

- 845793

55

4455

食品加工用書

食品加工機具

全 冊

林書成 編著



食品加工機具

著作權執照台內著字第 號

版權所有



翻印必究

(1985) 民國七十四年八月修訂六版

(1986) 民國七十五年四月修訂七版

平 裝 200 元 精 裝 240 元

著 作 者： 林 書 成

發 行 者： 吳 主 和

發 行 所： 瓊 文 書 局

地址：臺南市東門路421巷28號

門市：台南市林森路二段63號

電話：(06)2370003·2386937

郵政劃撥帳戶 0032104-6 號

No.28, LANE421 DONG-MEN
ROAD TAINAN TAIWAN REPUBLIC
OF CHINA

TEL:(06)2370003·2386937

本書局經行政院新聞局核准登記發給
出版事業登記證局版台業字第0370號

編輯大意

1. 本書是依教育部修訂公佈之食品加工機械課程標準編輯，收集中、英、日最新資料整理而成。
2. 適合於食品加工科及大專食品化學工程科第一、二學期每週授課四小時。（講授一小時，實習三小時）之用。
3. 本書內容豐富，圖片清楚，並詳述各類食品工廠設廠之機械配置安裝圖形，實為工廠設廠之最佳參考資料。
4. 由於我國食品工業已然十分發達，有關食品加工機械之知識更感需要，但此種資料實在缺少，不論在學校或工廠均感不便，故筆者乃發奮收集有關資料，歷經六年，在此六年中筆者教書研究，也參加過食品工廠設廠及生產的行列，故尚了解目前食品加工之概況。本書即有感而編，然筆者才疏學淺，彙集編印此書，疏漏欠妥之處，在所難免，竭誠歡迎專家學者惠予指正是幸！

編著者

食品加工機具／目次

第一章 緒 論	1
第一節 食品加工機具之範圍	2
第二節 食品加工機具之分類	2
第三節 食品加工機具之保養與衛生管理	3
§ 1 清潔及洗滌	3
§ 2 有助於清潔及衛生之化學藥品及機械輔助物	4
§ 3 機械設計之衛生原則	6
§ 4 工廠行政管理	8
第四節 一般機具材料	8
§ 1 金屬材料	9
§ 2 無機材料	27
§ 3 有機材料	31
§ 4 複合材料	39
第五節 食品加工的耐蝕材料	45
§ 1 食品中所含之腐蝕性物質	46
§ 2 食品中的有害金屬	47
§ 3 普通耐蝕金屬	48
§ 4 金屬以外之材料	51
練習及實習	
第六節 熱之傳送及裝置	55
§ 1 傳熱之方式	55
§ 2 傅立葉定律	56
§ 3 物體對熱流之阻力	56
§ 4 薄膜概念及薄膜係數	58
§ 5 總包係數	60
§ 6 輻射定律	61
§ 7 傳熱裝置之種類	61
§ 8 鍋釜	63
§ 9 夾層釜	64
§ 10 蛇型釜	65

§ 11 管型加熱器.....65	§ 17 開放液膜型熱交換器.....76
§ 12 列管熱交換器.....67	§ 18 空冷型熱交換器...76
§ 13 套管熱交換器.....68	§ 19 平板熱交換器.....79
§ 14 各種管狀熱交換器之形狀及其特長...68	§ 20 翅型熱交換器.....81
§ 15 螺旋熱交換器.....72	§ 21 翅型管狀熱交換器82
§ 16 迴轉式熱交換器...73	
練習及實習.....83	
第七節 流體輸送.....84	
§ 1 管，管狀及其接合法.....84	§ 3 唧筒.....90
§ 2 閥（活門）.....89	§ 4 抽壓機.....95
	§ 5 噴射機.....98
第八節 固體之輸送.....99	
§ 1 帶式輸送器.....99	§ 4 空氣滑動輸送機...104
§ 2 鏈式運輸器.....101	§ 5 空氣運送機.....104
§ 3 螺旋運輸器.....103	
第九節 工廠動力.....105	
§ 1 傳動裝置.....105	§ 2 電動機.....111
練習及實習.....119	
第十節 鍋爐.....120	
§ 1 煙管式鍋爐.....121	§ 3 鍋爐之保養.....122
§ 2 水管式鍋爐.....122	§ 4 鍋爐之安全守則...123
第十一節 度量衡等食品儀器.....125	
§ 1 壓力計及真空管...126	§ 7 黏度測定.....140
§ 2 溫度測定.....127	§ 8 旋光測定.....141
§ 3 溫度調節.....129	§ 9 折光率.....141
§ 4 液體流動速率測定132	§ 10 氫離子濃度（PH）測定.....141
§ 5 液面測定.....136	§ 11 溫度測定.....144
§ 6 密度測定.....137	

§ 12 重量測定.....	145	§ 12 自動控制.....	146
練習及實習.....			147

第二章 一般加工機具.....148

第一節 洗滌機具.....	148
---------------	-----

第二節 浸漬機具.....	153
---------------	-----

第三節 蒸餾機具.....	154
---------------	-----

§ 1 煮熱.....	154	§ 2 蒸餾.....	156
-------------	-----	-------------	-----

第四節 炒焙機具.....	156
---------------	-----

第五節 破碎(粉碎、磨漿)機具.....	157
----------------------	-----

§ 1 粉碎工程.....	157	§ 4 粉碎機的種類及結構.....	159
---------------	-----	--------------------	-----

§ 2 乾式粉碎.....	158		
---------------	-----	--	--

§ 3 濕式粉碎.....	159	§ 5 切削機械.....	169
---------------	-----	---------------	-----

第六節 選別、篩別、分級機具.....	172
---------------------	-----

§ 1 固體與固體之分離.....	172	§ 4 液固與液體之分離.....	189
-------------------	-----	-------------------	-----

§ 2 固體與液體之分離.....	180	§ 5 液體與氣體之體析.....	189
-------------------	-----	-------------------	-----

§ 3 類體與氣體之分離.....	184	§ 6 氣體與氣體之體析.....	190
-------------------	-----	-------------------	-----

練習及實習.....	190
------------	-----

第七節 濾過及遠心分離機具.....	191
--------------------	-----

§ 1 篩過的概說.....	191	§ 6 葉體體.....	199
----------------	-----	--------------	-----

§ 2 過篩助劑.....	192	§ 7 真空連續濾機.....	200
---------------	-----	-----------------	-----

§ 3 過濾機之種類.....	194	§ 8 遠心分離.....	200
-----------------	-----	---------------	-----

§ 4 重力篩器.....	196	§ 9 遠心濾過機.....	205
---------------	-----	----------------	-----

§ 5 壓濾機.....	196
--------------	-----

第八節 壓榨機.....	206
--------------	-----

§ 1 概說.....	206	§ 2 壓榨設備及方法.....	206
-------------	-----	------------------	-----

第九節 蒸發及濃縮裝置.....	207
------------------	-----

§ 1 簡單蒸發器.....	208	§ 3 多重效用器.....	211
----------------	-----	----------------	-----

§ 2 列管蒸發器.....	209	§ 4 迴轉式濃縮裝置.....	214
----------------	-----	------------------	-----

§ 5 板型蒸發濃縮裝置	214
第七節 焙烤機具	217
§ 1 固定烤爐	217
§ 2 抽盤烤爐	218
§ 3 平板圓盤烤爐	219
§ 4 迴轉式烤爐	219
§ 5 吊棚式烤爐	219
§ 6 坑道式烤爐	221
第十一節 攪拌、混合及捏和機具	222
§ 1 概說	222
§ 2 攪拌機械	222
§ 3 混合及捏和機械	225
§ 4 摻合機	227
§ 5 乳化機	228
§ 6 膠化磨	228
第十二節 計數機械	229
§ 1 計數板的計數	229
§ 2 整列計數	229
§ 3 其他計數法	230
練習及實習	230

第三章 製罐機械 231

第一節 去皮機械	231
第二節 切片機械	232
第三節 殺青機械	234
第四節 填充機械	235
第五節 注汁機械	236
第六節 脫氣機械	237
第七節 封罐機械	238
§ 1 手動式捲篩機	238
§ 2 半自動式捲篩機	240
§ 3 自動捲篩機	256
第八節 封瓶機	258
第九節 殺菌機	250
§ 1 低溫殺菌冷却機	260
§ 2 攪動殺菌法	261
§ 3 高溫殺菌釜	261
§ 4 水壓連續高溫殺菌法	264
§ 5 無菌裝罐法	264

第十節 冷卻機	265
§ 1 冷卻設備	265
§ 2 冷卻方法	266
§ 3 瓶裝罐頭之冷卻	267
第十一節 原料及成品倉庫	269
第十二節 鳳梨罐頭專用機械	276
第十三節 洋菇罐頭專用機械	277
第十四節 蘆筍罐頭專用機械	279
實習及練習	280

第四章 脫水機具 282

第一節 乾燥脫水之理論	282
§ 1 乾燥之原理	282
§ 2 平衡水分	283
§ 3 食品中水分之存在	283
第二節 乾燥設備之種類	285
§ 1 乾燥裝置之分類	285
§ 2 廂式乾燥器	286
§ 3 坑道式通風乾燥機	287
§ 4 迴轉式乾燥器	289
§ 5 噴霧乾燥機	290
§ 6 真空乾燥式裝置	292
§ 7 冷凍乾燥	293
§ 8 輻射乾燥法	293
§ 9 鼓式乾燥法	293
§ 10 輸送乾燥機	295
練習及實習	295

第五章 冷藏及冷凍機械 296

第一節 冷凍原理	296
§ 1 概說	296
§ 2 冷凍機械之理論	297
§ 3 冷媒	298
第二節 壓縮式冷凍循環及冷凍機重要機部	302

§ 1 冷却裝置之循環作 作.....	302	§ 2 冷却裝置之主要機 械.....	303
第三節 食品冷凍裝置.....	308		
§ 1 冷却裝置之種類...	308	§ 2 凍結裝置之種類...	309
第四節 冷凍機之操作與管理.....	312		
§ 1 冷凍庫設備.....	312	§ 5 如何檢出氨氣漏氣	317
§ 2 氨如何可期最佳效 率.....	313	§ 6 氨漏氣時如何處理	318
§ 3 氨冷凍機操作.....	315	§ 7 停止轉動之處理法	319
§ 4 膨脹閥之調整.....	317	§ 8 冷劑之補罐與排除	319
第五節 食品的冷凍法.....	320		
第六節 真空冷凍脫水機.....	325		
§ 1 冷凍乾燥法之優缺 點.....	325	§ 2 裝置概要.....	326
練習及實習.....	330	§ 3 冷凍乾燥裝置實例	328

第六章 釀造機具.....331

第一節 糖化機具..... 331

§ 1 酸糖化法..... 331 § 2 酵素糖化法..... 332

第二節 製麴機具..... 334

第三節 發酵機具..... 336

第四節 壓榨機具..... 340

第五節 蒸餾機具..... 340

§ 1 蒸餾理論..... 340 § 2 蒸餾機械..... 343

第六節 氨基酸分解機具..... 349

第七節 各種發酵食品製造裝置工程圖..... 351

練習及實習..... 362

第七章 畜產加工機具.....363

第一節 肉及肉製品加工用具..... 363

§ 1 豬肉屠宰處理機具 363 § 3 成型火腿加工機具 369

§ 2 香腸加工機具..... 365

第二節 燻煙室..... 372

第三節 蛋粉製造機械..... 373

第四節 乳油製造機械..... 378

第五節 奶粉製造機械..... 381

第六節 發酵乳製造機械..... 382

第七節 冰淇淋製造機械..... 384

練習及實習..... 386

第八章 製糖機械.....387

第一節 製糖工程圖..... 387

第二節 切蔗機、壓蔗機及壓碎機..... 388

第三節 甘蔗壓榨機..... 391

第四節	清淨機械	395
第五節	蒸發機械	400
第六節	結晶機械	403
第七節	分密機械	408
第八節	乾燥包裝運輸機械	409
	練習及實習	412
第九章	製茶機械	413
第一節	綠茶加工流程圖	413
第二節	綠茶製造機械	414
第三節	紅茶製造機械	418
	實習	421
第十章	油脂提取機械	422
第一節	蒸熟機械及炒焙機械	422
第二節	粉碎機械	422
第三節	壓榨機械	423
第四節	溶浸	424
第五節	黃豆油的精製機械	429
第六節	脫臭機械	431
第七節	脫色機械	438
第八節	油脂硬化機械	439
第九節	油脂加工流程圖	441
第十一章	包裝機械	445
§ 1	熱壓包裝機	445
§ 2	糖果類包裝機	445
§ 3	折疊包裝機	446
§ 4	真空包裝機	447
§ 5	枕式包裝機	447
附錄		449

第一章 緒 論

由於世界上人口之突增，及其他種種之變化，使食品之地位為之改變極劇。由過去 75 ~ 100 年以來，人們大量的湧向工業都市而大量群居。所以對於食品需求變為非常之迫切，而且需要量極大。這種狀況是古老食品手工製造所不能供應的，因而需要依靠食品加工機械。而且食品製造若完全以手工為之，則手工食品製造之費用將比機械加工的費用不知要高出幾倍。食品加工機械不祇可使生產費用降低並且尚可提高品質，保藏製品長久而不變，由此地區可運往他處，此等種種優點是不待言而知的。

本書即是討論食品製造有關的機械問題。但有一件事必先得考慮的是，不論加工機械如何的設計及結構，應該本著保持衛生的原則去行，不論食品工程師，食品檢驗員及機械師等都在注意衛生清潔的問題，故食品加工機械應該根據兩個問題去做；第一是依清潔衛生的原則設計加工機械；第二防止生產率之減低。

衛生學家研究這些問題已經有年，特別對於牛乳加工的衛生問題已有特別進展；他們已研究出好品質，良好設計及理想結構的牛乳加工機械，而這些均是由於實驗與錯誤所得的結果。同時他們又由牛乳加工機械中發現許多基本原則與定律，由這些經驗更設計了許多優良設計，高產率及衛生條件的機械，生產各種低微生物的新鮮產品，這些產品不論在色香味方面均佳，而且受大眾的歡迎及接受。

許多食品並不像牛乳一般敏感。有的食品並非微生物優良之培養基。但是這並不能因此而減少對於其他食品中品質管制的注意。雖然細菌對於麵包類難以繁殖，但食品加工者應注意到黴菌或其他種污染與破壞，而這種污染均可在於加工機械之清潔問題上得到解決。以顯微鏡查泥和機之軸中的樣品，或由機械的連接間隙處取出，或由材料中

沉澱之機械物由機械的活塞頭取出，或由機械中各部與食品接觸之部份取出等；都可以了解加工機械的清潔程度，由一架低倍顯微鏡的幫助，一個設計師或食品技師可以設計如何防止食品污染及食品破損，由此更可計算出操作中之清潔率。

本書主要詳述一般食品加工機具之原理及構造，使學者具備食品加工機具之使用保養及修護之技能，並著重使讀者了解食品加工機具之衛生操作，及如何選用或設計合乎衛生的食品加工機具。

第一節 食品加工機具之範圍

一般食品加工機械所討論的有：清潔要素（cleaning of ingredients），分級及分類（grading and sorting），混合機械，切碎機及壓碎機，唧筒及運輸，加熱及冷凍，除此而外，又有為特別產品而設置的均質機，過濾機、分離機、澄清機、包裝機、泡浸機等。

食品加工機械除研究各種機械之構造使用法而外，尚須研究簡單之機械原理，機械之管理保養法，至於機械之配製及工廠之設計則有待更深一層的研究，是屬於食品工程方面之問題矣！

另外，我們尚須研究機具材料與食品成分之間的關係，以保持食品在製造過程中不變與安全衛生。

第二節 食品加工機具之分類

(一) 以製造之原料及成品分類：

- ① 農產品製造機械：
- ② 畜產製造機械
- ③ 水產製造機械
- ④ 醱酵食品（釀造）製造機械
- ⑤ 肉類製造機械
- ⑥ 香料製造機械
- ⑦ 飲料製造機械
- ⑧ 特用作物（煙草、蠟、茶、油脂）製造機械

(一) 以操作單元分類：

- ① 流體之輸送 (transportation of fluids)
- ② 固體之輸送 (transportation of solids)
- ③ 熱之傳送 (heat transmission)
- ④ 蒸煮 (cooking)
- ⑤ 壓碎及研磨 (crushing and grinding)
- ⑥ 機械離析 (mechanical separation)
- ⑦ 過濾 (filtration)
- ⑧ 溶取 (extraction)
- ⑨ 乾燥及脫水 (drying and dehydration)
- ⑩ 蒸發 (evaporation)
- ⑪ 蒸餾 (distillation)
- ⑫ 結晶 (crystallization)
- ⑬ 混合和攪拌 (mixing of agetation)
- ⑭ 冷凍 (freezing)
- ⑮ 製罐 (canning)
- ⑯ 包裝 (packaging)

(二) 以食品貯藏方法之不同而分類：

- ① 製罐機械。
- ② 冷凍及冷藏機械。
- ③ 脫水乾燥機械。
- ④ 鹽漬用機械。
- ⑤ 燻煙機具。

第三節 食品加工機具之保養與衛生管理

§1. 清潔及洗滌

清潔及洗滌二大問題在食品加工機械之保養上最爲重要，而且與產品之品質有極密切之關係，此問題雖經農化人員多方研究，但目前仍然無法解決，其所涉及之物理或化學之問題及現象仍有許多無法了

解。

(一) 洗滌原理；洗滌可分三大階段：①使污物脫離需要潔淨之物，②將污物送出做妥善處理，③已被清潔表面，適當保持其所需之現狀。

直接影響污物脫離需要清潔表面之因子有：中和作用，PH值，鹼性，緩衝容量，表面張力，界面張力，潤濕力及機械作用等。另外乳化作用及反絮凝作用亦有影響。

物體表面清潔以後之情況是否良好，完全取決於物體表面之清潔溶液作用，洗滌溶液之清洗度，水之硬度，最後清洗之溫度，水及清洗溶液之殺菌特性，以及物體之乾燥方法。

(二) 清潔理論；一般均認為肥皂之去污原理可除去多油物體。其原理是，肥皂配合機械作用以後，則可使污物脫離表面，發生乳化作用而分散，或在小點污物四週形成保護膜，而使污物具有反絮凝作用。保護膜表面之分子一端可溶於水，而使污物隨保護膜溶水而流失。而且不能再度澱積於業已清潔之表面。

(三) 脫垢之基本現象

① 物理上；磨蝕，刷淨，磨擦，擦拭，以及其他沖洗，水管輸水洗濯，噴洒及其他等。攪拌，振動，過濾，篩除，離心，轉動，潤濕，表面現象等均是。

② 化學上；中和，氧化，還元，交換，吸附，發酵，溶解，乳化，反絮凝等作用。

③ 電學上；電解，磁性，吸附，膠質現象。

④ 熱力學上；加熱，冷卻，膨脹，收縮，蒸發，冷凝乾燥等。

§2. 有助於清潔及衛生之化學藥品及機械輔助物

(A) 洗滌，脫垢及工廠衛生需用之化學藥品有以下幾種；

(一) 溶劑；水，碳氫化合物（但適用於食品工業者有限，須慎重考慮其毒性，易燃性，收回與再用等因素，且其遴選之原則即為“同類相溶”）。

(二) 表面活性劑；普通肥皂，無皂性肥皂，合成洗滌劑及潤濕劑等。

利用此等化學藥品所製造成之複合物，可具普通肥皂之優點，而無受酸、鹼、鹽，及水硬度等不利之影響。而其種類良多，大約可歸類為①陰離子，②陽離子，③非離子三大類。但利用時亦須注意其有毒性。

陰離子；烷基硫酸鹽，烷基磺酸鹽等。

陽離子；trialkylbensylammonium halide.

非離子；fatty alkylolamine condensate.

(三) 鹼；NaOH, KOH, NH_4OH ，胺及有機鹼。

(四) 酸；HCl, H_2SO_4 ，

(五) 鹽；中性鹽 (NaCl , NaSO_4)，緩衝鹽，酸性鹽，鹼性鹽

(六) 鹼性鹽；硼酸鹽，碳酸鹽，磷酸鹽，焦磷酸鹽，三磷酸鹽，多磷酸鹽，矽酸鹽，正鹽（正矽酸鈉），倍半鹽（倍半矽酸鈉），偏鹽等。

(七) 磨石劑；浮石，粉狀矽石，金鋼石，鋼絲棉等。

(八) 還元劑；亞硫酸氫鈉，亞硫酸鈉等。

(九) 氧化劑；次氯酸鹽，過氧化物，過硼酸鹽，草酸等。

(十) 腐蝕阻仰劑；數量相當之矽酸鹽，可保護鋁不受鹼性清潔液之腐蝕，胺一類物質可保護機械不受酸之腐蝕。

酵素；蛋白質水解酵素，澱粉溶解，脂肪分解，以除夾雜在細縫中之有機質。

殺菌劑；苛性蘇打，及各種氯化物。

吸咐劑；鋸木屑，塞里塑料 (celite) 膨潤土等。

水之軟化劑；離子交換，沉澱劑

殺鼠劑；紅海蔥，ANTU (安妥 α -naphthylthiourea)
) 碳酸鋇，硫酸鉍，含砷化物，以及 1080 (亦即氯代醋酸鈉)

殺蟲劑；DDT，魚藤酮，除蟲菊等。

(B) 有助於清潔及衛生之機械輔助物。

- (一) 容器，儲蓄器；甕，槽，盆，吊桶，齒條，托架。
- (二) 沖洗設備；噴佈器，唧筒，軟管，噴嘴，壓縮機。
- (三) 磨蝕機械；刮刀，刷子，塗刷器，破布，磨蝕劑。
- (四) 篩子；濾清器以及馬達等。
- (五) 加熱器；種類極多。
- (六) 活動輔助物；起動機，升降機及運輸機。
- (七) 乾燥輔助物；離心機，毛巾，扇，真空裝置。
- (八) 防護物；手套，圍裙，護目鏡。

§3. 機械設計的衛生原則

加工機械中有許多是相似的，例如磨肉機之結構類似於花生油磨機，麵團混合機與製香腸的混合機相似，祇是後者是一種真空狀之混合機而已。利用於乾燥牛乳罐的乾燥機之設計亦與乾燥蛋之乾燥機相似。所以磨肉機之原理亦可用於其他種食品之加工。若加工機械之設計原理相似，則它們一定有相同的衛生原則。

今將食品加工機械儀器設計之衛生原則列出說明如下：

(1) 死角 (dead ends) — 死角是指一般的塞子孔，裂縫，坑，或其他食品之粒子難以清除出來的部位等。像此類死角應在加工機械中盡量避免或減少至最低限度。

(2) 開縫 (open seams) — 開縫常由於食品機械相接或堆積之處發生。這種連接亦非常難以清潔。但依實際之觀點而言，若機械設計理想時就可克服此種細縫之發生。若機械一用久後，開縫會更大，到時可用錫墊之或用純錫焊接之，或用其他合適而無害的物質填塞之。一般最常用之方法是平滑的焊接之。

(3) 焊接 — 焊縫中若超過5%之鉛不可用在焊接食品接觸之部位，而祇可用於不與食品接觸的機械中，才不致於發生毒性。合金中含有大量的鉛，鎘，鎳等不可用於食品加工機械中，特別在生產接觸帶內更不可使用。由此亦可知，凡可破壞食品或使食品致毒之金屬均不可利用於生產接觸帶之機械內。

(4) 滑面 (smooth surfaces) — 所有的食品機械，在生產帶部