症下藥，並可掌握運轉情形，若發現有異常即可藉以探討解決的方法。

表 8.2 B 廠清查評估資料內容

表格編號	名稱	清查內容要項
1	產品資料	成分、用量、單價、年產量、運送方式
2	原料資料	成分、用量、單價、儲存方式
3	製程設備資料	製程流量、使用年限、操作型態
4	減廢措施調查	過程、分類、處理
5	廢水處理狀況	設備、用量、成分、流量
6	廢水水質分析	設備、進水流量／水質、排放流量／水質
7	焚化爐設施	設備、物料資料、操作、回收
8	廢棄物處理	流量、處理、方式、成本
9	廠內用水	種類、用量
10	廢容器處理	種類、來源、頻率、處理方式

(2) 第二階段：擬定減廢方案

藉由廠內及相關專家共同檢討清查結果後，提出具體之改善重點如下：

- a. 製程合理化：節省製程用水、用電量、及人力成本，並可提高產出率，不只節約能源也可符合安全衛生之要求。
- b. 廢水處理問題：使水處理設施穩定運作，發揮更大功能。
- c. 廢棄物處理：降低廢棄物處理成本。

(3) 第三階段：執行與討論

B 廠減廢方案的執行，大多是經過不斷的溝通與研究，在定期在減廢會議中檢討減廢方案的可行性、執行的情形，若有問題時，即以腦力激盪之方式，共同尋找

可能解決問題的方式，再進行修正，直到問題解決為止。

(4)第四階段：減廢觀念推廣與員工訓練

由於減廢是全公司共同努力的方向，故減廢觀念的宣導相當重要，B廠在推動減廢期間，於適當時機由廠外專家協助辦理相關講習會，加強員工對減廢之認知與提昇參與程度。

(5)第五階段：獎勵及表揚

現場操作員是影響整體減廢計畫成敗的關鍵，所以B廠將減廢活動提案改善競賽辦法與品質改善組織的表揚辦法互相結合，依方案提出頻率與成效給予不同獎勵及表揚，同時定期舉辦發表會。

2.減廢內容及效益

B廠在減廢方案執行的過程中把握下列原則，以使方案的執行發揮最大效益：

- 執行減廢方案，以不影響產品之產量、品質、風味等。
- 降低製造成本為前題。
- 減少廢棄物量，使處理成本降低。

相關減廢方案內容及效益說明，如表 8.3 所示。

表 8.3 B廠減廢方案內容及效益說明

減廢項目	減廢對象	改善措施	效 益
節省能源	電力最高需量經常超出電力契約容量造成罰款。	• 增設電力需量控制器，控制電力使用量。	• 至少可節省38萬元/年以上。
	大型電動機造成電感性電路效率下降，浪費電力。	• 加裝進相電容器，提高功率，因此降低負載電流減少電力負擔。	• 可節省10.7萬元/年。
	空調運轉的溫度設定及時間調整。	• 調整空調系統之冰水機、冰水溫度及回風口溫度、區域泵浦加裝定時器定時運轉。	• 可節省電費20.6萬元/年。
	空氣蒸氣、水、管路洩漏。	• 加裝管路巡查、維修、保溫工作。	• 可節省5.5萬元/年。

表 8.3 B 廠減廢方案內容及效益說明 (續一)

減廢項目	減廢對象	改善措施	效 益
減少用水量及回收再利用	波卡、波樂、話匣子油炸鍋清洗水用量減少。	<ul style="list-style-type: none"> • 洗鍋水之重複使用。 • 減少每鍋次殘留水，以減少中和次數。 	<ul style="list-style-type: none"> • 三條生產線可節省洗鍋用水 575 噸/年，其經濟效益為 4.6萬元/年。
	波樂、話匣子回收再利用。	<ul style="list-style-type: none"> • 脫皮機、油壓馬達冷卻用水，送至吸乾機二次使用。 • 洗濯機用水，經過濾、沉澱後再利用。 • 話匣子清洗機用水，送至浸泡桶再利用。 	<ul style="list-style-type: none"> • 二條生產線共可節省製程用水 11,811 噸/年，其經濟效益為 84.5萬元。
	一般清洗用水。	<ul style="list-style-type: none"> • 減少非必要清洗次數。 • 人員節約用水觀念方法之宣導。 	<ul style="list-style-type: none"> • 共節省水量 2,543 噸/年，其經濟效益為 18.2萬元/年。
降低公共用品費用	維修費。	<ul style="list-style-type: none"> • 尋求較耐用之零件替代品 (在不影響品質功能的原則下)。 • 定期檢視保養，以保持在良好使用狀況。 	<ul style="list-style-type: none"> • 節省 13.3萬元/年。
	物品耗用。	<ul style="list-style-type: none"> • 清潔劑由單獨泡製改為統一泡製。 • 宣導、管制 (手套、口罩、擦拭紙)。 	<ul style="list-style-type: none"> • 節省 53.8萬元/年。
降低成本	包材。	<ul style="list-style-type: none"> • 更改每箱包數 (由 10 包增為 20 包)。 	<ul style="list-style-type: none"> • 節省 6.0萬元/年。
	呆料。	<ul style="list-style-type: none"> • 訂定物料控制規劃。 • 確認預估量。 	<ul style="list-style-type: none"> • 節省 126.8萬元/年。
降低製程損耗	調味料使用損失及結塊改善。	<ul style="list-style-type: none"> • 品質符合要求。 • 配方比例修整。 • 大環境溫濕度控制。 	<ul style="list-style-type: none"> • 減少 560萬元/年損失。 • 減少結塊損失 14,964元/年。

表 8.3 B 廠減廢方案內容及效益說明 (續二)

減廢項目	減廢對象	改善措施	效 益
降低製程損耗	降低廢品量。	<ul style="list-style-type: none"> • 利用田口試驗。 • 將不良品區分 A、B 兩種，A 的部分改做脆片。 	<ul style="list-style-type: none"> • 減少損失合計 524.8 萬元/年。
	重量誤差控制。	<ul style="list-style-type: none"> • 將推桿整修、更換、增加厚度、防止變形。 • 將設定超重的範圍縮小。 	<ul style="list-style-type: none"> • 減少 111.8 萬元/年不良品耗損。
提高各生產線產出率	POCA 線之產出率由 1.19kg 提高至 1.4kg。	<ul style="list-style-type: none"> • 整修油鍋內成型盒軌道。 • 盛放餅鏈條間隔調整至適當位置。 	<ul style="list-style-type: none"> • 減少 261.2 萬元/年不良品耗損。
	FRITOS 線之產出率由 1.19kg 提高至 1.35kg。	<ul style="list-style-type: none"> • 調整玉米粒蒸煮時間使含油量維持水準。 • 修改各輸送網帶懸接的位置。 	<ul style="list-style-type: none"> • 減少 116.9 萬元/年耗損。
	RUFFLS 線之產出率由 0.26kg 提高至 0.31kg。	<ul style="list-style-type: none"> • 燃燒系統控制儀器調整、校正。 • 水流循環泵浦定期維修。 • 修訂開車程序。 	<ul style="list-style-type: none"> • 減少 301.6 萬元/年耗損。
	CHEETOS 線之產出率由 1.43kg 提高至 1.6kg。	<ul style="list-style-type: none"> • 押出機之細小廢品用粉碎機粉碎回收使用。 • 各輸送機懸接處加以修改，以減少漏失。 	<ul style="list-style-type: none"> • 減少 172 萬元/年耗損。
	FUNCHOS 線之產出率由 1.38kg 提高至 1.5kg。	<ul style="list-style-type: none"> • 押出機開車程序修改及注意原料水分。 	<ul style="list-style-type: none"> • 減少 19.6 萬元/年品耗損。
總計			節省金額 2,451.5 萬元/年。
投資額			180 萬元/年

3. 結論

由於 B 廠推動減廢活動獲得具體的減廢成果與效益，同時得到決策階層及操作人員等全員之重視與支持，推動減廢工作已融為 B 廠日常管理作業的一部份。

8.3 C 廠：水產罐頭

C 廠產品約有二十多種，主要是以蕃茄汁鯖魚罐頭、油漬鮪魚罐頭、紅燒鰻魚

罐等三類為主，有約佔全年生產總量的 70% 以上，其中又以鯖魚罐頭為大宗。

1. 製程介紹

(1) 鯖魚罐頭

本類產品為蕃茄汁系鯖魚罐頭。其原料魚在附近之魚市購回後，若不須立即生產則放入冷凍庫中凍結，再放入冷藏庫中冷藏貯存，其製造流程如圖 8.6 所示。

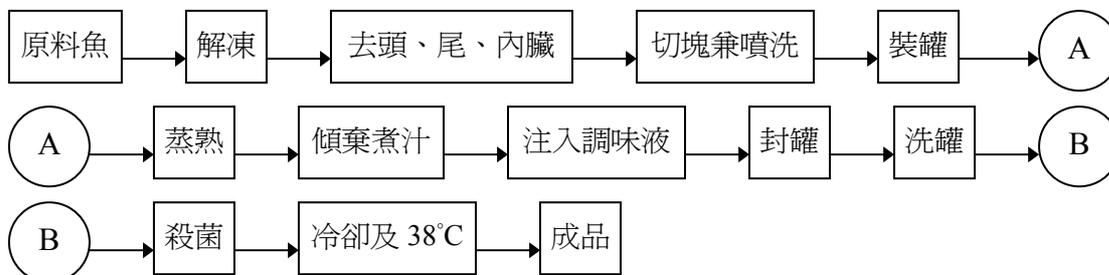


圖 8.6 鯖魚罐頭製造流程

(2) 鮪魚罐頭

本類產生品主要為油漬類鮪魚罐頭。遠洋捕獲之鮪魚由魚市購回，經凍結後，放入冷藏庫中貯存以備生產。其製造流程如圖 8.7 所示。

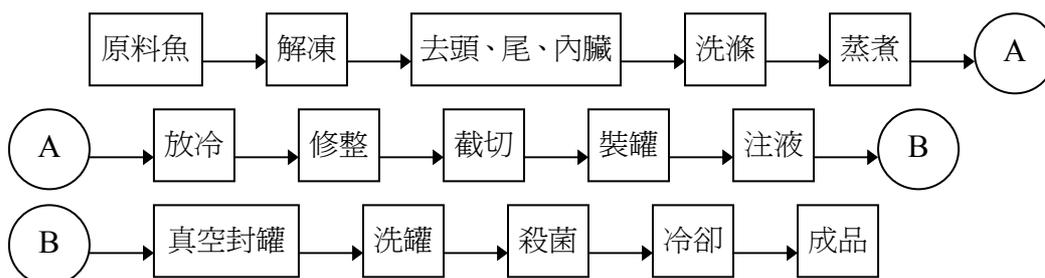


圖 8.7 鮪魚罐頭製造流程

(3) 紅燒鰻罐頭

本類產品主要為紅燒鰻類，其製造流程如圖 8.8 所示。

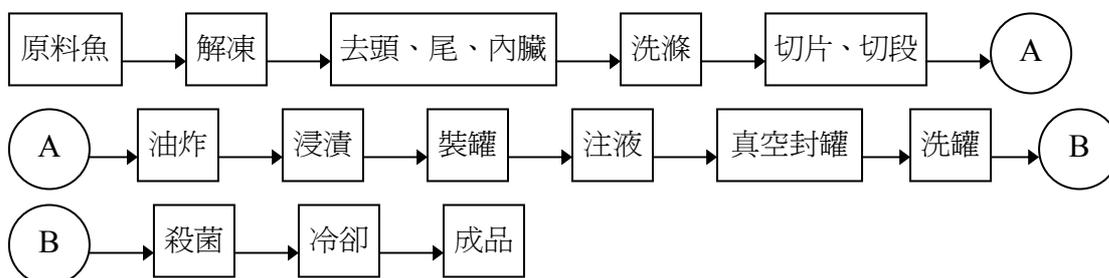


圖 8.8 紅燒鰻罐頭製造流程

2. 原物料使用狀況

主要以鯖魚、鰻魚、鮪魚為原料，生產各種不同風味之水產罐頭。原料之使用

量大致上是鯖魚 170 噸/月、鰻魚 140 噸/月、小卷 25 噸/月、秋刀魚 7.5 噸/月、虱目魚 2.5 噸/月、依市場需求之不同，而有變動。

3. 污染物管理狀況

C 廠污染物可分為兩大類：廢水及固體廢棄物。

(1) 廢水

廢水量依每日生產產品種類不同而變動極大。在生產鯖魚、鮪魚類產品時，每日廢水量約 450~750 噸，平均 BOD 約為 1,400mg/l。在生產紅燒鰻類製品時，由於須使用大量之解凍水，使每日廢水量增加至 1,000 噸，平均 BOD 約 200mg/l。廢水設計處理量為每日 270 噸。

(2) 固體廢棄物

C 廠主要之固體廢棄物來源有三，分別是生活垃圾、脫水污泥及下腳料。生活垃圾以廠內小型焚化爐焚化處理；脫水污泥委外掩埋；而下腳料則出售製造魚粉。

4. 能源管理

C 廠主要之能源使用係在冷凍、冷藏庫之耗電，以及鍋爐燃燒產生蒸汽時使所用之燃油需求。

5. 減廢方案與效益

依據工廠之清查評估，並以 C 廠減少廢水、廢棄物與資源浪費為目的之經營目標，以及考量技術可行性、環境保護及經濟益前提下所規劃出之減廢項目，擬定出可行之減廢項目如下：

- 成立減廢組織、加強員工訓練、宣導減廢觀念、建立全廠員工共識。
- 簡化製程設備與操作方法，減少用水量。
- 改善清潔作業方式。
- 製程設備自動化。
- 廢棄物分類處理。
- 進行低污染排放水之回收。
- 降低廠內污染源。
- 減少能源消耗。
- 改善廢水處理系統，建立廢水場操作數據，尋求最佳操作條件。

經過技術及經濟可行性等方面評估後，區分為近期與遠期減廢方案，如表 8.4 及表 8.5 所示。

6. 結論

就製程改善而言，C 廠生產作業大部分仍須仰賴人工操作，在人力短缺的情形下，除了引進外勞外，惟有加強生產自動化一途，當產品生產的過程自動化、標準

化之後，則不但生產成本降低，原料的損耗也將因此而降低。自動化改善，為具高成效之減廢方法。

表 8.4 C 廠近期減廢方案及效益說明

減廢方案		改善前狀況	改善措施	效 益
改善 管 理 制 度	成立減廢工作組織，舉辦員工訓練	無減廢組織架構，工業減廢觀念之宣導難以推動。	成立減廢小組，由各製程單元負責人推動，落實減廢觀念於基層，同時聘請專家、學者介紹減廢觀念，對員工施以教育訓練。	使員工都能正確的認識減廢，了解減廢的效益，進而接受減廢觀念，順利減廢工作的推行。
	廢棄物清查分類處理	生活廢棄物與事業廢棄物未能做適當之清查分類，使部分可再利用或可售價之物品如廢紙箱、廢罐、廢鐵與塑膠及油脂等廢棄物部分散置於廠內，造成廠內環境品質降低，而部份集中者多半直接拋棄或送至焚化爐焚燒，此不僅浪費有價資源，亦會降低焚化爐壽命與增加垃圾清運費用。	訂立廠內廢棄物分類處理之管理規定，將各種廢棄物依可販賣、可焚燒及無利用價值之類別，分門別類收集與處理。	使廢棄物能有效再利用增進額外利潤外，並因焚燒垃圾予以管制，可延長焚化爐之壽命，此外亦可降低垃圾清運費用及提高環境品質。效益約 75,000 元/年。
	抽水井水管加裝水錶加強用水管理	廠內使用之地下水因未裝設水錶，故每日之用水量難以估計。	於抽水井之地下水管上加裝水錶，並定期紀錄分析用水情形。	使員工能掌握工廠每日的用水量，便於耗水量大的製程之追蹤、管理。
	建立廢水處理水量、水質紀錄	廢水處理廠目前仍未建立定期之檢驗填表制度，操作全靠管理員之經驗，容易造成經驗傳承之斷層。	於廢水場定期量測廢水量及水質，了解各類罐頭生產時之廢水量及水質。	使廠方能精確掌握廢水處理成本，避免廢水場因負荷太大而影響正常操作。
改善廠內設備與器具之清洗工具	廠內環境與器具之清洗工作方式，是先將一些器具以洗劑浸浸泡一段時間後，再連同地板、及其餘設備等，分別持水管直接淋洗，造成大量用水與工時。	購置水鎗等清洗工作，增進用水效率。	可大量減少清洗用水與清潔劑用量，並可增進工作效率，降低工作時間。效益約 67,656 元/年	

表 8.4 C 廠近期減廢方案及效益說明(續一)

減廢方案		改善前狀況	改善措施	效 益
改 善 操 作 方 法	清洗用水之減量	清洗地板與設備等之用水管經皆為 1”，水量過大，除浪費水外，亦增廢水處理費負擔。	在不影響清潔效果下，將清潔用水管管徑改為 1/2”。	可節省用水費用外，亦降低廢水處理成本。效益約 194,130 元/年。
	解剖、洗滌用水之減量	鰻魚剖殺台上方裝設水管，於剖殺及粗洗過程中，連續使用大量的清水。	在不影響作業效率與品質之條件下，除減少該操作單元用水管數並將口徑改小，以降低用水量。	除節省用水外並可減輕廢水處理之負荷。效益約 711,810 元/年。
	改善鰻魚解凍方式	原冰凍之鰻魚原料的解凍方式係利用塑膠管打孔，接上水龍頭，任其噴灑。因分布不均，須使用多條水管進行，且鰻魚本身解凍不均，影響品質，耗費大量解凍水。	改用加壓噴霧裝噴灑，並提早將鰻魚提出，利用空氣自然解凍，減少解凍用水量。	可提高解凍效率而減少用水量，並能維持良好之原料品質。效益約 2,394,270 元/年。
	執行雨、廢水分流系統	廠內為規劃雨、廢水分流系統，無須處理之雨水皆進入廢水處理場，增加廢水處理負擔。	將廠內之各雨水及廢水排放管路、溝渠予以規劃改善，使雨水不再與廢水系統混合，而能直接排放至下水道系統。	可減輕廢水負荷與降低處理成本。效益約 582,390 元/年。
	廢水曝器池需氧量最適化	廢水處理廠之曝氣池溶氧量過高，除耗費鼓風機之電力而增加處理成本外，並使處理效果降低。	定期收集曝氣體池中廢水處理有關資料，依該數據研判而降低鼓風機運轉時間。	可節省有關用電量，降低廢水處理成本。效益約 120,852 元/年。
	改善廠內排水系統	部分設備如蒸煮箱、裝罐輸送帶等作業區內之地面散布廢水、污物，排水溝未能發揮功效。	將前述作業區地板予以隔離，並直接將污物、廢水導至排水溝中，減少穢物散布面積。	可提升作業環境品質，減輕清潔費用與廢水量。效益約 194,130 元/年。

表 8.4 C 廠近期減廢方案及效益說明(續二)

減廢方案		改善前狀況	改善措施	效 益
改善生產製程	降低蒸煮機蒸汽外漏情形	原蒸煮機出口處之蒸汽擋板位置過高，蒸氣逸出情形嚴重，造成熱源的浪費。	調降蒸煮機出口處之蒸汽擋板位置，減少蒸汽外逸量。	除可減少熱源浪費外，亦可改善工作環境品質。
	改善殺菌蒸汽外漏情形	目前溫度計栓口，因日久腐蝕，已產生約 8mm 大之孔縫，使蒸汽由此處大量外洩。	將原已損壞之溫度計封閉，另鑿 1mm 孔徑以替換溫度計安放位置。	除可減少熱源浪費外，亦可改善工作環境品質。
	鱈魚剖殺台之改善	目前剖殺台為平台式，解剖洗滌時，污水和下腳物皆易滑落至台下四周，必須再以大量的水與人工清理地板。	將剖殺台修改為傾斜式，並於台面四周加裝圍欄。	可避免污水、污物遍布地面之情形發生，維護作業環境清潔，並減少環境清洗用水及人工。
	罐蓋打印設備自動化	舊有之罐蓋打印方式接由人工操作，並會造成約 0.1% 的損耗。	採購電腦自動打印機替換舊有操作方式。	降低人工成本、避免罐蓋之耗損。
	改善原料與下腳物之輸送設備	目前原料與下腳廢料之運送方式皆是經由 1" 水管輸送，不僅曾耗大量用水且效果不佳，同時因含水量增加而增加了下腳廢料之清運量。此外在輸送過程中部分污水會溢漏至地面上，造成環境之污染，添增清掃處理成本。	原料分配採用輸送作業方式。 下腳廢料改用螺旋輸送機運送作業方式。	可減少大量用水費用及下腳廢料之清運費用外，並減少環境污染與清掃負擔。效益約 258,840 元/年。

表 8.5 C 廠遠期減廢方案及效益說明

減廢方案		改善前狀況	改善措施	效益
改善生產製程	裝罐脫氣製程自動化	裝罐脫氣箱前須由兩人操作，而出口處亦須人工傾湯，同時作業環境炎熱，影響作業人員工作情緒，增加管理困擾	脫氣箱改為自動入箱及出口處自動倒湯等自動化設備。	可降低作業成本，提高產品品質。效益約 200,000 元/年。
	安裝回收水系統	殺菌斧冷卻水、高壓液氮冷卻水等由於使用後仍非常乾淨，目前都將清水直接放流，甚為可惜	設置回收系統將這些排放水，分別回收再利用於原料剖殺與清洗用水。	可節省用水費用外，亦降低廢水處理量。效益約 615,000 元/年。
回收再利用	改善廢水油脂處理方法	廢水之油脂因乳脂化程度過高，因而難以分離，增加處理之負擔。	將廢水中油脂分離程序改至油脂主要產生之源頭，即在蒸煮單元排放之廢水中實施油水分離，再接至廢水池作後處理，以增加除油效果。	可增進廢水處理效果，降低處理費用，可回收魚油，效益約 600,000 元/年。

8.4 D 廠：乳品、飲料、速食麵

D 廠最主要的產品為乳品、飲料、速食麵。

1. 製程介紹

(1) 乳品生產流程，如圖 8.9 所示。

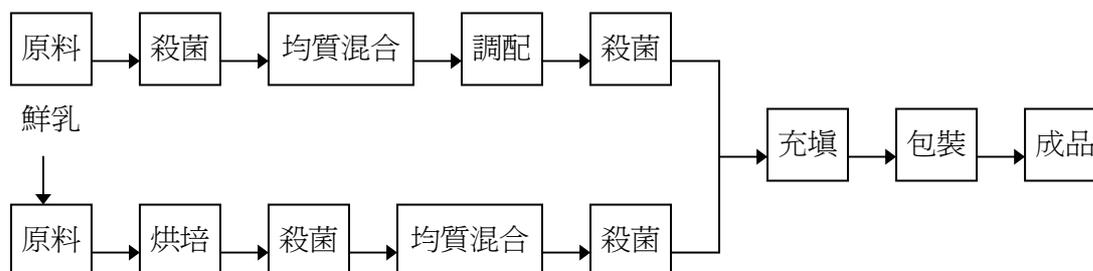


圖 8.9 乳品廠製造流程

(2)飲料生產流程，如圖 8.10 所示。

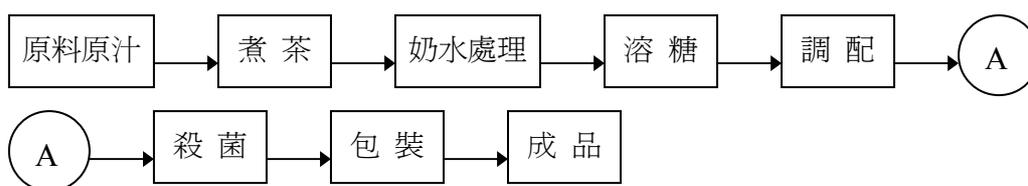


圖 8.10 飲料製造流程

(3)速食麵生產流程，如圖 8.11 所示。

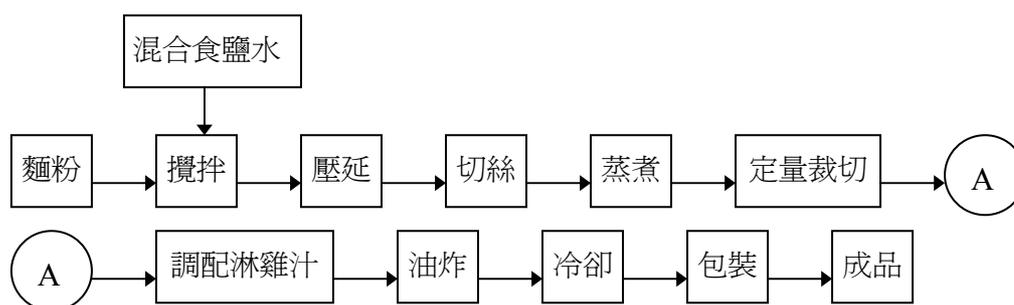


圖 8.11 速食麵製造流程

2.原物料使用狀況

D 廠之產品種類繁多（即少量多樣，視消費者口味及季節性而調整），故原物料的使用情況每月並不太相同，但 D 廠對原物料之管理非常完善，且妥善控制生產時程，如此方可儘量避免呆料或太多的產品。

3.污染物管理

(1) 廢水管理

D 廠廢水處理設施之設計處理容量為每日 1,000 噸。採用厭氧與喜氣生物處理組合之處理方式，首先以 UASB 減低廢水有機濃度，再經活性污泥曝氣法處理至符合標準之後排放。

(2) 廢棄物管理

D 廠廢棄物主要來源為豆渣、茶渣、不良品、一般垃圾與包裝廢料、廢紙箱、廢鋁箔空盒等，其處理方式如表 8.6 所示。

4.能源管理

鍋爐共有二台，規格各為 20T/hr、14T/hr，使用低硫燃料油，每天約需 24 公秉，其產生之蒸汽用於製程中之殺菌及蒸煮。冷凍主機空調設備、冷卻水回收系統泵浦等皆為用電系統。

表 8.6 D 廠固體廢棄物管理

固廢種類	來源與特性描述	處理方式
豆渣	1. 豆奶製程中，黃豆經煮漿、脫渣後產生之廢棄物。 2. 每日產生量約 3 公噸。 3. 含水率 75 ~ 85%。	1. 販賣(1 元/公斤)為飼料。 2. 研究開發高價副產品。
茶渣	1. 茶葉飲料製程中，茶葉經蒸煮溶出茶汁後，所產生之廢棄物。 2. 每日產量約 8.5 公噸。 3. 含水率 80 ~ 90%。	1. 無償託農藝社清運。 2. 研究製成土壤改良劑，達成資源再利用。
下腳品	鐵罐、紙箱、廢鐵、塑膠、PE 膜、塑膠桶。	1. 集中出售、回收再利用。 2. 可燃物焚化。
廢包裝材料	保麗紙、奶粉袋、廢包材、焦麵、鋁箔空盒、紙盒。	1. 不可燃集中垃圾場。 2. 可燃物焚化。
灰渣	1. 鍋爐產生。 2. 每月約 40 公斤。	委外清運。
廢油	食品課油炸麵後，酸價過高之廢油。	委外清運。
污泥	廢水處理產生。	委外清運。

5. 減廢機會

D 廠經評估後之減廢機會，大致歸納如下：

(1) 來源減少及回收再利用

- a. 減少清水之用量。
- b. 冷卻水回收再利用。
- c. 延長油炸使用時間，減少廢油量。

(2) 原物料管理及廢棄物規劃再利用

- a. 工廠製程及廢棄物清查系統之建立。
- b. 廢棄物減量。
- c. 廢棄物資源化。
- d. 降低廢品率。

(3) 能源有效利用

- a. 加熱保溫。
- b. 空調改善。

(4)物料替代

- a. 包裝材改變。
- b. 材質替換。

6.減廢方案及效益

在詳細的清查評估，並參考相關專家提出的改善建議，及不斷的溝通與討論後，訂出之減廢方案。(以減廢技術分類說明，如圖 8.12 所示)如下。

(1)省水項目

- a. 殺菌機冷卻水回收再利用。
- b. 醱酵槽冷卻水回收再利用。
- c. 茶水冷卻軟水回收再利用。
- d. 軟水塔再生時順洗與逆洗水再利用。
- e. TP 機台冷卻水分流排放。
- f. CIP 作業方式改善。
- g. 蒸汽冷凝回收。
- h. 改變清洗方式。

(2)節省能源項目

- a. 充填桶加裝保溫材。
- b. 產品保溫桶加裝保溫材。
- c. 布丁冷卻槽保溫工程。
- d. 冷凍機運轉時間調整。

(3)改善設備或製程項目

- a. 降低油鍋爐機械故障率。
- b. 生產場所入口通道改裝防蟲燈。
- c. 降低紙繃破損率。
- d. 降低終端成型機故障率。
- e. 降低整列機故障率。

(4)回收再利用項目

- a. 延長油炸使用時間。
- b. 回收容器。
- c. 回收熱能。

(5)原物料替代

- a. 改變包裝材質。
- b. 更改原料。

(6)廢棄物資源化

- a. 茶渣資源化。
- b. 豆渣資源化。

各減廢方案內容及效益說明依減廢技術類別及近、遠程區分如表 8.7 ~ 表 8.10 所示。

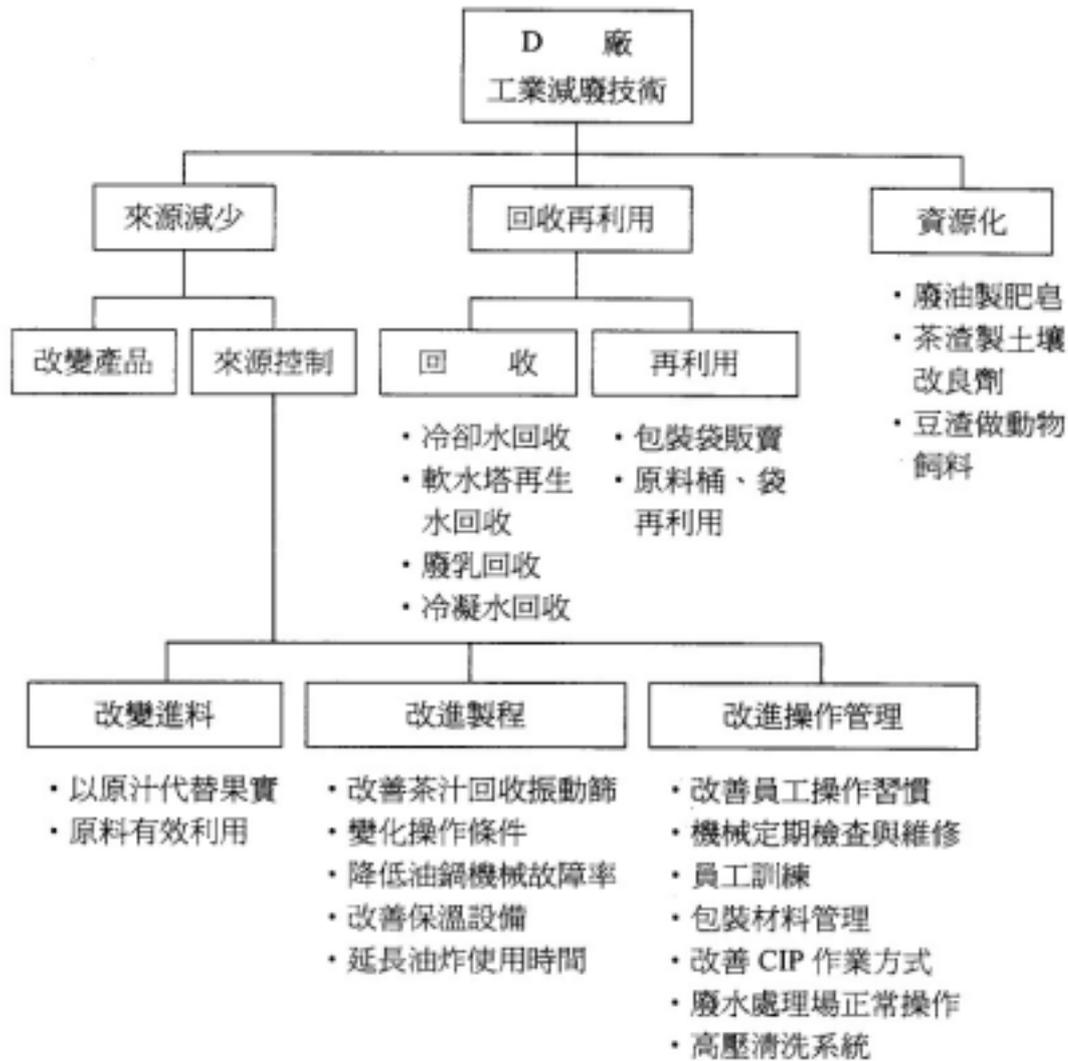


圖 8.12 D 廠工業減廢技術說明

表 8.7 D 廠節約資源方案內容及效益說明

減廢方案	改善前狀況	改善方法（技術）	效 益
清洗方法改變	高壓水鎗之使用率不高，清洗用水量過高。	全廠使用中央高壓清洗系統。	裝設高壓清洗系統之後，單位產品清水用量由 0.89 噸降至 0.80 噸，廢水量由 2.23 噸降至 1.83 噸，年效益 36 萬元。
CIP 作業方式改善	原每週六完成 CIP 後，週日休息，週一生產前仍照 CIP 程序作業清洗一次。	將周一生產前之 CIP 作業程序去除鹼洗部分，祇以溫水清洗。	當年節省用水 900 噸，年效益達 1.5 萬元。
CIP ABD 線洗桶方式改善	CIP 的送水感應慢，前置時間長，清洗用水量大。	修改 PLC 內之線路，縮短前置時間，及沖洗時間。	每日節省用水 28.7 噸，年效益達 13.4 萬元。
混合桶循環冰水回收再利用	當生乳或其他產品進入混合桶時，冰水自動進入循環，桶子空出之後 CIP，則夾層內之循環冰水排放至地面，流入廢水場。	配接回收管將冰水回收至回收桶。	每日節省用水 20 噸，年效益達 9 萬元。
殺菌槽冷卻水回收再利用	培養液殺菌後以冷卻水冷卻至 38 ~ 40℃ 始可接菌種，而冷卻水均排放至廢水處理場。	將冷卻水排放口接至調配區之回收管線供調配使用。	每日節省用水 6 噸，年效益達 3 萬元。
茶水冷卻軟水回收再利用	原茶水冷卻之軟水回收至調配室使用，因產量增加造成軟水消耗未完而排至廢水場。	利用冷卻水塔，將冷卻水循環使用。	每日節省用水 20 噸，年效益達 9 萬元。
煮茶冷卻水回收再利用	煮茶冷卻水回收至熱水桶，調配產品使用，由於冷卻水量比調配量大，熱水桶過小，溢出地面形成廢水。	加裝容量較大之回收桶，當熱水桶之水位高於某一定點，即將其抽至回收桶。	年效益達 5,000 元。
軟水塔再生時順洗與逆洗水再利用	軟水塔再生時需順洗與逆洗，所排出之水需經廢水處理再排放。	將順洗與逆洗水導入沉澱池，經沉澱後當清洗用水。	節省廢水處理費用。
殺菌機熱水回收	殺菌機之熱水直接排放，浪費熱水及軟水。	增設儲桶回收熱水並回收熱能。	年效益 2 萬元。
降低溶糖室清水用量	清洗水用量大，溶糖室用水量達每日 16.5 噸。	自動閥上加裝計時器，水管出口加控制器，冷卻水管加 2 個閥。	降低清水用量 40%，投資費用 1 萬元，年效益達 10 萬元。
熱水桶溢出再利用	熱水桶容積不夠故溢出。	增配管路，加強管理，以利回收。	年收益 3 萬元。

表 8.8 D 廠製程、設備改善方案內容及效益說明

減廢方案	改善前狀況	改善方法(技術)	效 益
延長油炸油使用時間	由於麵含水率較高，使得油炸之酸價易超出管制，增加廢油量。	設計風扇及刷子，在麵進入油槽前利用風力及刷子降低麵之含水率降低，並利用回饋系統控制油溫。	廢油量由 7,075 公斤/月，降至 2,800 公斤/月，減廢年效益 41 萬元。
改善夾紙器	夾紙器內側結構不佳，常因萬向街頭固定螺絲撞及包材，致包材損壞。	萬向街頭固定螺絲以橡皮套管套住，減緩撞擊。	減少包材損壞 296 包/日，年效益達 18 萬元。
降低整列機故障率	整列機故障率高達 5.3%。	增加壓板長度，加重壓力，修改設備。	故障率由 5.3% 降至 1.6%，投資改善費用 1.3 萬元，減廢效益達 48 萬元/年。
降低紙繃破損率	紙繃破損率高達 0.116%。	1.更改連桿及加裝海綿。 2.護墊。 3.夾紙車加裝刻度標示及定壓閥。	紙繃破損率降至 0.042%，包裝材年用量約 2.6 億包，每包單價 1.38 元，故提高產值 26.6 萬元/年。
降低終端機成型故障率	故障率高達 0.5%。	1.出口加電眼，如有卡包，機台自動暫停。 2.軸承部分加裝軸套，改為鐵弗龍耐磨損之滾輪。	降低停機次數，減少停機清洗用水，降低不良品率，年效益達 10 萬元。

表 8.9 D 廠其他減費方案內容及效益說明

減廢方案	改善前狀況	改善方法(技術)	效 益
速食麵調味料包紙材質改變	原使用三層紙(PT、PE、PP)價格昂貴，且容易造成損耗。	更換材質(PET、PE、PP)價格較便宜，損耗較少。	改變後材料價格降低，且用量減少，因此降低成本達 11%，減廢年效益達 39 萬元。
碗膜收縮膜材質改變	成本分析時發現採用進口收縮膜價格較昂貴。	經試驗證明，更換材質後效果亦佳。	改善後降低成本 20%，減廢年效益達 117 萬元。
更換加熱器	食品課收縮爐原使用彎管式加熱器，溫度無法達到要求，故需全天加熱。	改用鎢絲彈簧式，加熱時間短即可達到要求。	降低用電量 35%，用電量由改善前之 5,460kwh/月降低至 3,550kwh/月。
殺菌機回收排奶	殺菌每日使用前與使用後之奶趕水和水趕奶之回收。	修改殺菌機之清洗控制程式，以回收混合奶。	每日可回收 200 升以上的牛奶，投資改善費用 10 萬元，減廢年效益達 68 萬元。

表 8.10 D 廠遠期減廢方案內容及效益說明

減廢方案	改善前狀況	改善方法(技術)	效 益
蒸氣冷凝水回收再利用	蒸氣冷凝水用以清潔桶子，但仍有剩餘排出。	購買較大之保溫貯存桶，貯存用不完之熱水。將水回收作為 CIP 用水。	節省能源，減少廢水排放量。
降低油鍋爐機械故障率	油鍋軌道及鏈條易磨損斷裂及脫軌，造成生產線停車，產生廢焦麵。	更換油槽或修改軌道及鏈條。	可提高產率。
TP 機台冷卻水，分流排放	TP 機台冷卻水含雙氧水、清水及含油脂之三股水，混合排放至廢水場。	製作專管分流排放。	增進再利用機會並降低廢水物負荷。
產品保溫桶保溫夾層不良改善	原保溫桶因年代久遠，夾層之保溫材已破裂。	於桶外加裝保溫材或請原廠商設計改善。	節省能源耗用。
布丁冷卻槽保溫	布丁冷卻槽以冰水冷卻使布丁凝固成型，由於並無保溫設備故有凝結水滴落至地面，增加空調負荷。	於冷卻槽外加裝保溫材。	節省能源耗用。
豆渣高價副產品開發	販賣為飼料(1 元/公斤)，附加價值不高。	開發成高價副產品，如提煉油脂或研製成高纖健康食品。	節省清除費用，並可製成副產品增加產值。
茶渣資源化	茶渣日產 8.5 噸，負責委外清理。	降低茶渣含水率，並找尋適當之堆肥法製作肥料。	節省處理費用及增加資源化產品收入。

7. 結論

由綜合性食品工廠 D 廠推行減廢的成果可發現，其投資減廢工作的金額不及 50 萬元，卻可創造每年近 1,000 萬元的減廢成果，可見食品工業推動減廢工作是非常划得來的。D 廠管理制度健全，員工減廢意識濃厚，減廢組織踏實，廠內各單位的互動性高，因此，才能締造如此豐碩的減廢成果。

附錄一 食品工業品質自主管理系統推動現況

品質管理系統是一種綜合性的管理方法，目的在於集合公司各團體中全體人員的力量與智慧，巧妙運用組織系統，改善各項人、事、物的品質，全面提昇企業中各部門的管理水準。因此，JIS(日本工業產品標準)8101 即將品質管理定義為：「為了產製符合顧客所要求之品質的產品，用經濟有效的方法加以生產的管理體系，而此種管理體系必須透過企業組織的全員參與方能達成」。

若將上述的定義反映在食品工業上，首先即必須了解到何謂食品的品質？食品工業中所謂的食品品質代表食品產品中所有性質及其可評估之屬性的總和，亦即依據食品本身的官能性、適用性及健康性等價值觀所進行的個人內在主觀性的評估。食品工業文獻上最常被引用的食品品質定義則為：「可將某一食品之個別單位產品予以區分出來之各種特徵的組合體，對消費者或買方可否接受該項產品或進行採購，具有重要的指標意義。」根據上述的定義，食品品質可包括購買屬性（官能特性亦即消費者或買方感官可判斷出來的性質，會直接影響消費者或買方的採購行為）、食用屬性（食品食用期間色香味、口感及好吃與否，直接影響到消費者再次購買的意願）、衛生安全屬性（食品的微生物狀態、化學或生化性成分等，是否適宜人類食用，往往無法為消費者所認知，但卻是確保人體健康與安全第一優先也是最重要的一環，必須透過政府公權力與立法來加以保障），其他如產品的價位、包裝型態以及廣告活動等也都影響到消費者的接受性。綜合上述的論點，所謂的食品工業品質自主管理系統即是食品加工業者為提高其產製食品的消費者接受性及確保商業利益，運用組織管理的力量，滿足消費者的需求，進而提升消費者的滿意度，所進行的綜合性自主式的管理活動，而這些活動只有在企業組織全員參與的基礎下，才能完整地展開，以達到企業總和競爭力的目標。

近十幾年來，我國已逐步進入工業化國家之林，由於國人生活水準的提昇，國內消費者對飲食的觀念亦由傳統的「吃的飽」、「吃的好」轉變到「健康美食兼具快速便利且環保」的訴求；同樣地，食品工業界在品質管理技術方面，也由過去的「品質是檢驗出來的」的觀念轉變成「品質是製造出來的」、「品質是設計出來的」到「品質是管理出來的」的全面品質管理時代，也就是說品質管理已從傳統的末端產品檢驗的觀念，逐步往前推進到生產製程的管制、產品品質研發設計的規劃甚至企業組織全面品質管理的品質源頭管理階段，每一個階段均說明了企業為追求更高更遠更美好的品質改善所進行的各項活動，以滿足消費者的時代需求。為使企業界所進行的品質管理制度得以持續有效的進行，進而確保消費者的健康與權益並符合日益提昇的消費訴求與嚴格的產品品質標準，先進國家莫不引進經政府授權，透過第三者公正團體的驗證作業系統驗證制度，ISO 9000 系列的驗證制度即是品質管理標準國際性驗證作業的體現，亦即在企業全員參與的基礎下，設定品質管理的國際性標準，

經由第三者公正的驗證授證，作為國際性商品流通過程中買賣雙方讓消費者滿意的基本要求。同樣的基本架構亦被引進國內實施，最先是經濟部商檢局針對外銷工廠所實施的甲乙等口管工廠評鑑制度，設定品質管制考核項目，以提昇國內外銷廠商的品質水準；接著中央標準局再推出所謂的正字標記制度，透過產品品質標準的訂定（中國國家標準），由企業界針對所生產的產品項目自願性申請，符合標準之廠商即可獲得正字標記的使用權，作為消費者選購上的參考。

前面所提到的兩項制度係針對所有的工業產品或產業，近十年來由於食品產業重大違規事件或中毒案件頻傳，基於確保國人食品消費的安全已為政府責無旁貸的基本要務，另要也為促進傳統食品加工業的產業昇級，強化市場的競爭力，提昇食品加工業者的自主品質管理能力，分別由行政院農業委員會及經濟部工業局推出 CAS 優良食品標誌制度與食品 GMP 認證制度，其係透過具公信力的第三者機構執行驗證作業，廠商自願性申請的認證制度，也因為此兩種制度均將社會推廣宣導(消費者的教育宣導)部份視作制度推動成效的最重要環節，制度運作上也都成立了第三者公正團體的推廣宣導單位，以配合政府確保食品安全、提昇產業昇級的政策，並結合食品產業的力量，共同為國人的飲食安全而努力，因此，此兩種制度已成為現階段最為國人所認知的食品品質認證制度。

食品安全是政府的重要施政工作，世界各國亦都針對食品的衛生安全均設訂嚴格的管理標準，以確保消費大眾食的安全。但隨著消費意識的覺醒以及食品品質管理技術水平的提昇，近幾年來以 HACCP(危害分析重點控制系統)觀念為主導的品質保證制度已被歐美日等先進國家視為最具食品安全保證的品質管理系統，其中美國更首先宣佈自 1997 年 10 月 1 日起任何銷美之水產品均必須具備 HACCP 品質管理制度，且經美國食品暨藥物檢驗局審核通過，方可進入美國銷售。因此，可想見未來幾年內以 HACCP 制度為主體架構，結合 ISO 9000 系列品質系統，配合企業全員參與的全面品質管理系統的國際性相互認證模式，將會成為國際間食物產品流通最主要的品質標準參考依據。為配合此種國際性的食品貿易新趨勢，我國行政院衛生署已著手建立以一般性良好作業規範(Current Good Manufacturing Practice，簡稱為 CGMP)為基礎的 HACCP 認證制度，87 年度已先行在罐頭、水產品及餐盒製品等產業，進行自願性試辦，以 HACCP 系統為主體的自主性品質管理制度，透過執行成效的評估與認證制度架構的逐漸建立，未來會經過修法變成強制性的品質認證制度，其目的仍在確保消費者的飲食安全，但不曾擴大到顧客滿意的全面品質管理的範疇，僅侷限於食品衛生安全的管制機制上。以下僅針對最為消費者所認同的食品工業品質自主管理系統之各種認證或驗證制度作一簡介。

一、食品 GMP 認證制度

食品 GMP 認證制度係指透過政府（經濟部食品 GMP 推行會報，成員包括經濟部工業局、商品檢驗局、中央標準局、商業司、中小企業處、行政院衛生署食品衛

生處及農業委員會農糧處等) 授權給第三者公正團體之驗證機構(食品工業發展研究所、中華穀類食品工業技術研究所) 進行輔導、評核、產品檢驗、追蹤查驗等技術性業務, 評核通過且產品檢驗合格, 完成簽約手續, 經過推行會報的授權, 認證廠商即可在產品包裝上使用 GMP 微笑標誌。透過此種第三者驗證之 GMP 制度且經政府授權的運作模式即是我國目前所執行的食品 GMP 認證制度; 另外為使消費者能對整個食品 GMP 制度能有更深的認知, 進而產生信賴感與採購行動, 更成立了中國食品良好作業規範發展協會, 結合食品業者整體的力量, 共同推廣宣導食品 GMP 制度, 使食品 GMP 認證制度的推動體系更形完整。食品 GMP 認證制度是透過嚴格的衛生管理、良好的製程作業環境的規劃與管理、健全的品質管制作業系統等技術規範的運作, 達到顧客滿意的品質目標, 保障消費者的健康與安心。

食品 GMP 認證制度的產品類別幾乎涵蓋所有的食品加工產業, 是食品工業界規模最大的自願性參與的自主性品質管理認證制度, 自推動以來已有約有 350 條生產線或工廠, 約 3,700 項產品通過食品 GMP 的認證, 顯示認證制度的精神與目標深受業者的肯定與認同, 對我國整體食品工業的健全發展, 產生極正面的效益。制度的技術規範包括衛生管理制度(涵蓋衛生法規與設廠標準所規範的要求, 包括 HACCP 系統中的衛生標準作業程序, Sanitation Standard Operation Procedure, SSOP) 製程作業管理(涵蓋生原料之進廠驗收、儲存、加工製造與儲運販售等製程管制均有嚴格要求與標準化作業, 涵蓋 HACCP 系統中的製程重要控制點的觀念與管制作業) 品質管制作業標準(從生原料、包材、配料、食品添加物等品質規格標準的訂定到檢驗分析之標準操作與量測儀器的檢校制度及人員的教育訓練等), 配合全員參與之品質管理制度(客訴處理、成品回收與危機管理制度), 最後再透過內部稽核與外部稽核的追蹤查核制度, 確保企業所建立的自主品質管理系統得以落實執行並持續改善, 上述的內容均已有文件標準化之管理系統。另外為因應國際標準化的趨勢, 更將 ISO 品質認證標準中的管理責任、合約審查、供應商評鑑、採購制度等內容融入食品 GMP 技術規範的管理範疇, 使整體技術規範更符合國際品質認證的標準, 為未來國內及國際間食品品質系統的相互採認鋪路。綜合上述的討論, 若說食品 GMP 認證制度是目前食品工業品質主管理系統中最嚴謹且能與各種品質認證制度兼容並蓄的品質保證制度並不為過。

二、CAS 優良食品標誌制度

CAS 優良食品標誌制度係由行政院農業委員會所推動, 為參考歐、美、日等先進國家農產加工品之管理制度, 針對使用國產農水畜禽產品為主原料的加工食品, 擬訂嚴格的品質規格標準(除法令規定的產品衛生標準外, 亦針對部分消費訴求如粗脂肪含量或內餡含量及國產原料使用量等訂定規格標準), 供國內相關食品產業自願性申請的認證制度, 推動目的除確保消費者的健康與安全外, 亦可提高國產農產原料的使用率及其加工品的市場競爭力, 為我國將來加入世界貿易組織(WTO)所造成的農業衝擊預作準備。該制度推動以來, 成效之好, 深獲消費者的認同與業者的積

極參與，目前已有 90 幾家約 1,300 餘項產品通過 CAS 標誌之認證，但由於產品類別必須使用國產農產原料為主原料，無法普及所有的食品加工業，使制度的推動受到限制（目前只有 10 大產業類別，分別為肉品、冷凍食品、果蔬汁、蜜餞、良質米、米飯調製品、冷藏調理食品、生鮮食用菇、釀造食品及點心類等），但卻更具內銷國產農產加工品的傳統特色，成為國家整體農業政策重要的一環。CAS 制度既以提高國產農產原料的附加價值，保障農民的收益為政策定位，未來的發展方向一方面會以開發具市場發展潛力的產品類別，增加 CAS 標誌的認證範圍；另一方面則配合消費者對新鮮品質訴求的消費趨勢，走向以短期儲存壽命之產品類別（即所謂的冷藏國產加工品或鮮食國產加工品等）為主要的產業推動方向，因為這些類別產品一旦為國人所接受且成為內銷消費市場的重要一環，對於我國未來加入 WTO 後進品加工食品的衝擊會產生正面的拮抗效應。

三、ISO 9000 系列品質驗證制度

ISO 9000 在歐市亦稱之為 EN 29000，係以英國 BS 5750 標準為主體修正成為歐市及國際標準，亦是企業為達顧客滿意所設最低之品質管理系統標準。最初係作為歐市各國商品流通的品質認定標準，後來在 1987 年為聯合國國際標準組織所採用，變成國際間商品流通品質管理系統的驗證標準，此標準約在 1990 年開始引進國內，許多國內大型的食品企業（如泰山、味全、統一、味丹等）均已通過 ISO 9002 的品質系統驗證，雖然 ISO 制度是國際間商品流通時買方對賣方之品質管理系統的基本認定標準，並透過各國相關主管機構認證授權的第三者公信團體的驗證程序，已成為國與國貿易往來的品質標準，對內銷型的產業而言，並非必備的基本要件，但由國內大型食品企業紛紛申請認證的角度來看，顯示企業界的品質管理能力若能經過第三公信機構的驗證通過，則可向政府及消費大眾彰顯企業在「適當的品質管理系統」執行上的努力已得到肯定，藉以提昇企業的社會形象，進而使消費者產生對產品品牌的認同。ISO 9000 系列包括 5 個標準（9000 為產業選擇認證指導綱領、9001 9003 為各產業申請品項之標準、9004 為品質管理及品質保證組成要件作業綱領）。

而目前蔚為風潮的 ISO 14000，同樣也是 ISO 國際組織所訂定的管理系統，簡而言之則是將環境的品質管理納入 ISO 9000 的品質管理體系中，透過如 ISO 9000 之自主性建立驗證過程，使企業善盡環保之責任，建立自主性之環境管理系統。ISO 9000 系列要求企業的品質管理系統必須包括管理責任、品質系統、合約審查、設計管制、文件管理、採購管理、供應商產品管理、產品確認與追溯性、製程管制、檢驗與測試、檢驗量測與測試設備、檢驗與測試標準、不合格的管理、矯正措施、處理儲存包裝與運輸、品質記錄、內部品質稽核、訓練、服務及統計技術等 20 項，每項均設定應達到之握要準要求，企業必須針對這些事項擬定品質手冊、作業程序書、工作指導書與各項品質記錄等文件，經由文件標準化作業將文件分發到公司相關人員，透過全員參與的方式落實各項作業標準，必須能做到說等於寫、寫等於做、有缺失

必須持續改善並有適當的品質記錄可供稽核等，方可通過驗證。

四、HACCP 制度

前面已提到 HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point)，危害分析重點控制系統。已被歐美日先進國家認為是最具食品安全保證程度的品質保證系統，早在 1972 年即已被應用在太空食品的製造上，後來美國 FDA 將此種觀念應用在罐頭食品上，以解決罐頭肉毒桿菌中毒事件，結果獲致相當大的成功，經過後續幾十年來理論基礎的擴充與產業界的實際應用，成效已得到世界各先進國家的認同，因此美國在 1997 年 10 月 1 日起針對進口水產品實施 HACCP 系統，未來會成為國際性食品安全衛生品質管理制度的主流，以強制方式導入企業體的自主性品質管理系統中，且透過國際間相互認證系統來確保國際食品之衛生安全。所謂 HACCP 制度可定義為「某一特定食物在產製、配送及使用等作業階段相關的微生物性、物理性、化學性及生化性等危害及其風險的確認評估與其控制方法的系統性管理作法」，制度主要為七大原理的應用：

1. 原料或最終成品在栽種（養殖）採收（捕獲）加工製造、配送、調理製備及（或）使用等作業階段上相關之潛在危害的判定及危害發生機率的評估與預防措施的確定；
2. 從所有應加以管制的危害中找出重要控制點(Critical Control Point, CCP)重要控制點可為原料、作業場所、操作、加工步驟或製程階段，管制重要控制點即可將危害加以排除或將其發生機率降至最低；
3. 建立重要控制點之管制界限，確保重要控制點所進行的操作在管制狀態；
4. 建立重要控制點之監控系統，包括定期測試或觀察等；
5. 一旦重要控制點之管制作業失控時，應建立所要採取之矯正措施；
6. 建立確認作業程序，確保 HACCP 系統已被有效執行；
7. 建立 HACCP 計畫之執行事項與品質記錄之件管理制度；

依據上述的七大原理並結合品質管理系統，HACCP 制度的執行步驟可概括為：

1. 最高管理階層的決心佈達；
2. 組成 HACCP 小組，確認人員職掌；
3. 確認產品用途；
4. 列出詳細的加工流程圖；
5. 建立衛生標準作業程序(SSOP)；
6. 製造作業管制點的確認；
7. 每個步驟之危害分析與預防措施的確認；
8. 使用重要控制點決定樹；
9. 建立重要控制點之管制界線；
10. 建立重要控制點之監控系統；

11. 建立矯正作業系統；
12. 確認 HACCP 制度是否有效實施；
13. 建立記錄保存與文件管理制度；
14. 內部稽核作業；
15. 持續改善與落實執行。

目前衛生署已規劃透過種子人員的教育訓練，以及與水產品、罐頭及餐盒製品等產業的 HACCP 制度建立的試辦計畫進行成效評估，預備為將來修改食品衛生管理法時，將 HACCP 認證制度納入食品工業的強制性要求鋪路。

附錄二 食品工業 GMP 推動概況

一、前言

近年來我國工商業發達，國民所得及生活水準大幅提升，婦女就業情況急驟增加，促使加工食品之需求量急速增加，加上食品加工業者為了降低成本及提高生產力紛紛採用量產化、機械化及自動化之生產方式，使得加工食品的流通範圍擴大，如發生食品衛生之意外事件，對社會所造成之危害既廣且深，且對工廠之商譽影響甚巨。因此須有良好的品質管理制度，以確保消費者的健康與權益。

我國近年來積極推動加入 WTO 及 GATT，市場的開放與自由化已成為必然的趨勢，過去因受關稅保護，進口產品價格偏高，使國產加工食品長期受到保護，但隨自由化之影響，進口產品價格幾乎與國產品相當接近，再加上消費者意識之抬頭，消費者不再以「量的需求」為考量主因，漸能以理性態度選購自己所認同之產品而轉變成「質的要求」。我國食品加工業之主、客觀條件皆迅速改變，並達到升級轉型之階段，因此，必須提高品質、加強自主管理以博得消費者的信賴。

食品之好作業規範(食品 GMP)就在這種有利背景下被引進我國。事實上，GMP 對我國一般之民眾並不陌生，因為製藥工業之藥品 GMP，在我國已經行之有年，且是強制實施，因此民眾大都耳熟能詳，故在推動時，提高民眾對食品 GMP 的認知度較不費力，但是由於食品工業範圍相當廣泛，產品種類亦相當繁雜，新產品及新技術不斷推陳出新，加上工廠水準參差不齊等因素，因而食品 GMP 之認證仍以「志願參加」之方式推動中。

二、食品 GMP 的規範類別

現行之食品 GMP 可分成通則(即一般食品)及專則兩種，通則適用於所有食品工廠，可視為食品 GMP 之母法，而專則依個別產業性質不同及實際需要予以訂定，適用於各種不同之產業，而各類專則可喻為子法，其內容係以通則為基礎，再合併各種產業特性及專業條件而成，增列或删除專則中部分條文，以求更能適合產業之需要，故訂有專則之產業，僅需使用該項專則即可符合通則之規定。目前食品 GMP 已訂有專則者有下列 24 種：(01)飲料、(02)烘焙食品、(03)食用油脂、(04)乳品、(05)粉狀嬰兒配方食品、(06)醬油、(07)食用冰品、(08)麵條食品、(09)糖果、(10)即食餐食、(11)味精、(12)醃漬蔬果、(13)黃豆加工、(14)水產加工、(15)冷凍食品、(16)罐頭食品、(17)調味醬類、(18)肉類加工食品、(19)冷藏調理、(20)脫水食品、(21)茶葉、(22)麵粉、(23)精製糖、(24)澱粉糖類。

三、食品 GMP 通則與專則之內容概要

通則及專則內容均含有下列 16 章，分別是：(一)目的、(二)適用範圍、(三)專用名詞定義、(四)廠區環境、(五)廠房與設施、(六)機器設備、(七)組織與人事、(八)衛生管理(九)製程管制、(十)品質管制、(十一)倉儲與運輸管制、(十二)標示、(十三)客訴處理與成品回收、(十四)紀錄處理、(十五)管理制度之建立與稽核、(十六)附則。

以上十六章之規定，包含硬體及軟體之規定，除了要求工廠在廠區、廠房、機械設備須符合制度及標準之要求外，工廠尚須在其製程、衛生、品質、管理制度上標準化及制度化，並以書面資料詳述其作業程序、作業標準，且在執行過程中尚須詳實記錄，以作為日後追查原因或製程改善之參考。除此之外，食品 GMP 也相當重視顧客的抱怨或建議，因此所有食品 GMP 工廠在標示上均清楚印有消費者服務電話，消費者可直接向食品 GMP 工廠建議或抱怨，而工廠則會依照其客訴處理流程處理消費者寶貴的意見，以落實「顧客滿意」之概念。

四、食品 GMP 的基本精神與條文規定

由食品 GMP 通專則之條文之內容規定，不難看出食品 GMP 主要依據下列三項食品 GMP 基本精神（或稱 GMP 精神）所訂定的，食品 GMP 之基本精神就是：

- (1) 減少人為的失誤。
- (2) 防止產品發生污染及品質劣變。
- (3) 建立健全的管理體系。

茲將各原則與食品 GMP 條文規定之關係，分為硬體方面及軟體方面來說明，分述如下：

（一）減少人為的失誤

1. 硬體方面：

- (1) 作業場所須有適當之作業面積。
- (2) 作業場所或設備間應有適當距離。

2. 軟體方面

- (1) 品管及製造部門分別獨立，建立組織上的交叉檢核。
- (2) 各部門設置適任之負責人員，以明確劃分權責。
- (3) 設定各種原物料、半成品與成品規格，以及各種作業程序，並確實執行之。
- (4) 實施批號管理，使產品具有可追溯性。
- (5) 對容易發生人為失誤之作業（如添加物之添加）採取重複檢核手法。
- (6) 確實記錄，定期保存。
- (7) 確實實施與品質相關人員之教育訓練。

(二) 防止發生污染及品質劣變

1. 硬體方面

- (1) 依食品加工中可能污染程序將作業場所做適當的區隔或隔離。
- (2) 按照作業流程配置作業場所及機械設備，以避免交叉污染。
- (3) 機械器具應採用無毒不影響產品衛生安全之材質。
- (4) 作業場所之結構、地板、牆壁及天花板之設計、施工及材質應能防止污染，並易於清洗。
- (5) 按照作業衛生要求之高低，區分作業場所為清潔作業區、準清潔作業區（以上兩者合稱管制作業區）、一般作業區及非食品處理區，並應注意排水及空氣流向，不得由低清潔區流向高清潔區。

2. 軟體方面

- (1) 依照衛生管理程序執行預先設定之作業場所及機械設備等衛生管理。
- (2) 徹底對從業人員實施衛生教育。
- (3) 定期身體檢查並隨時注意作業人員身體狀況，以避免有害微生物污染食品，必要時，採取職務調動之措施。
- (4) 管制非作業人員進入作業場所。

(三) 建立健全的管理體系

1. 硬體方面

- (1) 使作業場所與機器設備依作業流程順序合理配置。
- (2) 品質管制室應有適當面積並具備能有效發揮功能檢驗設施。

2. 軟體方面

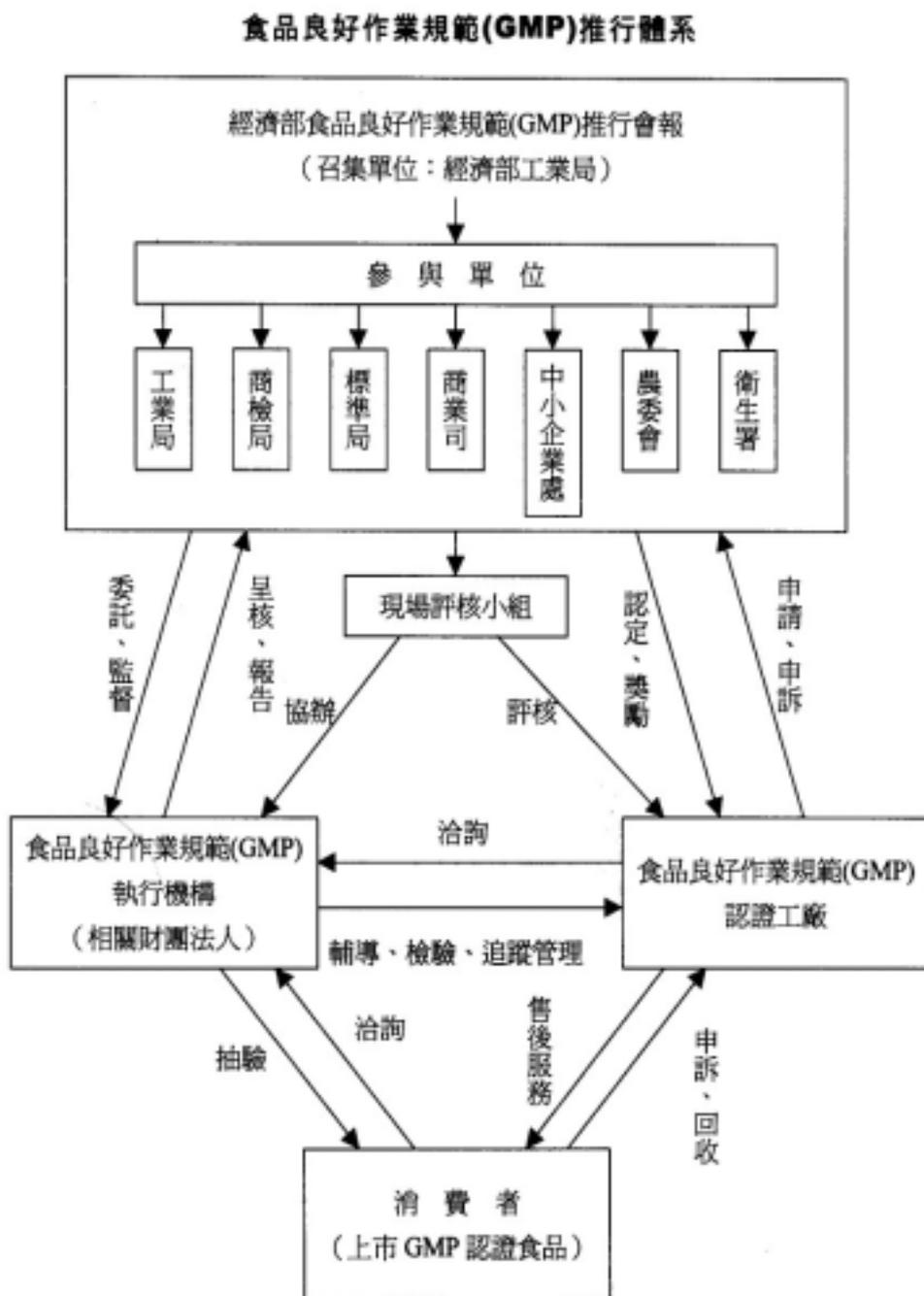
- (1) 為使品質管制獨立超然，品管部門應與生產部門分開設置，並能獨立行使職權（如暫停生產或出貨）。
- (2) 建立異常回饋矯正制度。
- (3) 定期保養機械、量具及計量器。
- (4) 徹底實施批號管理，並適當維護保存紀錄。
- (5) 在製程上之重要管制點(CCP)實施製程管制。
- (6) 根據抽樣計畫，確實合理實施品質管制之各項檢驗作業。
- (7) 所有出廠之成品皆需留樣保存。
- (8) 藉由客訴處理所回饋之寶貴資訊，實施製程改善。
- (9) 利用品管之統計分析，作為製程改善或檢討之依據。

五、食品 GMP 認證制度的推動架構

我國食品 GMP 之推行，係採取對產品並對品質系統認證之制度，由業者自由參加或參考實施。

在制度規定方面有「食品 GMP 推行方案」及「食品 GMP 認證制度實施規章」

兩種。前者是有關推動食品 GMP 之基本原則、推動步驟及獎勵輔導措施之規定，而後者係依據前者規定，運用認證制度方式推動食品 GMP 之細節。食品 GMP 之推行係由經濟部工業局邀集行政院衛生署、農委會及經濟部商品檢驗局、中央標準局、商業司、中小企業處等有關單位聯合組成「經濟部食品 GMP 推行會報」(圖一)，統籌食品 GMP 之推動事宜。



圖一 經濟部食品 GMP 推行會報架構圖

經濟部食品 GMP 推行會報係採委員制，由經濟部工業局局長擔任召集人，而認證業務之執行及輔導、追蹤管理業務則依產業性質分別委託食品工業發展研究所（以簡稱食品所）及中會穀類食品工業技術研究所（以下簡稱穀研所）兩個執行機構執行，推廣宣導業務則委託中國食品 GMP 發展協會（簡稱 GMP 協會）執行。另外，GMP 協會亦兼具加強政府、業者及消費者三方之溝通與協調。執行機構之「食品 GMP 工作小組」負責承辦食品 GMP 之認證作業，而執行機構每年均有聘產官學研代表組成「食品 GMP 技術委員會」協助研議技術有關之問題。

六、食品 GMP 的實施現況

食品 GMP 之推動方式採認證制度，由業者自願參加，並予以適當輔導與獎勵，通過認證者授與「食品 GMP 認證書」及「食品 GMP 微笑標誌」之使用權。自民國 78 年 7 月委託食品所及穀研所建立並執行「食品 GMP 認證制度」以來，提高加工食品之品質及衛生安全，強化食品製造業者自主管理體系，達成消費者與製造業者雙贏（Win-Win）的環境、增加國產食品加工業之競爭能力及促進食品工業健全發展與產業升級之目的，為我國在未來成為亞太製造中心及提升國家競爭力有所貢獻。

幾年來，推動食品 GMP 成果相當輝煌，摘述如下：

（一）食品工業幾乎全數涵蓋其中

食品 GMP 自民國 78 年 7 月起接受業者申請，當時僅開放脫水食品、飲料、食用油脂、味精、醬油、乳品、食用冰品、醃漬蔬果、糖果、烘焙食品、麵條類、黃豆加工食品、水產加工食品、即食餐食及粉狀嬰兒配方食品共 15 項專則產業；於民國 80 年起再陸續增加麵粉、茶葉、精製糖、澱粉糖類、冷凍食品、罐頭食品、肉類加工食品、調味醬類、冷藏調理食品及一般類 10 項專則產業接受申請，總計開放 25 項業別，可說幾乎涵蓋所有食品工業之產品。

（二）菁英總動員奉獻所學

數年來，動員全國食品業菁英上百人，包括學術界的教授、學者，研究機構之專業人才以及業界之工程師、技師與政府單位的食品管理專家，結合他們的專業學識、技能、經驗及熱忱，共同為「食品 GMP」提供智慧、經驗與服務，進而帶動整個產業的寧靜升級革命。

（三）授與標誌產品已超過三千五百種

截至 88 年 6 月，已獲食品 GMP 認證工廠（生產線）已達 349 家，認證產品達 3,755 種（表一）年產值約占食品類總產值三成。目前掛有食品 GMP 之產品處處可見，可達到以良幣逐劣幣之功能，帶動食品工業朝向健全發展及產業升級之目的。

表一、食品 GMP 通過認證廠數及產品項數

1998 年 06 月 15 日

認證類別	工廠數	產品項數
飲料	102	1,307
烘焙	25	292
食用油脂	14	140
乳品	27	384
嬰兒配方	2	4
醬油	5	146
食用冰品	6	87
麵條	16	245
糖果	9	38
即食餐食	10	42
味精	1	4
黃豆加工	4	35
水產加工	6	19
冷凍食品	25	123
罐頭	70	650
調味醬	5	66
肉類加工	3	34
冷藏調理	1	9
脫水食品	1	10
麵粉	5	36
精製糖	2	2
澱粉糖類	3	14
其他一般類	4	68
合計	349	3,755

(四) 保護消費者，提升消費水平

食品 GMP 的推動，其重點之一就在協助消費者在選購食品時，可節省時間和消除疑慮，因為聰明的消費者在食品 GMP 推行後，只要認明印有食品 GMP 微笑標誌之食品，就能買的安心、吃的放心。這種制度不僅保障了消費者權益，也兼顧表達生產業者為顧客提供滿意服務的心願，進而提升了消費水準與信賴。

附錄三 食品工業 GMP 規範與申請要點

一、規範

1.目的

本規範為食品工廠在製造、包裝及儲運等過程中，有關人員、建築、設施、設備之設置以及衛生、製程及品質等管理均符合良好條件之專業指引，藉以防範在不衛生條件、可能引起污染或品質劣化之環境下作業，並減少作業錯誤發生及建立健全的品保體系，以確保食品之安全衛生及穩定產品品質。

2.適用範圍

2.1 本規範適用於所有從事產製供人類消費，並經適當包裝的食品之食品製造工廠。

2 供訂定專業食品工廠良好作業規範專則之依據。

3.專門用詞定義

3.1 食品：指供人飲食或咀嚼之物品及其原料。

3.2 原材料：指原料及包裝材料。

3.2.1 原料：指成品可食部分之構成材料，包括主原料、配料及食品添加物。

3.2.1.1 主原料：指構成成品之主要材料。

3.2.1.2 配料：指主原料和食品添加物以外之構成成品的次要材料。

3.2.1.3 食品添加物：指食品在製造、加工、調配、包裝、運送、儲藏等過程中，用以著色、調味、防腐、漂白、乳化、增加香味、安定品質、促進發酵、增加稠度（甚至凝固）、增加營養、防止氧化或其它用途而添加或接觸於食品之物質。

3.2.2 包裝材料：指包括內包裝材料及外包裝材料。

3.2.2.1 內包裝材料：指與食品直接接觸之食品容器如瓶、罐、盒、袋等，及直接包裹及覆蓋食品之包裝材料，如箔、膜、紙、蠟紙等。其材質應符合衛生法令規定。

3.2.2.2 外包裝材料：指未與食品直接接觸之包裝材料，包括標紙、紙箱捆包材料等。

3.3 產品：指包括半成品、最終半成品及成品。

3.3.1 半成品：指任何成品製造過程中所得之產品，此產品經隨後製造過程，可製成成品者。

3.3.2 最終半成品。指製程中最後階段之半成品，理論上其品質與成品品質無差異者。

3.3.3 成品：指經過完整的製造過程並包裝標示完成之產品。

3.3.4 即食性成品。指食品不須再經任何方式之處理或經簡單加熱，即可直接供人

食用之產品。

- 3.4 廠房：指用於食品之製造、包裝、儲存等或與其有關作業之全部或部分建築設施。
 - 3.4.1 製造作業場所：包括原料處理場、加工調理場及包裝場。
 - 3.4.1.1 原料處理場：指從事原料之整理、準備、解陳、選別、清洗、修整、分切、剝皮、去殼、去內臟、殺菁或撒鹽等處理作業之場所。
 - 3.4.1.2 加工調理場：指從事切割、磨碎、混合、調配、整形、成型、烹調及成分萃取、改進食品特性或保存性（如提油、澱粉分離、豆沙製造、乳化、凝固或醱酵、殺菌、冷凍或乾燥等）等處理作業之場所。
 - 3.4.1.3 包裝室：指從事成品包裝之場所，包括內包裝室及外包裝室。
 - 3.4.2 管制作業區：指清潔度要求較高，對人員與原材料之進出及防止有害動物侵入等，須有嚴密管制之作業區域，包括清潔作業區及準清潔作業區。
 - 3.4.2.1 清潔作業區：指充填及內包裝室等清潔度要求最高之作業區域。
 - 3.4.2.2 準清潔作業區：指加工調理場等清潔度要求次於清潔作業區之作業區域。
 - 3.4.3 一般作業區：指原料倉庫、材料倉庫、外包裝室及成品倉庫等清潔度要求次於管制作業區域。
 - 3.4.4 非食品處理區：品管（化驗）室、辦公室、更衣及洗手消毒室、廁所等非直接處理食品之區域。
- 3.5 清洗：指去除塵土、殘屑、污物或其他可能污染食品之不良物質之作業。
- 3.6 消毒：指以符合食品衛生之化學藥劑及（或）物理方法，有效殺滅有害微生物，但不影響食品品質或其安全之適當處理作業。
- 3.7 食品級清潔劑：指直接使用於清潔食品設備、器具、容器及包裝材料之物質。蔬果及食具用洗劑（洗潔精）應符合中國國家標準 CNS 3800 之規定，其他食品級清潔劑不得危害食品之安全及衛生。
- 3.8 外來雜物：指在製程中除原料之外，混入或附著於原料、半成品、成品或內材料之污物或令人厭惡，甚至致使食品失去其衛生及安全性之物質。
- 3.9 有害動物：指會直接或間接污染食品或傳染疾病之小動物或昆蟲，如老鼠、蟑螂、蚊、蠅、臭蟲、蚤、蝨等。
- 3.10 有害微生物：指造成食品品質劣化等，危害公共衛生之微生物。
- 3.11 食品接觸面：指直接或間接與食品接觸的表面，包括器具及與食品接觸之設備表面。間接的食品接觸面，係指在正常作業情形下，由其流出之液體會與食品或食品直接接觸面接觸之表面。
- 3.12 適當的：指在符合良好衛生作業下，為完成預定目標所必須的（措施等）。
- 3.13 安全水分基準：指在預定之製造、儲存及運銷條件下，足以防止有害微生物生存之水分基準。一種食品之最高安全水分基準係以水活性(A_w)為依據。若有足夠數據證明在某一水活性下，不會助長有害微生物之生長，則此水活性可認為對該食品是安全的。

- 3.14 水活性：係食品中自由水分之表示法，為該食品之水蒸汽壓除以在同溫度純水飽和水蒸汽壓所得之商。
- 3.15 批號：指表示「批」之特定文字、數字或符號等，可據以追溯每批之經歷資料者，而「批」則以批號所表示在某一特定時段或某一特定場所，所生產之特定數量之產品。
- 3.16 標示：指標示於食品或食品添加物或食品級清潔劑之容器、包裝或說明書上用以記載品名或說明之文字、圖畫或記號。
- 3.17 隔離：場所與場所之間以有形之手段予以隔離者。
- 3.18 區隔：較隔離廣義，包括有形及無形之區隔手段。作業場所之區隔可以下列一種或一種以上之方式予以達成：場所區隔、時間區隔、控制空氣流向、採用密閉系統或其他有效方法。

4.廠區環境

- 4.1 工廠不得設置於易遭受污染之區域，否則應有嚴格之污染防治措施。
- 4.2 廠區四周環境應容易隨時保持清潔，避免成為污染源。廠區之空地應鋪設混凝土、柏油或緣化等，以防塵土飛揚並美化環境。
- 4.3 鄰近及廠內道路，應鋪設柏油等，以防灰塵造成污染。
- 4.4 廠區內不得有足以發生不良氣味，有害（毒）氣體，煤煙或其他有礙衛生情形之設施。
- 4.5 廠區內禁止飼養禽、畜。
- 4.6 廠區應有適當的排水系統，不得有積水情形發生，且不可有可能因滲透、泥濘、髒污或有害動物或微生物孳長而造成食品污染之區域。
- 4.7 廠區週界應有適當防範外來污染源侵入之設計與構築。若有設置圍牆，其距離地面至少 30 公分以下部分應採用密閉性材料構築。

5.廠房及設施

5.1 廠房配置與空間

- 5.1.1 廠房應依作業流程需要及衛生要求，有序而整齊的配置。
- 5.1.2 廠房應具有足夠空間，以利設備安置、衛生作業、物料儲存，以確保食品之安全與衛生。
- 5.1.3 製造作業場所內設備間與設備或設備與牆壁之間，應有適當之通道或工作空間，其寬度應足以容許工作人員完成工作（包括清洗和消毒），且不致因衣服或身體之接觸而污染食品、食品接觸面或內包裝材料。
- 5.1.4 檢驗室應有足夠空間，以安置試驗臺、儀器設備等，並進行物理、化學、官能及（或）微生物等試驗工作。微生物檢驗場所應與其它場所適當區隔，如缺無菌操作箱者須有效隔離，惟即食性成品工廠之微生物檢驗室應有效隔離。如有設置病原菌操作場所應嚴格有效隔離。

5.2 廠房區隔

5.2.1 凡使用性質不同之場所（如原料倉庫、材料倉庫、原料處理場等）應個別設置或加以有效區隔。

5.2.2 凡清潔度區分不同（如清潔、準清潔及一般作業區）之場所，應加以有效隔離（如表一）。

表一 一般食品工廠各作業區之清潔度區分

廠房設施（依製程順序排列）	清潔度區分	
原料倉庫 材料倉庫 原料處理場	一般作業區	
加工調理場	準清潔作業區	管 制 作 業 區
即食性成品之冷卻場所及內包裝室	清潔作業區	
非即食性成品之內包裝室（註） 即食性成品之半成品與成品倉庫	準清潔作業區	
外包裝室 非即食性成品之成品倉庫	一般作業區	
品管（化驗）室、辦公室、更衣及洗手消毒室、廁所等	非食品處理區	

註：專則另有規定者，從其規定。

5.3 廠房結構

廠房之各項建築物應堅固耐用、易於維修、維持乾淨，並應為能防止食品、食品接觸面及內包裝材料遭受污染（如有害動物之侵入、棲息、繁殖等）之結構。

5.4 安全設施

5.4.1 廠房內配電必須能防水。

5.4.2 電源必須有接地線與漏電斷電系統。

5.4.3 插座及電源開關須為防水型。

5.4.4 不同電壓之插座必須明顯標示。

5.4.5 所有房間及作業場所均須安裝火警警報系統。

5.4.6 在適當且明顯之地點應設有急救器材和設備，惟必須加以嚴格管制，以防污染食品。

5.5 地面與排水

5.5.1 地面宜用無毒、非吸收性、不透水之建材構築，且須平坦不滑、無裂縫及易於清洗消毒。

- 5.5.2 製造作業場所於作業中有液體流至地面、作業環境經常潮濕或以水洗方式清洗作業之區域，其地面應有適當之排水斜度（應在 1/100 以上）及排水系統。
- 5.5.3 廢水應排至適當之廢水處理系統或經由其他適當方式予以處理。
- 5.5.4 排水系統應有防止固體廢棄物流之裝置。
- 5.5.5 排水溝內不得配有其他管路。排水溝之側面和底面接合處應有適當之弧度（曲率半徑應在 3 公分以上）。
- 5.5.6 排水出口應有防止有害動物侵入之裝置。
- 5.5.7 屋內排水溝之流向應由高清潔區流向低清潔區，並須有防止逆流之設計。

5.6 屋頂及天花板

- 5.6.1 製造、包裝、儲存等場所之室內屋頂應易於清掃，以防止灰塵儲積，避免結露、長黴或成片剝落等情形發生。管制作業區及其他食品暴露場所（原料處理場除外）屋頂若為力霸等易藏污納垢之結構者，應加設平滑易清掃之天花板。若為鋼筋混凝土構築者，其室內屋頂應平坦無縫隙，而樑與樑及樑與屋頂接合處宜有適當弧度。
- 5.6.2 平頂式屋頂或天花板應使用白色或淺色防水材料構築，若噴塗油漆應使用可防黴、不易剝落且易清洗者。
- 5.6.3 蒸汽、水、電氣等配管不得設於食品暴露之直接上空，否則應加裝能防止塵埃及凝結水等掉落之裝置。空調風管等宜設於天花板之上方。
- 5.6.4 樓梯或橫越生產線的跨道之設計構築，應避免引起附近食品及食品接觸面遭受污染，並應有安全設施。

5.7 牆壁與門窗

- 5.7.1 管制作業區之壁面應採用無毒、非吸收性、平滑、易清洗、不透水之淺色材料構築（但密閉式醱酵桶等，實際上可在室外工作之場所不在此限）。清潔度要求較高之場所其牆腳及柱腳（必要時牆壁與牆壁間、或牆壁與天花板間）應具有適當之弧度（曲率半徑應在 3 公分以上），以利清洗消毒。
- 5.7.2 作業中經常打開之窗戶應裝設易拆下清洗之不生銹紗網。管制作業區之室內窗檯，檯面深度如有 2 公分以上者，其檯面與水平面之夾角應在 45 度以上，未滿 2 公分者應以不透水材料填補內面死角。
- 5.7.3 管制作業區對外出入門戶應裝設能自動關閉之紗門（或空氣簾），及（或）清洗消毒鞋底之設備（需保持乾燥之作業場所得設置換鞋設施）。門扉應以平滑、易清洗、不透水之堅固材料製作，並經常保持關閉。

5.8 照明設施

- 5.8.1 廠內各處應裝設適當採光或（及）照明設施，照明設備以不安裝在食品加工線上有食品暴露之直接上空為原則，否則應使用安全型照明設施，以防破裂時污染食品。
- 5.8.2 一般作業區域之作業面應保持 110 米燭光以上，管制作業區之作業面應保持

220 米燭光以上，檢查作業檯面則應保持 540 米燭光以上之光度，而所使用之光源應不至於改變食品之顏色。

5.9 通風設施

- 5.9.1 製造、包裝及儲存等場所應保持通風良好，必要時宜裝設有效之換氣設施，以防止室內溫度過高，蒸汽凝結，並保持室內空氣新鮮，即食性產品之清潔作業區應裝設空氣調節設備。
- 5.9.2 在有臭味及氣體(包括蒸汽及有毒氣體)或粉塵產生而有可能污染食品之處，應有適當之排除、收集或控制裝置。
- 5.9.3 排氣口應裝設防止有害動物侵入之裝置，而進氣口應有空氣過濾設備。兩者並應易於拆下清洗或換新。
- 5.9.4 廠房內之空氣調節、進排氣或使用風扇時，其空氣流向應控制由高清潔區流向低清潔區，以防止食品、食品接觸面及內包裝材料可能遭受污染。

5.10 供水設施

- 5.10.1 應能提供工廠各部門所需之充足水量、適當壓力及水質。必要時，要有儲水設備及提供適當溫度之熱水。
- 5.10.2 儲水槽(塔、池)應以無毒，不致污染水質之材料構築，並應有防護污染之措施。
- 5.10.3 非做用自來水者，應設淨水或洗毒設備。
- 5.10.4 不與食品接觸之非飲用水(如冷卻水、污水或廢水等)之管路系統與食品製造用水之管路系統間，應以顏色明顯區分，並以完全分離之管路輸送，不得有逆流或相互交接現象。
- 5.10.5 地下水源應與污染源(化糞池、廢棄物堆積場所等)保持 20 公尺以上距離，以防污染。

5.11 洗手設施

- 5.11.1 應在適當且方便之地點(如在管制作業區對外總出入口、廁所及加工調理場內等)設置足夠數目之洗手及乾手設備。必要時應提供適當溫度之溫水或熱水及冷水並裝設可調節冷熱水之水龍頭。
- 5.11.2 在洗手設備附近應備有液體清潔劑。必要時(如手部不經消毒，有污染食品之虞者)應設置手部消毒設備。
- 5.11.3 洗手台應以不銹鋼或磁材等不透水材料構築，其設計和構造應不易藏污納垢而易於清洗消毒。
- 5.11.4 乾手設備應採用烘手器或擦手紙巾。使用後之紙巾應丟入易保持清潔的垃圾桶內(最好使用腳踏開蓋式垃圾桶)。
- 5.11.5 水龍頭應採用腳踏式、肘動式或電眼式等開關方式，以防止已清洗或消毒之手部再度遭受污染。
- 5.11.6 洗手設施之排水，應具有防止逆流、有害動物侵入及臭味產生之裝置。

5.11.7 應有簡明易懂的洗手方法標示，這些標示應張貼或懸掛在洗手設施鄰近明顯之位置。

5.12 洗手消毒室

5.12.1 一般食品工廠之管制作業區對外總出入品宜設置獨立隔間之洗手消毒室（即食性成品工廠則必須設置）。

5.12.2 室內除應具備 5.11 節規定之設施外，並宜有泡鞋池或同等功能之潔淨鞋底設備，惟需保持乾燥之作業場所得設置換鞋設施。設置泡鞋池時若使用氯化化合物消毒劑，其餘氯濃度應經常保持 200ppm 以上。

5.13 更衣室

5.13.1 應設於管制作業區附近適當而方便之地點，並獨立隔間，男女更衣室應分開。室內應有適當的照明，且通風應良好。即食性成品工廠之更衣室應與洗手消毒室相近。

5.13.2 應有足夠大小之空間，以便員工更衣之用，並應備有可照全身之更衣鏡、潔塵設備及數量足夠之個人用衣物櫃及鞋櫃等。

5.14 倉庫

5.14.1 應依原料、材料、半成品及成品等性質之不同，區分儲存場所，必要時應設有冷（凍）藏庫。

5.14.2 原材料倉庫及成品倉庫應隔離或分別設置，同一倉庫儲存性質不同物品時，亦應適當區隔。

5.14.3 倉庫之構造應能使儲存保管中的原料、半成品、成品的品質劣化減低至最小程度，並有防止污染之構造，且應以無毒、堅固的材料構築，其大小應足供作業之順暢進行並易於維持整潔，並應有防止有害動物侵入之裝置。

5.14.4 倉庫應設置數量足夠之棧板，並使儲藏物品距離牆壁、地面均在五公分以上，以利空氣流通及物品之搬運。

5.14.5 儲存微生物易生長食品之冷（凍）藏庫，應裝設可正確指示庫內溫度之指示溫度計、溫度測定器或溫度自動記錄儀，並應裝設自動控制器或可警示溫度異常變動之自動警報器。

5.14.6 冷（凍）藏庫內應裝設可與監控部門連繫之警報器開關，以備作業人員因庫門故障或誤鎖時，得向外界連絡並取得協助。

5.15 廁所

5.15.1 應設於適當而方便之地點，其數量應足供員工使用。

5.15.2 應採用沖水式，並採不透水、易清洗、不積垢且其表面可供消毒之材料構築。

5.15.3 廁所內之洗手設施，應符合本規範第 5.11 節之規定，且宜設在出口鄰近。

5.15.4 廁所之外門應能自動關閉，且不得正面開向食品處理區，但如有緩衝設施及有效控制空氣流向能防止污染者不在此限。

5.15.5 廁所應排氣之好並有適當之照明，門窗應設置不生鏽之紗門及紗窗。

6. 機器設備

6.1 設計

- 6.1.1 所有食品加工用機器設備之設計和構造應能防止危害食品衛生，易於清洗消毒（儘可能易於拆除），並容易檢查。應有使用時可避免潤滑油、金屬碎屑、污水或其他可能引起污染之物質混入食品之構造。
- 6.1.2 食品接觸面應平滑、無凹陷或裂縫，以減少食品碎屑、污垢及有機物之聚積，使微生物之生長減至最低程度。
- 6.1.3 設計應簡單，且為易排水、易於保持乾燥之構造。
- 6.1.4 儲存、運送及製造系統（包括重力、氣動、密閉及自動系統）之設計與製造，應使其能維持適當之衛生狀況。
- 6.1.5 在食品製造或處理區，不與食品接觸之設備與用具，其構造亦應能易於保持清潔狀態。

6.2 材質

- 6.2.1 所有用於食品處理區及可能接觸食品之設備與用具，應由不會產生毒素、無臭味或異味、非吸收性、耐腐蝕且可承受重複清洗和消毒之材料製造，同時應避免使用會發生接觸腐蝕的不當材料。
- 6.2.2 食品接觸面原則上不可使用木質材料，除非其可證明不會成為污染源者方可使用。

6.3 生產設備

- 6.3.1 排列應有秩序，使生產作業順暢進行並避免引起交叉污染，而各個設備之能力務能互相配合。
- 6.3.2 用於測定、控制或記錄之測量器或記錄儀，應能適當發揮其功能且須準確，並定期校正。
- 6.3.3 以機器導入食品或用於清潔食品接觸面或設備之壓縮空氣或其他氣體，應予適當處理，以防止造成間接污染。

6.4 品管設備

工廠應具有足夠之檢驗設備供例行之品管檢驗及審核原料、半成品及成品之衛生品質所需。必要時，可委託具公信力之研究或檢驗機構代為檢驗本身無法檢測之項目。

7. 組織與人事

7.1 組織與職掌

- 7.1.1 生產製造、品質管制、衛生管理及安全管理及其他各部門均應設置負責人員以督導或執行所負之任務。
- 7.1.2 生產製造負責人，專門掌管原料處理、加工製造及成品包裝工作。品質管制

負責人，專門掌管原材料、加工中及成品品質規格標準之制定與抽樣、檢驗及品質之追蹤管理等工作。衛生管理負責人，(食品衛生管理法所指定之八大類食品工廠應設置「衛生管理人員」)掌管廠內外環境及廠房設施衛生、人員衛生、製造及清洗等作業衛生及員工衛生訓練等事項。安全管理負責人則掌管工廠安全與防護等工作。

- 7.1.3 品質管制部門應獨立設置，並應有充分權限以執行品質管制任務，其負責人員應有停止生產或出貨之權限。
- 7.1.4 品質管制部門應設置食品檢驗人員負責食品一般品質與衛生品質之檢驗分析工作。
- 7.1.5 應成立衛生管理組織，由衛生管理負責人及各部門負責人等組成，負責規劃、審議、督導、考核全廠衛生事宜。
- 7.1.6 生產製造負責人與品質管制負責人不得相互兼任，其他各部門人員均得視實際需要兼任。

7.2 人員與資格

- 7.2.1 生產製造、品質管制、衛生管理及安全管理之負責人，應僱用大專相關科系畢業或高中(職)以上畢業具備食品製造經驗四年以上之人員。
- 7.2.2 食品檢驗人員以僱用大專相關科系畢業為宜或經政府證照制度檢定合格之食品檢驗技術士者，如為高中(職)或大專非相關科系畢業人員應經政府認可之專業訓練(食品檢驗訓練班)合格並持有結業證明者。
- 7.2.3 各部門負責人員及技術助理，應於到廠後三年內參加政府單位或研究機構、企業管理訓練單位等接受專業職前或在職訓練並持有結業證明。
- 7.2.4 食品衛生管理法規定之乳品、罐頭、殺菌袋袋裝食品、冷凍食品、冰淇淋、餐盒、食品添加物、特殊營養食品等八大類食品工廠應設置「衛生管理人員」，其資格及辦理事項應符合行政院衛生署「食品製造工廠衛生管理人員設置辦法」有關規定。
- 7.2.5 專業工廠之各類專門技術人員應符合經濟部「食品工廠建築及設備之設置標準」及「低酸性罐頭食品殺菌規範」之有關規定。

7.3 教育與訓練

- 7.3.1 工廠應訂定訓練計畫，派遣工廠人員參加各種職前、在職及有關食品 GMP 之訓練，以增加其學識及(或)技能。
- 7.3.2 對從事食品製造員工應定期舉辦(可在廠內)人員衛生及食品處理衛生有關之訓練。
- 7.3.3 各部門管理人員應忠於職責、以身作則並隨時隨地督導及教育所屬員工確實遵照既定之作業程序或規定執行作業。

8. 衛生管理

8.1 衛生管理標準書之制定與執行

8.1.1 工廠應制定「衛生管理標準書」，以作為衛生管理及評核之依據，其內容應包括本章各節之規定，修訂時亦同。

8.1.2 應制定衛生檢查計劃，規定檢查時間及項目，確實執行並作成記錄。

8.2 環境衛生管理

8.2.1 鄰近道路及廠內道路、庭院，應隨時保持清潔。廠區內地面應保持良好維修、無破損、不積水、不起塵埃。

8.2.2 廠區內草木要定期修剪，不必要之器材、物品禁止堆積，以防止有害動物孳生。

8.2.3 廠房、廠房之固定物及其他設施應保持良好的衛生狀況，並作適當之維護，以保護食品免受污染。

8.2.4 排水溝應隨時保持通暢，不得有淤泥蓄積，廢棄物需作妥善處理。

8.2.5 應避免有害(毒)氣體、廢水、廢棄物、噪音等產生，以致形成公害問題。

8.2.6 廢棄物之處理應依其特性酌予分類集存，易腐敗廢棄物至少應每天清除一次，清除後之容器應清洗消毒。

8.2.7 廢棄物放置場所不得有不良氣味或有害(毒)氣體溢出，應防有害動物之孳生及防止食品、食品接觸面、水源及地面遭受污染。

8.3 廠房設施衛生管理

8.3.1 廠房內各項設施應隨時保持清潔及良好維修，廠房屋頂、天花板及牆壁有破損時，應立即加以修補，且地面不得有破損或積水。

8.3.2 原料處理場、加工調理場、廁所等，開工時應每天(包括地面、水溝、牆壁等)清洗，必要時予以消毒。

8.3.3 作業中產生之蒸汽，不得讓其長時滯留廠內，應以有效設施導至廠外。

8.3.4 燈具、配管等外表，應定期清掃或清洗。工作人員應隨時整理自己工作環境，保持不亂而整潔。

8.3.5 冷(凍)藏庫內應經常整理、整頓、保持清潔，並避免地面積水、壁面長黴等影響儲存食品衛生之情況發生。

8.3.6 製造作業場所及倉儲設施，應採取有效措施(如紗窗、紗網、空氣簾、柵欄或捕蟲燈等)防止或排除有害動物。

8.3.7 廠房內若發現有害動物存在時，應追查來源、杜絕其來源，但其撲滅方法以不致污染食品、食品接觸面及內包裝材料為原則(儘量避免使用殺蟲劑等)。

8.3.8 原料處理場、加工調理、包裝、儲存食品場所內，應在適當地點設有集存廢棄物之不透水、易清洗消毒(用畢即廢棄者不在此限)可密蓋(封)之容器，並定時(至少每天一次)搬離廠房。反覆使用的容器在丟棄內容物後，應立即清洗消毒。若有大量廢棄物產生時，應以輸送設施隨時迅速送至廠房外集存處理，並儘速搬離廠外，以防有害動物孳生及水源、地面等遭受污染。處理廢棄物之機器設備應於停止運轉時立即清洗消毒。

- 8.3.9 管制作業區不得堆置非即將使用的原料、內包裝材料或其他不必要物品。
- 8.3.10 清掃、清洗和消毒用機具應有專用場所妥善保管。
- 8.3.11 食品處理區內不得放置或儲存有毒物質。
- 8.3.12 若有儲水槽（塔、池），應定期清洗並每天（開工時）檢查加氯消毒情形。使用非自來水者，每年至少應送請主管機關檢查一次，以確保其符合飲用水水質標準（鍋爐用水，冷凍、蒸發機等冷卻用水，或洗地、澆花、消防等用水除外）。

8.4 機器設備衛生管理

- 8.4.1 用於製造、包裝、儲運之設備及器具，應定期清洗、消毒。
- 8.4.2 用具及設備之清洗與消毒作業，應注意防止污染食品、食品接觸面及內包裝材料。
- 8.4.3 所有食品接觸面，包括用具及設備與食品接觸之表面，應儘可能時常予以消毒，消毒後要徹底清洗，以保護食品免遭消毒劑之污染。
- 8.4.4 收工後，使用過之設備和用具，皆應清洗乾淨，若經消毒過，在開始工作前應再予清洗（和乾燥食品接觸者除外）。
- 8.4.5 已清洗與消毒過之可移動設備和用具，應放在能防止其食品接觸面再受污染之適當場所，並保持適用狀態。
- 8.4.6 與食品接觸之設備及用具之清洗用水，應符合飲用水水質標準。
- 8.4.7 用於製造食品之機器設備或場所不得供做其他與食品製造無關之用途。

8.5 人員衛生管理

- 8.5.1 手部應保持清潔，工作前應用清潔劑洗淨。凡與食品直接接觸的工作人員不得蓄留指甲、塗指甲油及配戴飾物等。
- 8.5.2 若以雙手直接處理不再經加熱即行食用之食品時，應穿戴消毒清潔之不透水手套，或將手部徹底洗淨及消毒。戴手套前，雙手仍應清洗乾淨。
- 8.5.3 作業人員必須穿戴整潔之工作衣帽及髮網，以防頭髮、頭屑及外來雜物落入食品、食品接觸面或內包裝材料中，必要時需戴口罩。
- 8.5.4 工作中不得有抽煙、嚼檳榔或口香糖、飲食及其他可能污染食品之行為。不得使汗水、唾液或塗抹於肌膚上之化粧品或藥物等污染食品、食品接觸面或內包裝材料。
- 8.5.5 員工如患有出疹、膿瘡、外傷(染毒創傷)、結核病等可能造成食品污染之疾病者，不得從事與食品接觸之工作。員工每年至少應接受一次身體檢查。
- 8.5.6 應依標示所示步驟，正確的洗手或（及）消毒。
- 8.5.7 個人衣物應儲存於更衣室，不得帶入食品處理或設備、用具洗滌之地區。
- 8.5.8 工作前(包括調換工作時)如廁後(廁所應張貼"如廁後應洗手"之警語標示)，或手部受污染時，應清洗手部，必要時並予以消毒。
- 8.5.9 訪客之出入應適當管理。若要進入食品暴露場所時，應符合現場工作人員之

衛生要求。

8.6 清潔及消毒用品之管理

8.6.1 用於清洗及消毒之藥劑應證實在使用狀態下安全而適用。

8.6.2 食品工廠內，除維護衛生及試驗室檢驗上所必需使用之有毒藥劑外，不得存放之。

8.6.3 清潔劑、消毒劑及危險藥劑應予明確標明並表示其毒性和使用方法，存放於固定場所且上鎖，以免污染食品，其存放與使用應由專人負責。

8.6.4 殺蟲劑及消毒劑之使用應採取嚴格預防措及限制，以防止污染食品、食品接觸面或內包裝材料。應由明瞭其對人體可能造成危害（包括萬一有殘留於食品時）的衛生管理負責人使用或其監督下進行。

9.製程管理

9.1 製造作業標準書之制定與執行

9.1.1 工廠應制訂「製造作業標準書」，由生產部門主辦，同時須徵得品管及相關部門認可，修訂時亦同。

9.1.2 製造作業標準書應詳述配方、標準製造作業程序、製程管制標準（至少應含製造流程、管制對象、管制項目、管制標準值及注意事項等）及機器設備操作與維護標準。

9.1.3 應教育、訓練員工依製造作業標準書執行作業，並應能符合衛生及品質管制之要求。

9.2 原料處理

9.2.1 不可使用主原料或配料含有在正常處理過程中未能將其微生物 有毒成分(例如樹薯中之氰成分)等去除至可接受水準者。半成品來自廠內外當做原料使用時，其原料、製造環境、製造過程及品質管制等仍應符合有關良好作業規範所要求之衛生條件。

9.2.2 原料使用前應加以目視檢查，必要時加以選別，去除具缺點者及外來雜物等。

9.2.3 生鮮原料，必要時，應予清洗，其用水需符合飲用水水質標準。用水若再循環使用時，應適當消毒，必要時，加以過濾，以免造成原料之二次污染。

9.2.4 食品不再經加熱處理即可食用者，應嚴格防範微生物再污染。

9.2.5 合格之原料與不合格者，應分別儲放，並作明確標識。

9.2.6 原料之保管應能使其免遭污染、損壞，並減低品質劣化於最低程度，而凍藏者應保持在 -18 以下，冷藏者在 7 以下。

9.2.7 原料使用應依先進先出之原則，冷凍原料解凍時應在能防止劣化之條件下進行。

9.3 製造作業

9.3.1 所有食品製造作業(包括包裝與儲存)，應符合安全衛生原則並應快速而儘可

能減低微生物之可能生長及食品污染之情況和管制下進行。達成此項要求途徑之一為小心控制物理因子（如時間、溫度、水活性、pH、壓力、流速等）及製造作業（如冷凍、脫水、熱處理、酸化及冷藏等），以確保不致因機械故障、時間延滯、溫度變化及其他因素使食品腐敗或遭受污染。

9.3.2 易孳生有害微生物（特別是有礙公共衛生之微生物）之食品，應在足以防止其劣化情況下存放。本項要求可由下列有效方法達成之：

9.3.2.1 冷藏食品中心溫度應保持在 7 以下、凍結點以上。

9.3.2.2 冷凍食品應保持適當的凍結狀態，成品中心溫度應保持在-18 以下。

9.3.2.3 熱藏食品保持在 60 以上。

9.3.2.4 酸性或酸化食品若在密閉容器中作室溫保存時，應適當的加熱以消滅中溫細菌。

9.3.3 用於消滅或防止有害微生物（特別是有礙公共衛生微生物）之方法，如殺菌、照射、低溫消毒、冷凍、冷藏、控制 pH 或水活性等，應適當且足以防止食品在製造處理及儲運情況中劣化。

9.3.4 應採取有效方法，以防止加工中或儲存中食品被原料或廢料等污染。

9.3.5 用於輸送、裝載或儲存原料、半成品、成品之設備、容器及用具，其操作、使用與維護，應使製造或儲存中之食品不致受污染。與原料或污染物接觸過的設備、容器及用具，除非經徹底的清洗和消毒，否則不可用於處理食品成品。盛裝加工中食品之容器不可直接放在地上，以防濺水污染或由器底外面污染所引起之間接污染。

9.3.6 加工中與食品直接接觸之冰塊，其用水應符合飲用水水質標準，並在衛生條件下製成者。

9.3.7 應採取有效措施以防止金屬或其他外來雜物混入食品中。本項要求可以：篩網、捕集器、磁鐵、電子金屬檢查器或其他有效方法達成之。

9.3.8 需作殺菁處理者，應嚴格控制殺菁溫度（尤其是進出口部位之溫度）和時間並快速冷卻，迅速移至下一工程，同時定期清洗該設施，防止耐熱性細菌之生長與污染，使其污染降至最低限度。已殺菁食品在裝填前若需冷卻，其冷卻水應符合飲用水水質標準。

9.3.9 依賴控制水活性來防止有害微生物生長之食品，如即溶湯粉、堅果、半乾性食品及脫水食品等，應加工處理至安全水分基準並保持之。本項要求得以下列最有效方法達成之：

9.3.9.1 調整其水活性。

9.3.9.2 控制成品中可溶性固形物與水之比例。

9.3.9.3 使用防水包裝或其他方式，防止成品吸收水分，使水活性不致提高至不安全水準。

9.3.10 依賴控制 pH 來防止有害微生物生長之食品，如酸性或酸化食品等，應調節

並維持 pH 4.6 以下。本項要求得以下列一種或一種以上有效方法達成之：

9.3.10.1 調整原料、半成品及成品之 pH。

9.3.10.2 控制加入低酸性食品中酸性或酸化食品之量。

9.3.11 內包裝材料應選用在正常儲運、銷售過程中可適當保護食品，不致使有害物質移入食品並符合衛生標準者。使用過者不得再用，但玻璃瓶及不銹鋼容器（如用於包裝即食餐食）等不在此限，惟再使用前應徹底清洗消毒、再洗淨和檢查。

10.品質管制

10.1 品質管制標準書之制定與執行

10.1.1 工廠應制定「品質管制標準書」，由品管部門主辦，經生產部門認可後確實遵循，以確保生產之食品適合食用。其內容應包括本規範 10.2、10.3、10.4 各節之規定，修訂時亦同。

10.1.2 檢查所用之方法如係採用經修改過之簡便方法時，應定期與標準法核對。

10.1.3 製程上重要生產設備之計量器（如溫度計、壓力計、秤量器等）應自行定期校正，確實執行並作成紀錄。與食品安全衛生有密切關係之加熱殺菌設備所裝置之溫度計與壓力計每年至少應委託具公信力之機構校正一次。

10.1.4 品質管制記錄應以適當的統計方法處理。

10.1.5 工廠應對 GMP 有關管理措施建立有效之內部稽核制度，確實執行並作成記錄。

10.2 原材料之品質管制

10.2.1 品質管制標準書應詳訂原料及包裝材料之品質規格、檢驗項目、驗收標準、抽樣計畫（樣品容器應予適當標識）及檢驗方法等，並確實施行。

10.2.2 每批原料及包裝材料需經品管檢查合格後，方可進廠使用，但得以供應商之證明或保證代之。

10.2.3 原料可能含有農藥、重金屬或黃麴毒素等時，應確認其含量符合有關單位之規定後方可使用。本項要求是否符合，得由供應商提供之證明或保證，或由檢驗證明之，一般原料需驗其規格、衛生及外來雜物。

10.2.4 食品添加物應設專櫃儲放，由專人負責管理，注意領料正確及有效期限等，並以專冊登錄使用之種類、衛生單位合格字號、進貨量及使用量等。其使用應符合衛生署「食品添加物使用範圍及用量標準」之規定。

10.3 加工中之品質管制

10.3.1 應找出加工中之重要安全、衛生管制點，並訂定檢驗項目、檢驗標準、抽樣及檢驗方法等並確實執行。

10.3.2 加工中之品質管制結果，發現異常現象時，應迅速追查原因並加以矯正。

10.4 成品之品質管制

- 10.4.1 品質管制標準書中，應規定成品之品質規格、檢驗項目、檢驗標準、抽樣及檢驗方法。
- 10.4.2 每批成品應留樣保存，必要時，應做成品之保存性試驗（如罐頭保溫試驗），以檢測其保存性。
- 10.4.3 每批成品經成品品質檢驗，不合格者，應加以適當處理。
- 10.4.4 成品不得含有毒或有害人體健康之物質或外來雜物，並應符合現行法定產品衛生標準。

11.倉儲與運輸管制

11.1 儲運作業與衛生管制

- 11.1.1 儲運方式及環境應避免日光直射、雨淋、激烈的溫度或濕度變動與撞擊等，以防止食品之成分、含量、品質及純度受到不良之影響，而能將食品品質劣化保持在最低限之情況下。
- 11.1.2 倉庫應經常予以整理、整頓，儲存物品不得直接放置地面。如需低溫儲運者，應有低溫儲運設備。
- 11.1.3 倉儲中之物品應定期查看，如有異狀應及早處理，並應有溫度（必要時濕度）記錄。包裝破壞或經長時間儲存品質有較大劣化之虞者，應重新檢查，確保食品未受污染及品質未劣化至不可接受之水準。
- 11.1.4 倉庫出貨順序，宜遵行先進先出之原則。
- 11.1.5 有造成污染原料、半成品或成品之虞的物品禁止與原料、半成品或成品一起儲運。
- 11.1.6 進貨用之容器、車輛應檢查，以免造成原料或廠區之污染。
- 11.1.7 每批成品應經嚴格之品質檢驗，確實符合產品衛生品質標準後方可出貨。

11.2 倉儲及運輸記錄

物品之倉儲應有存量記錄，成品出廠應作成出貨記錄，內容應包括批號、出貨時間、地點、對象、數量等，以便發現問題時，可迅速回收。

12.標示

- 12.1 標示之項目及內容應符合「食品衛生管理法」；該法未規定者，適用其他中央主管機關相關之法令規章之規定。
- 12.2 零售成品應以中文及通用符號顯著標示下列事項：（包括標示順序）
 - 12.2.1 品名：應與主要原料有關。
 - 12.2.2 內容物名稱及重量、容量或數量。
 - 12.2.3 食品添加物名稱。
 - 12.2.4 製造廠商名稱、地址及消費者服務專線或製造工廠電話號碼。
 - 12.2.5 製造日期及保存期間，或保存期間及保存期限。經中央主管機關公告指定須標示保存期限或保存條件者，應一併標示之。本項方法應採用印刷方式，不得以標籤貼示。

12.2.6 批號：以明碼或暗碼表示生產批號，據此可追溯該批產品之原始生產資料。

12.2.7 食用說明及調理方法：視需要標示。

12.2.8 其他經中央主管機關公告指定之標示事項。

12.3 成品宜標示商品條碼（Bar code）。

12.4 外包裝容器標示有關批號，以利倉儲管理及成品回收作業。

13.顧客抱怨處理與成品回收

13.1 應建立「顧客抱怨處理制度」，對顧客提出之書面或口頭抱怨，品質管制負責人（必要時，應協調其他有關部門）應即追查原因，妥予改善處理，同時由公司派人向提出抱怨之顧客說明原因或道歉。

13.2 應建立「成品回收制度」，以迅速回收出廠成品。

13.3 顧客抱怨處理與成品回收記錄

顧客提出之書面或口頭抱怨及回收成品均應作成記錄，並註明產品名稱、批號、數量、理由、處理日期及最終處置方式。該記錄宜定期統計檢討分送有關部門參考改進。

14.記錄處理

14.1 記錄

14.1.1 衛生管理負責人除記錄定期檢查結果外，應填報衛生管理日誌，內容包括當日執行的清洗消毒工作及人員之衛生狀況，並詳記異常矯正及再發防止措施。

14.1.2 品管部門在原料、加工及成品所實施品管結果應詳加記錄，並和所訂目標值做比較、檢討、詳記異常矯正及再發防止措施。

14.1.3 生產部門應填報製造記錄，及製程管制記錄，並詳記異常矯正及再發防止措施。

14.1.4 不可使用易於擦除之文具填寫記錄，每項記錄均應由執行人員及有關督導複核人員簽章，簽章宜儘量採用簽名方式。記錄內容如有修改，不得將原文完全塗銷以致無法辨識原文，且修改後應由修改人在修改文字附近簽章。

14.2 記錄核對

所有製造和品管記錄應分別由製造和品管部門審核，以確定所有作業均符合規定，如發現異常現象時，應立刻加以處理。

14.3 記錄保存

工廠對本規範所規定有關之記錄（包括出貨記錄）至少應保存至該批成品之有效期限後 1 個月。

15.附則

本規範自公布日起實施，所採用之相關法令及其規定，如有修正時應依照修

正後之法令及其規定。

二、申請認證作業說明

(一) 申請認證

1. 申請食品 GMP 認證時，應檢具下列文件，向推行會報申請。
 - (1) 食品 GMP 認證申請書。
 - (2) 公司執照或商號之營利事業登記證影本一份。
 - (3) 工廠登記證影本一份。
 - (4) 各種專門技術人員之學歷證件與相關訓練結業證書影本各一份。
 - (5) 食品工廠 GMP 通則及申請認證產品有關專則所規定之各類標準書。
2. 推行會報於受理申請案件後，應於一週內依產品類別轉請適當之執行機構辦理資料審查。
3. 申請食品 GMP 認證時，應註明整廠整線認證或部分產品認證，惟即食餐食工廠必須以整廠整線申請認證。申請整廠整線認證者，其廠內全部產品均應申請認證，但接受委託加工生產之產品不在此限。

(二) 資料審查

1. 執行機構應於申請案收文日起二星期內審查完畢，並將資料審查結果通知申請廠商，副本抄送推行會報。
2. 資料審查未通過者，執行機構應以書面通知申請廠商補正。
3. 資料審查通過者，由執行機構報請推行會執辦理現場評核。

(三) 現場評核

1. 現場評核作業由推行會報「現場評核小組」執行，該小組由下列人員組成：
 - (1) 領隊：經濟部食品 GMP 推行會報執行秘書一人
 - (2) 領隊：執行機構食品 GMP 工作小組負責人一人
 - (3) 成員：經濟部工業局代表一人
 - (4) 成員：行政院衛生署食品衛生處代表一人
 - (5) 成員：行政院農業委員會農糧處代表一人
 - (6) 成員：經濟部商品檢驗局代表一人
 - (7) 成員：經濟部中央標準局代表一人
 - (8) 成員：執行機構食用 GMP 工作小組代表一人
 - (9) 成員：相關學者專家（視需要）一至四人
2. 執行方法
 - (1) 現場評核作業時間：原則上每廠安排一天。

(2) 現場評核執行步驟，如表二所示：

表二 食品 GMP 認證制度現場評核程序

順序	工作項目	預計時間	人員	主要內容
1	廠方致歡迎詞	10 分鐘	工廠代表人	1. 廠方代表人致謝 2. 介紹工廠主要幹部
2	評核小組致詞	10 分鐘	領隊	1. 領隊致詞 2. 介紹評核委員
3	工廠概況說明	30 分鐘	工廠代表人	1. 公司營運概況 2. 工廠簡介（含廠區環境） 3. 工廠組織
4	加工流程及廠房配置說明	30 分鐘	生產部門等	1. 加工流程簡要說明 2. 廠房機器設備平面配置圖說明
5	GMP 實施現況	60 分鐘	品管部門等	1. GMP 申請經過 2. QC 工程圖及各項管制點 3. 衛生管理制度說明 4. 異常處理制度說明 5. 員工教育訓練制度說明 6. 內部稽核制度說明 7. 成品回收制度說明 8. 客訴處理制度說明 9. 倉儲管理制度說明 10. 其他相關制度說明 11. 食品 GMP 實施執行狀況 12. 現場評核路線圖說明
6	資料評審	90 分鐘	評核委員	評審廠方與 GMP 有關之書面作業程序、標準、生產報表及紀錄報告等書面資料。
7	午餐、休息	30 分鐘		
8	現場評審	60-90 分鐘	評核委員 廠方人員	由廠方各部門主管陪同評核委員赴現場評審 GMP 之實施狀況。
9	內部討論	60 分鐘	評核委員	由現場評核小組領隊主持內部討論，並請廠方人員暫時迴避。
10	評核總結	15 分鐘	評核委員	由現場評核小組領隊口頭報告評核結果，並與廠方人員逐項討論確認後，由廠方負責人在勘廠紀錄表及現場評核缺點紀錄表上簽章。
11	廠方致謝詞	5 分鐘	工廠代表人	由廠方代表人致感言及謝詞。

- (3) 食品 GMP 現場評核之評審結果彙總程序如下：
- a. 現場評核小組於「資料評審」及「現場評審」後，由領隊召開小組內部討論會議，討論評論結果並請廠方人員迴避。
 - b. 先就各委員所提缺點事實逐項討論，並列入「現場評核缺點記錄表」，討論時委員間如有異議，得由領隊發動無記名投票表決。
 - c. 「現場核缺點紀錄表」經確定後，再針對各項缺點事實逐項討論現場評核表之缺點及扣分項目，討論時委員間如有異議，得由領隊發動無記名投票表決。
 - d. 統計現場評核表之缺點及扣分項目，判定現場評核之評審結果。
- (4) 現場評核結束後，由推行會報行文告知評核結果，並副知執行機構。
- (5) 現場評核通過者，當天由執行機構進行產品抽樣。
- (6) 現場評核未通過者，申請廠商可於改善後，隨時申請覆核，如超過六個月未申請覆核者，須重新辦理資料審查。
- (7) 複核仍未通過者，申請廠商於通知改善文到日起三個月後，始可重新提出申請，且須另案由資料審查重新辦理。

(四) 產品檢驗

1. 產品抽樣由執行機構人員在工廠抽樣。
2. 抽樣檢驗未通過者，由執行機構以書面通知改善，申請者應於文到三個月後始可申請複驗，惟複驗以一次為限。
3. 複驗未通過者，於申請案駁回通知文到六個月後始可重新申請，且應由資料審查重慶辦理。
4. 產品之抽樣與檢驗費用依執行機構之既定收費標準由執行機構酌收工本費。
5. 取樣數量：以申請認證產品每單位包裝淨重為依據：200 公克以下者抽 10 袋(盒)，201 至 500 公克者 7 袋(盒)，超過 500 公克者抽 5 袋(盒)。
6. 新增產品
 - (1) 申請新增產品認證事宜，應備齊相關資料報請執行機構辦理資料審查及產品檢驗。
 - (2) 如係整廠整線之認證廠商，其新增產品得先標印食品 GMP 認證標誌先行上市，並應於產製一個月內備齊相關資料報請執行機構辦理資料審查及產品檢驗。
7. 產品檢驗項目
 - (1) 現行法定食品衛生標準有規定之項目得全部檢驗。
 - (2) 申請工廠廠內成品規格之一般商品品質項目得隨機抽驗部分項目。

(五) 認定

申請食品 GMP 認證者，於通過現場評核及產品檢驗後，由執行機構報請推行會報認定。

(六) 簽約

1. 申請食品 GMP 認證者，應於接到簽約通知函一個月內與執行機構辦理簽約手續。
2. 申請食品 GMP 認證者，應於簽約前將認證產品之包裝標示樣稿送請執行機構核備
3. 申請新增產品認證，應於產品檢驗合格並與執行機構完成簽約後，由執行機構逐案報請推行會報備查。

(七) 授證

經簽約手續完成後由執行機構逐案報請推行會報頒發「食品 GMP 認證書」。認證書之繕印及登錄作業得委託中國食品 GMP 發展協會辦理。

(八) 追蹤管理

認證工廠應於簽約日起，依據「食品 GMP 認證制度追蹤管理要點」接受執行機構追蹤查驗。認證工廠經長期追蹤查驗結果，表現績優者，得由執行機構根據該要點規定給予酌減抽查頻度之鼓勵。

附錄四 廢棄物共同或聯合處理體系輔導要點

一、廢棄物資源化介紹

食品工業所產生之廢棄物多為有機廢棄物，除此之外，每一食品工廠均會有廢水處理設備，在廢水處理後，會產生所謂的生物污泥，這些污泥亦是企業界所頭痛之問題，如能加以資源化解決，將是企業界夢寐以求的。

依照現行廢棄清辦法規，事業機構所產生之事業廢棄物，衡可分為有害事業廢棄物及一般事業廢棄物，而農牧場動物排泄物、酒廠之酒糟、糖廠之蔗渣、食品廠之污泥等，則屬一般事業廢棄物。其廢棄物應自行或委託公、民營廢棄物清除、處理機構負責清除、處理。

上述廢棄物產生機構，每天產生之廢棄物約數公噸至數十公噸，委託民間清除業清運處理之價格每噸約 550 1,400 元之間。事業機構每年需花費數百萬至數千萬清運處理廢棄物，且台灣地區垃圾掩埋廠的土地尋求不易，而廢棄物含水量高，焚化成本亦高，因此成本估算存在變數。

因此，有效徹底解決日益龐大的事業廢物量，轉至成有用之資源，不僅可避免目前處理之困難，對廢棄物最終處理能確實監督，造福更多有機廢棄物產生業者，並且有機廢棄物在資源化後之產品可作為飼料之原料或有機肥料，回歸農業再利用，所以，廢棄物之資源化實為當務之急。

1.傳統式堆肥法

傳統式堆肥法即就其物料性質、產量、土地大小等之不同，而有很大的彈性，主要是堆積體大小需可具溫度蓄積的功能，但也應避免體積過大，以致造成內部形成厭氧狀態。

傳統式堆肥法約需 60 天至半年，而在堆肥過程中至少每週有三次以上的定期翻堆。翻堆的主要作用包括：降低粒子大小、使堆積物質混合均勻、增加孔隙度以保持喜氣狀態等。

影響傳統式堆肥之操作因子：

- (1) 原料性質：主要特性為總固體物的含量，因其決定了副資材需添加的比例，也就是需使混合後的物料水分控制在 50% 60% 左右。
- (2) 副資材的選擇：副資材的主要作用為增加原料的空隙度以利於氧氣的滲透，並作為微生物生長所需的食物來源之一。
- (3) 翻堆頻率：一般而言，傳統式堆肥多採隔天翻堆一次（約 3 次/週）。
- (4) 通氣量：於堆肥化過程應使氧氣含量連續保持大於 5% 的狀態，由定期的堆翻提

供足夠的氧氣，以供熱分解菌利用，同時可避免形成厭氣狀態。

2.通氣靜堆式堆肥

此種堆肥處理方法主要是藉由強制通氣系統使堆肥化過程維持於好氧狀態，以加速有機物分解。同時，亦可去除多餘水分，並利於醱酵熱的釋出，以控制堆肥化的溫度。一般通氣量的控制常藉由堆肥溫度變化作為指標，最利於纖維素分解的堆肥化溫度為 45-55，而殺菌最有效的溫度範圍則在 55-60。因此藉由通氣速率的控制以使溫度維持於此範圍內。

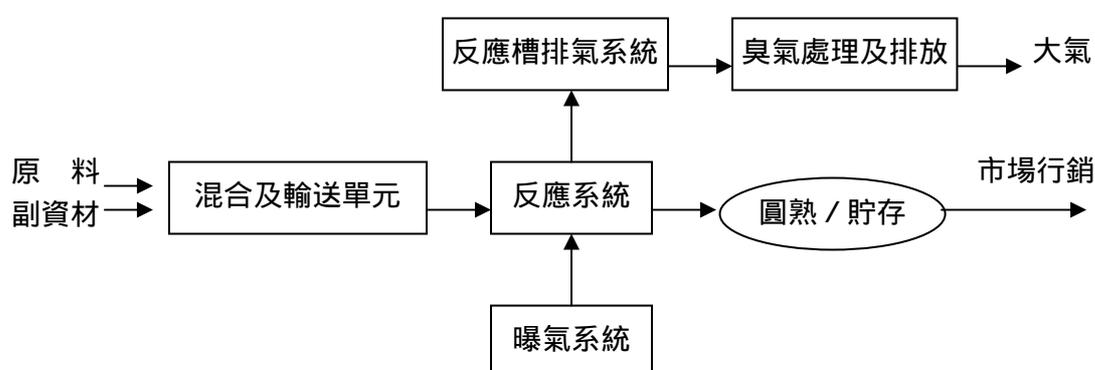
就堆積方式可分為單一式及延長式：

- (1) 單一式：即各堆分開，通常會依其產量設置數個區間，而隨著每堆物料所需的堆積時間，移動物料至下一個區間，依此類推，即第一個區間的進料，隨著翻堆逐漸移動，因此當物料移至最後一個區間時，變成出料，如此整個生產線形成一完整循環。
- (2) 延長式：應可說是單一式的轉換，即將單一發所設立的區間去除，使物料形成一連續延長的堆積體。首先，物料經混合後，由一端進入，隨著翻堆物料逐漸前移，而新的物料不斷補充，另一端成品則可每日出料，如此便形成一連續生產線。

目前來說，通氣靜堆式是國內堆肥廠普遍採用的處理技術，以農林廳推動的畜牧廢棄物資源共同處理要點中之禽畜糞堆肥場為例，即採用延長式通氣靜堆法。

3.槽式堆肥法

所謂槽式堆肥處理系統，物料置於一生物反應槽進行堆肥化，比傳統堆肥或通氣靜堆式更易得到穩定的產品性質，同時對臭味控制之效果更佳。但也由於涉及較複雜的機械設備，不僅需較多的人力維護機械，同時也易因機械設備問題而影響生產。一般槽式堆肥處理系統可分為：物料（原料、副資材）物料管理、（貯存、混合、輸送）、反應系統、曝氣系統、臭味控制系統等，參見下圖所示。



4 高速醱酵處理法

「有機廢棄物高速醱酵處理」乃是將添加之「原菌」或「返菌」(為高溫好氣性菌種)，置於其最有利之生長環境，使其對有機廢棄物產生快速之醱酵分解效果。於最短的時間(8-48 小時)，以最快方法，將各種易造成公害問題之有機廢棄物加以醱酵、分解、濃縮並淨化，特別是容易腐化或以傳統堆肥無法處理之屠體、羽毛、棄魚等動物性有機廢棄物及廚房殘餘之剩菜剩飯，經調配後再藉由高速醱酵處理過程，分解成外觀及氣味均佳之高養分有機肥。

其生長處理控制之條件包括：

(1) 資材成分之調配

C/N 比介於 17 及 33 之間，而以 25 最佳，然因實做上難以掌控此數據，故以此為一般理想區間之參考依據。碳/磷(C/P)比值以 75 150，氮/鉀(N/K)比值以 2 5 為原則。酸鹼(pH)值為微生物生育、活動之重要因子，一般而言，細菌性喜中性、真菌性喜微酸性、pH 值調整在 5.7 7.0 之間即可。

(2) 水分調整

最適資材水分應調整在 60%± 5%，如大濕可使用稻草、粗糠、木屑、返菌等資材調整。

(3) 溫度控制

「原菌」、「返菌」適合生長、活動溫度在 45 80 之間，而高速醱酵作業之溫度控制則應控制在 50 65 之間最為理想。

(4) 空氣供給(攪拌通氣)

資材進行高速醱酵分解時，氧氣之供應是不可欠缺的條件，若通氣不良時將造成氧氣供應不足，因此適當充分供給「原菌」、「返菌」氧氣促進資材快速分解最好之方法；攪拌亦能使「原菌」、「返菌」充分與均勻地和資材接觸，加速資材之分解速度。

(5) 原菌或返菌：其生長週期壽命約 6 個月。

- a. 原菌(醱酵菌)：是由 23 種醱酵菌類混合而成，其中包括、真菌類、絲狀菌類、細菌類及新開發之酵母菌，其在乾燥及常溫下呈休眠狀態，在充分通氣下水分含量 60%、溫度在 60 時最為活躍，能有效分解澱粉、醣類、蛋白質、脂肪。
- b. 返菌：返菌為有機肥料成品，係由原菌所繁殖分裂產生之醱酵分解菌，其功能與原菌相同。

5.各種堆肥處理方式也比較

項目	傳統式堆肥法	通氣靜式堆肥法	槽式堆肥法	高速醱酵處理法
醱酵時間	60 天以上	45-60 天	45-60 天	8-48 小時
處理空間	大	小	小	小
氣 味	髒、臭	少臭味問題	少臭味問題	醇
品 質	不穩定	較穩定	較穩定	穩定
動物性處理	困難	困難	困難	能處理
全密閉生產	困難	可	可	可
廠房設置	受限制	受限制	受限制	靈活

除了以上所介紹之資源化做成有機肥料之外，尚有其他之資源化方法，例如將水產廢棄物製成動物性飼料，或抽取其中有價之資源，如 DHA 等，或是將豆渣製成高纖休閒食品，茶渣製成枕頭等，均是資源化之方法。綜觀所有食品廢棄物資源化方法應以做成有機肥料及飼料其市場最大，除可配合政府正在推展之有機農業外，亦可改善台灣日漸亦酸化之土質，達到水土保持之目的。

二、工業廢棄物處理體系輔導要點

- (一) 為協助工業界合作處理其製造過程產生之廢棄物，輔導成立工業廢棄物處理體系（以下簡稱處理體系），以兼顧環境保護及經濟發展，特訂定本要點。
- (二) 本要點之處理體系分為以下兩種：
 - 1 共同處理體系：產生同類廢棄物之工廠共同投資設立處理廠（場）負責處理投資人之工業廢棄物。
 - 2 聯合處理體系：產生同類廢棄物之工廠聯合具有廢棄物清除處理合作意願共同投資處理處置廠（場）負責處理投資人之工業廢棄物。產生同類廢棄物之工廠，其投資比率以不低於百分之五十為原則。
- (三) 處理體系之籌備工作，由同業公會召集會員工廠，或由三家以上工廠發起籌備會議邀請有關工廠，共同組成推動小組。
- (四) 處理體系應由推動小組檢附下列文件向經濟部申請，並由經濟部、行政院環境保護署邀請有關機關審查核准後始得設立：
 - 1 設廠（場）計畫書（包括土地、財務、建造工程、投資人名冊及建廠管理等）。
 - 2 工業廢棄物清理計畫書。
 - 3 污染防治計畫書。
 - 4 營運管理計畫書。
- (五) 處理體系為將來擴大處理容量。或增進處理效能所需之研究發展，應成立研發擴建基金。

- (六) 處理體系之處理容量如有餘裕，得提供其他工廠參與投資，並接受處理其廢棄物。前項投資應納入研發擴建基金管理之。
- (七) 計畫成立處理體系之業者，可檢附以下文件於每年五月底前向經濟部、行政院環境保護署申請技術之研究開發或處理體系先驅計畫：
 - 1 工業廢棄物之名稱、數量、產生源、物理化學特性。
 - 2 目前之處理現況及遭遇困難。
 - 3 參與處理體系業者之名冊與切結同意書。
 - 4 計畫構想書。
- (八) 處理體系得申請適用左列獎勵措施：
 - 1 所需資金得由投資人共同擔保，依規定申請「民營事業污染防治設備低利貸款」。
 - 2 投資人得按其投資污染防治設備之金額申請投資抵減。
 - 3 進口污染防治設備得依規定免徵進口關稅。
- (九) 本要點所需之申請文件，其格式另訂之。
- (十) 本要點經經濟部會同行政院環境保護署公告後施行，修正時亦同。

參考文獻

1. 鄭清和，食品經營（下），復文書局，民國 80 年。
2. 黑田長治，食品の定溫輸送，光琳書院，民國 48 年。
3. 岩井重文等，廢水、廢棄物處理：廢水篇，講談社サイエンティフィック，民國 61 年。
4. 井出哲夫，食品工業の工業用水，光琳書院，民國 50 年。
5. 農委會，食品工廠的節水，農委會，民國 86 年 6 月。
6. 經濟部工業局、產基會，用水合理化，經濟部工業局，民國 84 年 6 月。
7. 經濟部能源委員會，能源查核技術手冊，民國 78 年 6 月。
8. 經濟部中央標準局，鍋爐規章，CNS-2141-B1025，民國 72 年 7 月。
9. 謝明輝，最新鍋爐學，台灣省鍋爐協會，民國 76 年 4 月。
10. 丁德揚，工廠能源節約實務，農橋企業公司，民國 72 年 6 月。
11. Garcia-Borras Thomas, Manual for Improving Boiler and Furnace Performance, Gulf publishing company, p207, 民國 72 年。
12. 工研院能源與資源研究所，節約能源技術手冊，經濟部能源委員會，民國 84 年 10 月。
13. 賴滋漢、賴業超、食品科技辭典，富林出版社，民國 83 年 6 月。

國家圖書館出版品預行編目資料

食品工業減廢及廢棄物資源化技術手冊/
經濟部工業局，財團法人台灣產業服務基金會
著
--第一版.-- [台北市]：工業局，民88
面，公分
參考書目：面
含索引
ISBN957-02-4857-2(平裝)
1.工業廢物處理 2.廢物技術 3.食品工業

工業減廢技術手冊 8

食品工業減廢及廢棄物資源化技術手冊

主編者：經濟部工業局，財團法人台灣產業服務基金會

發行人：汪雅康

總編輯：江善宗

執行編輯：陳文輝、郭俊良、湯奕華

編撰委員：朱中亮、何宗保、李嘉展、李錦楓、杜素真、沈達、沈永銘、
林志森、同能傳、胡耀祖、徐著英、張哲朗、張慶興、陳建賦、
楊明全、葉建昌、鄭建益 (依姓名筆到順序)

編輯校對：李玉燕

中華民國八十八年十月初版

發行所：經濟部工業局

地址：台北市信義路三段段 41-3 號

電話：(02)2754-1255

傳真：(02)2708-1204

出版所：財團法人台灣產業服務基金會

地址：台北市四維路 198 巷 41 號 2 樓之 10

電話：(02)2325-5222

傳真：(02)2325-3922

E-MAIL：ftiswm@m2.dj.net.tw

美術編輯：傑亨廣告事業有限公司

GPN：008342880696

ISBN：957-02-4857-2