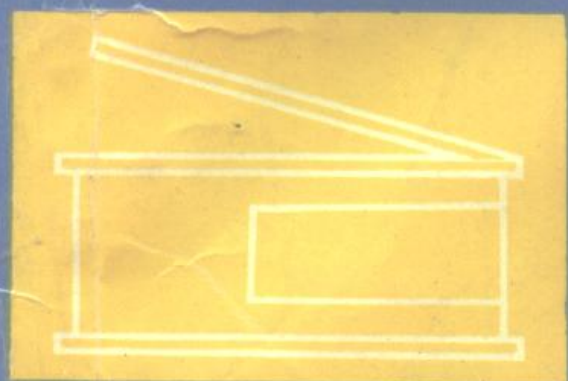
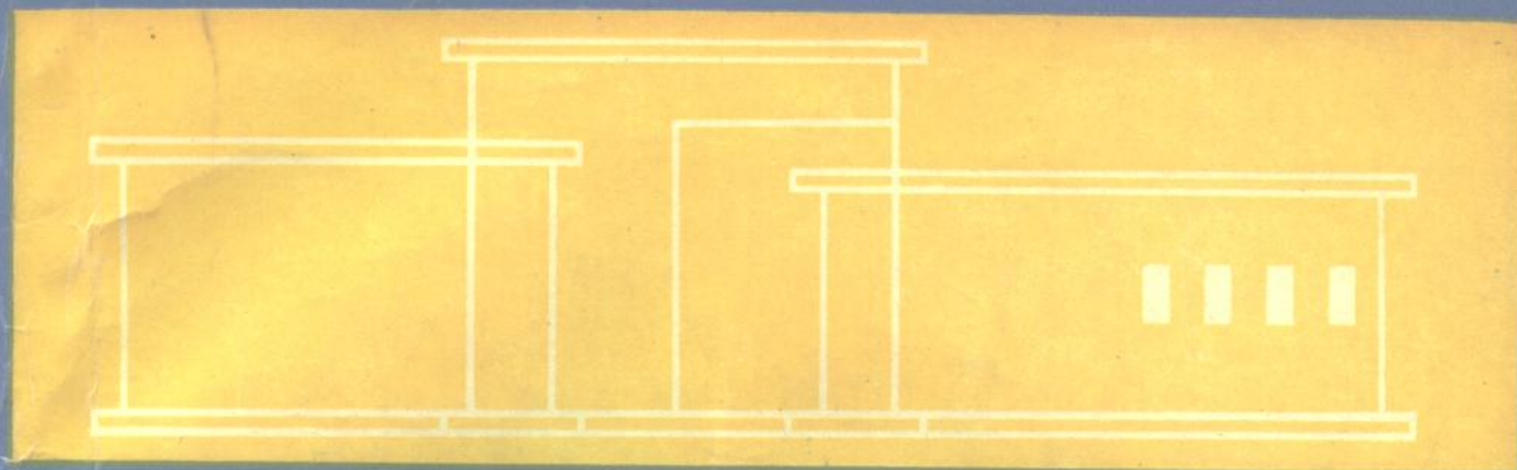




# 食品罐藏 工艺学

(修订本)

李雅飞等 编

王 刚 审阅

15205

上海交通大学出版社

SHIPINGUANCANGGONGYIXUE

# 食品罐藏工艺学

(修订本)

李雅飞 等编

王刚

审阅

上海交通大学出版社

## 内 容 提 要

本书主要介绍食品的罐藏工艺,内容包括罐藏容器,罐藏原理,鱼类罐藏工艺,家畜家禽罐藏工艺和果蔬罐藏工艺等。

本书可作为高等学校食品专业教材或教学参考书,也可供食品科研单位和食品工厂的工程技术人员学习参考。

3429/17

(沪)新登字 205 号

食品罐藏工艺学(修订本)

出版:上海交通大学出版社

(上海市华山路1954号·200030)

发行:新华书店上海发行所

印刷:江苏太仓印刷厂

开本:787×1092(毫米)1/16

印张:14.75

字数:365000

版次:1993年2月 第1版

印次:1993年3月 第1次

印数:3050

科目:298-304

ISBN 7-313-01217-9/TS·2

定 价:4.15 元

# 修 订 说 明

本书自1988年出版以来,受到了有关高等院校食品专业师生及读者的欢迎,并于1992年被国家农业部评为优秀教材之一。近几年来,食品罐藏技术又有了新的发展,为使本教材日臻完善,需要对原书内容加以补充修改,一些繁琐之处需要删简,印刷上的错误也应改正,为此,决定对本书第1版进行修订。

修订本仍分为五章:第1章罐藏容器;第2章罐藏原理;第3章鱼类罐藏工艺;第4章家畜家禽罐藏工艺;第5章果蔬罐藏工艺。

本书第1章由许顺干编写;第2章由杨运华编写;第3章由李雅飞编写;第4章由孔庆云编写;第5章由李雅飞、孔庆云、程郁周编写。

原书审阅者王刚教授已于1988年第1版问世后仙逝。但他对原书的组稿、内容的编排以及编写大纲的拟订等作过许多有益的指导,对本书的出版作出了巨大贡献。在本书修订之际,表示我们深深的怀念。

编 者

1993年2月

# 前 言

罐藏法作为保藏食品的一种有效方法,自1804年法国的尼古拉·阿培尔(Nicolas Appert)发明以来,经过一百多年的历史,已发展成为当代保藏食品的重要手段。在我国,罐头工业为支援出口、换取外汇、积累资金、调节市场供应、丰富人民生活及提高人民健康水平等方面起着重要的作用。

食品罐藏工艺学是研究食品罐藏的理论和技术的应用科学。它以食品微生物学、食品化学和食品工程原理等有关知识为基础,逐步建立了自己的理论体系,成为一门独立的学科。

本书是以上海水产大学罐头教研室所编《罐头食品工艺学》讲义为基础,加以补充修改而成。全书分为五章:第1章罐藏容器,主要介绍制罐材料及镀锡板罐、铝罐、镀铬板罐、软罐、玻璃罐等各种容器的制造工艺与特性;第2章罐藏原理,主要叙述罐藏食品的分类、罐藏食品的装罐、排气、密封、杀菌、冷却与包装贮藏等基本工艺过程、原理与方法,并介绍了确定杀菌条件的科学方法;第3章鱼类罐藏工艺,主要叙述鱼类罐藏原料的特性及鱼类罐头生产技术和工艺过程中的理化变化;第4章家畜家禽罐藏工艺,主要叙述家畜家禽类原料及肉类罐头的生产技术和工艺过程中的理化变化;第5章果蔬罐藏工艺,主要叙述果蔬类原料及果蔬罐头的生产技术和工艺过程中的理化变化。

本书可作为大专院校食品专业教材或教学参考书,并可供从事食品工业的技术人员参考。

本书第1章由许顺干编写;第2章由杨运华编写;第3章由李雅飞编写;第4章由孔庆云编写;第5章由程郁周编写。全书经王刚教授审阅。

本书编写过程中曾得到有关单位及从事罐头生产、教学、科研的一些专家、学者的热情支持,并得到上海交通大学出版社程锡林同志的帮助,谨在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,时间仓促,谬误之处请批评指正。

编 者

1987年9月

# 目 录

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 前言                        | 1   |
| 第 1 章 罐藏容器                | 1   |
| 1-1 罐藏容器概述                | 1   |
| 1-2 金属罐藏容器的制罐材料           | 4   |
| 1-3 镀锡板罐                  | 18  |
| 1-4 铝罐                    | 35  |
| 1-5 镀铬板罐                  | 37  |
| 1-6 软罐容器                  | 38  |
| 1-7 玻璃罐                   | 40  |
| 第 2 章 食品罐藏原理              | 43  |
| 2-1 罐头生产基本过程              | 43  |
| 2-2 罐头食品的微生物学             | 55  |
| 2-3 罐头的传热                 | 65  |
| 2-4 罐头食品杀菌时间及 $F$ 值的计算    | 79  |
| 2-5 罐头的压力及真空度             | 104 |
| 第 3 章 鱼类罐藏工艺              | 120 |
| 3-1 鱼类罐藏原料的概述             | 120 |
| 3-2 鱼类罐藏原料的特性             | 128 |
| 3-3 鱼类罐藏原料的处理和预热处理        | 133 |
| 3-4 鱼类罐头生产工艺              | 140 |
| 第 4 章 家畜家禽罐藏工艺            | 158 |
| 4-1 原料                    | 158 |
| 4-2 原料处理及加工贮藏对罐头食品营养价值的影响 | 179 |
| 4-3 清蒸类罐头                 | 185 |
| 4-4 调味类罐头                 | 188 |
| 4-5 腌肉类罐头                 | 190 |
| 4-6 烟熏类罐头                 | 193 |
| 4-7 香肠类罐头                 | 196 |
| 第 5 章 果蔬罐藏工艺              | 198 |
| 5-1 原料                    | 198 |
| 5-2 蔬菜类罐头                 | 213 |
| 5-3 糖水水果类罐头               | 215 |
| 5-4 果汁类罐头                 | 219 |
| 5-5 果酱类罐头                 | 225 |
| 参考文献                      | 230 |

# 第1章 罐藏容器

## 1-1 罐藏容器概述

### 1-1-1 罐藏容器发展简况

罐头食品工业起源于19世纪初。1804年法国阿培尔(Nicolas Appert)研究成功用玻璃瓶保存食品,从而出现使用软木塞的玻璃瓶作为食品罐藏容器。从此开始了玻璃瓶罐头的工业生产。由此,经过长期不断的改进和发展,形成了目前食品工业中外型美观、封口形式多样的食品玻璃罐。

1810年英国杜兰德(Peter Durand)使用镀锡板制作食品罐藏容器,即所谓马口铁罐。当时仅用剪刀和烙铁等工具进行手工制作,每人日制罐量不过60~70罐。1847年美国使用了冲制罐底盖坯料的冲床,1849年正式制成冲盖机,奠定了三片罐制造的基础。1859年欧洲开始采用将罐底盖直接盖在罐身上自动卷封的封罐机。由此,马口铁罐的封口方法由内嵌(或外嵌)加以焊锡改成卷边,用胶圈代替了封焊。1896年美国首先使用液体橡胶代替厚的橡胶圈,并于1897年制成液胶涂布机,还改进封口卷边,采用二重卷边。由于不断的改进,自动制罐机得到顺利发展,1910年每分钟的制罐能力已达120罐,1930年制成的自动制罐机每分钟可生产300罐,现代自动化作业线则每分钟可达1000罐以上。

1975年瑞士制成罐身接缝宽度为0.8mm的电阻焊接制罐机,1978年又制成罐身接缝宽度为0.4mm的电阻焊接制罐机。从而使三片罐罐身接缝状况得到改善,三片罐的制罐工艺得到更新,三片罐生产无论在质量上还是产量上都有大幅度的提高,并从工艺上彻底根除了接缝焊锡罐的铅污染问题。在制罐生产中还出现了罐身接缝采用尼龙粘接的新型三片罐。

制造两片罐的冲拔工艺在1847年就形成了,后来由浅冲罐发展到利用多级拉深方法制得深冲罐。至于深冲技术,1961年美国首先推出冲击挤压法,1968年又推出拉深和罐壁压薄法,从而食品罐藏容器得到新的开发。自1963年以后,各种铝合金的易开罐盖也得到相应的开发。

制罐材料继热浸镀锡板(HTP)之后,出现了电镀锡板(ETP)。1934年德国建成电镀锡板生产作业线,1937年美国首次生产出镀锡量为 $5.59\text{g/m}^2$ (0.5磅/基箱)的电镀锡板。基于电镀锡板的优越性,至今业已全部取代了热浸镀锡板。1930年挪威开始使用铝合金板制造罐藏容器。60年代初为减少用锡而使用一种无锡薄钢板——镀铬板(TFS)制造罐藏容器。还曾试用不锈钢薄板等材料制造罐藏容器。

此外,各种塑料、纸质复合材料投入制罐生产,使食品罐藏容器由硬质罐扩展到软质罐,罐藏容器品种更为新颖、多样、实用化。1968年日本最先投入市场的软罐头食品所使用的蒸煮袋,就是一种由塑料薄膜和铝箔等材料构成的复合薄膜所制成的软质的食品罐藏容器。

为了提高食品罐藏容器的使用价值,增强它对各种食品的罐藏效果,金属罐藏容器已广泛使用内壁涂料。罐头内涂料始于1903年,当时为防止红色水果褪色采用一种油树脂涂料,以后则陆续研制成满足各种罐藏需要的罐头内涂料。另外,罐外彩印涂料也相继发展起来。

实际上，早在三千多年前，中国古代劳动人民就用陶瓷罐作为罐藏容器来封藏食品。这在《齐民要术》（六世纪北魏贾思勰著）、《大业拾遗记》（七世纪颜师古著）等书均有详细记载。

### 1-1-2 食品对罐藏容器的要求

罐藏容器的首要条件是卫生安全，必须对人体无害。罐藏容器存放食品时直接接触食品，因此只有无毒无害的容器，才能避免食品受到污染，保证食品安全可靠，符合卫生规范。

作为食品的罐藏容器必须具有良好的密封性能，使食品在罐藏后能得到完全可靠的密封，杀菌后不再受到外界微生物的侵蚀而引起败坏。具有完好密封性能的罐藏容器才能确保食品的罐藏效果。

在食品的营养成分中含有多种物质，如蛋白质、有机酸及盐类等，这些物质在罐头生产过程以及贮藏过程中会发生某些化学变化，造成罐藏容器某种程度的腐蚀。一些富含蛋白质的食品会在高温杀菌过程中分解出含硫物质，促成或加剧金属容器的腐蚀。番茄制品和水果等食品在罐藏过程中会缓慢地腐蚀金属容器，严重时会导致罐壁穿孔。所以作为食品的罐藏容器必须具有良好的耐腐蚀性能，无论是容器的内壁还是其覆盖层，都应有良好的耐腐蚀性能，否则就会影响食品的原有风味和营养价值，以至败坏罐内食品。

罐藏容器还应该具有良好的商品价值，造型要美观，开启要容易；既要具有一定的强度，而制罐材料又要轻便；既要便于消费者的取食和携带，又要适应运输和销售的要求。

选用的罐藏容器必须适合工业化生产。作为罐藏食品的容器，在生产过程中要能承受各种机械加工，要适应工厂机械化、自动化生产的要求，同时又要求其生产效率高、质量稳定、成本低，并必须符合现代生产管理的需求。

5. 经受温度的剧烈变化和高温高压的作用

### 1-1-3 罐藏容器的种类及其特点

根据罐藏容器的基本要求，按其材料性质，大体可分为金属容器和非金属容器两大类。后者还包括复合包装容器。金属罐藏容器有镀锡板罐、铝罐和镀铬板罐等；非金属罐藏容器主要指玻璃罐。用于罐藏食品的复合包装容器，目前主要是塑料薄膜与铝箔相复合的软罐头包装容器——蒸煮袋。

镀锡板罐是罐头生产中使用最广的一种容器。镀锡板表面镀有纯锡，纯锡与食品接触没有毒性，而且具有良好的耐腐蚀性能；便于用锡焊合罐身接缝部位，焊接后能保持容器良好的密封性能。用镀锡板制成的容器质量轻，能承受一定的压力，具有一定的机械强度，故而外包装较简单，运输方便；镀锡板表面适宜于涂料、印刷，既可防止腐蚀和生锈，又可美化外观，增强商业性；镀锡板的加工性良好，可制成大小不一、形状各异的罐藏容器，适合于连续化、自动化的工业生产要求。但是，镀锡板不经涂料、印刷，容易腐蚀和生锈；其容器不透明，也不能重复使用；由于表面需镀锡，镀锡层外面还往往再加以涂料，生产成本较高。这是镀锡板罐的主要不足之处。

铝罐目前在啤酒、饮料和鱼罐头生产方面已大量使用。铝对人体无毒，铝罐卫生安全。铝合金薄板质轻，铝罐的质量仅为同样大小铁罐的三分之一。罐壁虽然很薄，但强度较高。铝罐的导热率高，有利于提高罐头食品的杀菌、冷却效果。铝罐不会产生硫化污染，也不会使食品带有金属味。它有一定的耐腐蚀性能，但它对酸类盐类等物质的耐蚀性较差，内壁一

般均须涂料后使用。铝罐的内外壁比较容易涂料、印刷，其外观易于美化。另外开启后的铝罐可回收利用，因为废铝回炉制成新的铝材只需大约5%的能源，所以对防止废罐公害、节资节能都有很好的效果。但是，由于铝罐壁很薄，在重力作用下容易变形，所以在加工、贮藏、运输过程中要加以防范。

镀铬板罐目前主要用于啤酒罐和饮料罐，仅次于镀锡板罐和铝罐。另外，还有相当数量的镀铬板用于制造食品罐的底盖。镀铬板表面不镀锡，但有金属铬层和水合氧化铬层，其耐腐蚀性比镀锡板差，经涂料后，则对内容物具有较好的耐腐蚀性能；由于表面无锡层，涂膜的牢度显著优于镀锡板，而且其固化温度不受锡的熔点温度(232℃)的限制，有利于提高涂料的生产效率；使用镀铬板罐，主要在于节省锡。它的机械加工性能与镀锡板几乎相同，强度也相同。但表面镀铬层薄，容易擦伤，一经擦伤极易生锈。镀铬板罐(三片罐)生产时，不能用锡焊接罐身，而要采用技术要求较高的粘结剂粘接或电阻焊接工艺。

玻璃罐在罐头生产中占的比重很大，仅次于镀锡板罐，国内外都有大量使用。玻璃罐安全卫生，化学稳定性好，不会与食品发生作用，能较好地保持食品原有风味，玻璃罐造型美观，透明可见，便于检查和商品挑选。玻璃原料充足，容器可回收重复使用，因而成本较低。但玻璃罐较重，它比同体积的铁罐重四倍左右；质脆易碎；导热性能差，传热能力相当于铁罐的六十分之一。在使用时要求温度变化均匀缓和，通常杀菌必须在水中进行。另外，由于玻璃罐能透过紫外线，会引起某些罐内食品有效成分的分解、破坏，不利于食品的长期贮藏。

蒸煮袋作为软罐头食品的包装容器，越来越得到广泛使用。它可用于肉类、禽类、蔬菜和果汁等食品的包装，特别适宜于风味菜肴、海味品、调味汁、咖喱类米饭以及某些快餐食品的包装。目前，所采用蒸煮袋除了一般平放的形式外，还有平底直立式等。

蒸煮袋由复合薄膜制成，袋壁很薄，杀菌时热处理时间短，有利于保持食品的色香味和营养价值。蒸煮袋的化学稳定性优于镀锡板罐，故软罐头食品可在常温下贮存、流通。含铝箔复合的蒸煮袋不透光、不透气、不透水，能作耐高温高压的处理。蒸煮袋密封后开启很方便，所以软罐头食用方便。空袋贮藏体积很小，和镀锡板罐等硬质罐藏容器相比，可节省贮藏容积85%，质量也大大减轻。但是蒸煮袋易划伤划破，装有内容物的软罐头还要加套外包装纸盒给以保护，因而成本有所增加。基于软罐头食品生产目前还缺乏高速灌装、密封的机械设备，其生产效率远比镀锡板罐头食品低，所以蒸煮袋的应用尚需进一步发展。

此外，金属罐藏容器按其不同的制罐生产方式可以分为三片罐和二片罐。三片罐是指由罐盖、罐底和罐身三部分组成的容器，罐身有接缝，亦称接缝罐。接缝罐根据不同的接缝方式，又分焊锡接缝罐(锡焊罐)、电阻焊接缝罐(电焊罐)和粘结接缝罐(粘接罐)等。二片罐是指由罐盖和一体成型的罐筒两个部分组成的容器，又称冲底罐。它有浅冲与深冲之分，浅冲罐指普通冲压罐；深冲罐指薄壁拉深罐，如DI罐、DR罐。

如果按照罐型分类，则金属罐藏容器可分为圆罐、方罐、椭圆罐、梯形罐、马蹄形罐等。除圆罐外，其他形状的罐藏容器一般统称为异型罐。

## 1-2 金属罐藏容器的制罐材料

### 1-2-1 镀锡薄钢板

镀锡薄钢板是一种具有一定金属延展性、表面经过镀锡处理的低碳薄钢板。镀锡板是它的简称，俗称马口铁。

现在用于制罐的镀锡板都是电镀锡板，即由电镀工艺镀以锡层的镀锡板，它与过去用热浸工艺镀锡的热浸镀锡板相比，具有镀锡均匀，耗锡量低，质量稳定，生产率高等优点。

#### 一、镀锡板的结构特点

镀锡板由钢基、锡铁合金层、锡层、氧化膜和油脂等构成，如图1-1。电镀锡板结构组成情况见表1-1。

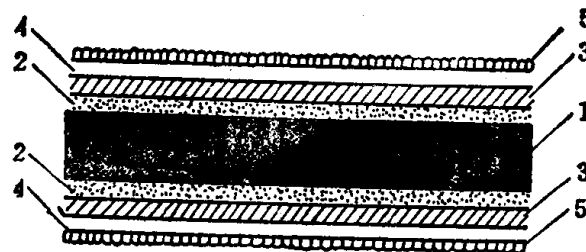


图 1-1 镀锡板断面示意图

1—钢基；2—锡铁合金层；3—锡层；4—氧化膜；5—油膜

表 1-1 电镀锡板结构组成的厚度、成分和性能特点

| 结构组成  | 厚度                         | 成分                        | 性能特点                     |
|-------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 钢基    | 制罐用0.2~0.3mm               | 低碳钢                       | 机械加工性能良好，制罐后具有必要的强度      |
| 锡铁合金层 | 小于1g/m <sup>2</sup>        | 锡铁合金结晶                    | 耐腐蚀，过厚会影响加工性能和可焊性        |
| 锡层    | 5.6~22.4g/m <sup>2</sup>   | 纯锡                        | 美观、无毒、耐腐蚀且易焊             |
| 氧化膜   | 1~3mC/cm <sup>2</sup> (单面) | 氧化亚锡<br>氧化锡<br>氧化铬<br>金属铬 | 经化学处理后生成的钝化膜能防锈、防变色和抗硫化斑 |
| 油膜    | 2~5mg/m <sup>2</sup>       | 棉籽油或葵<br>二酸二辛酯            | 润滑和防锈                    |

#### 二、镀锡板的生产

电镀锡板的生产工艺流程如下：

低碳钢（钢水）→浇铸钢锭并初轧（或连续浇铸）→板坯→热轧→带钢→酸洗→冷轧→电解清洗→退火→平整→裁边→电解清洗→电镀锡→软熔→钝化处理→涂油→卷取→剪切→分选→包装（“电镀锡板”）。

为了满足罐藏容器的质量要求，以适应制罐需要，生产电镀锡板时必须严格控制其工艺条件。

### 三、镀锡板的规格尺寸

镀锡板的规格尺寸是指镀锡板的厚度、宽度和长度。

1. 镀锡板的厚度 为了保证镀锡板罐具有必要的强度，在生产过程中罐头承受内外压力而不变形，保持良好密封，镀锡板必须有一定的厚度。但是镀锡板的厚度，在保证强度的条件下应尽量薄，过厚的镀锡板是不能制罐的。

目前制罐常用的镀锡板厚度是0.20mm、0.23mm、0.25mm、0.28mm等规格。其他的厚度规格有0.15mm等。

以往镀锡板厚度是用一个基箱的镀锡板质量来表示的，记作“磅/基箱”。基箱是一个面积单位，尺寸为14×20英寸的镀锡板112张或20×28英寸的镀锡板56张，合总面积31360平方英寸（或20.2325m<sup>2</sup>）称作1基箱。

这种英制厚度与国际计量单位的厚度对照关系为：70磅/基箱——0.20mm，80磅/基箱——0.23mm，90磅/基箱——0.25mm，100磅/基箱——0.28mm。

2. 镀锡板的宽度和长度 镀锡板的宽度和长度，按照基箱概念，通用的尺寸是20×28英寸（即508×711mm）。现在一般在允许范围（主要根据设备条件）内根据需要而定，但必须以最经济最节省地使用镀锡板为原则。对整张镀锡板来说，除了其规格尺寸必须符合要求之外，还必须没有大小头，没有镰刀弯，严格控制镀锡板的直角度。

### 四、镀锡板的镀锡量

镀锡板的镀锡量是以每平方米的锡量(g)来表示的。习惯上以一基箱镀锡板两面镀锡总量(磅)表示。例如单面镀锡量为11.2g/m<sup>2</sup>的镀锡板，总镀锡量是22.4g/m<sup>2</sup>相当于1磅/基箱。这是指两面镀锡量相同的等厚镀锡板。两面镀锡量不同的差厚镀锡板，则用11.2/5.6、8.4/2.8等来表示两面的镀锡量。

差厚镀锡板印有标明正反面镀锡量的标记。有的变化正反两面或其中一个面的表面光洁度来标记。有的在其中一个面上有规则地印上线状划痕来标记，一般在镀锡层较厚的一面，沿轧制方向按一定距离印上平行直线划痕；如需要也可在镀锡层较薄的面，沿轧制方向印上平行虚线划痕或虚线与实线相交替的划痕。除了划线标记外，还有图案标记。

目前制罐常用的电镀锡板的镀锡量为：1磅/基箱(22.4g/m<sup>2</sup>)、0.75磅/基箱(16.8g/m<sup>2</sup>)、0.5磅/基箱(11.2g/m<sup>2</sup>)。

### 五、镀锡板的调质度

不同的罐藏用途，有不同的制罐工艺，镀锡板承受的加工程度也不一样，因而对镀锡板机械性能的要求也各不相同。镀锡板的机械性能，一般包括硬度、抗拉强度、屈服强度、伸长率和杯突值等项。

调质度T是显示镀锡板综合机械性能的一种指标，它集中体现了镀锡板许多内在相关的机械性能。调质度通常用洛氏表面硬度来表示，因为洛氏表面硬度是最有代表性的机械性能指标之一。

调质度T越小，镀锡板质地越软；调质度T越大，则硬度越高。但是，镀锡板的硬度一定时，由于镀锡板的生产方法、热轧条件、冷轧条件以及退火条件等不同，其机械性能不完全相同。即使是同一调质度的镀锡板，其抗拉强度、伸长率、杯突值等都会不一样。另外，由于镀锡板的镀层状态、表面粗细，以及板材的时效硬化效果不同，有关的机械性能也会起变化。

## 六、镀锡板的耐腐蚀性能

镀锡板的钢基、锡铁合金层、镀锡层以及钝化膜，甚至油膜，对镀锡板耐腐蚀性能均有直接的影响。虽然其影响的程度不一，但是它们的性能却决定着镀锡板耐蚀性的好坏。目前主要是通过酸浸时滞值试验、铁溶出试验、锡层晶粒度评定、合金-锡电偶试验等来综合评价镀锡板的耐腐蚀性能（主要针对酸性食品而言）。

酸浸时滞值、铁溶出值、锡层晶粒度、ATC值，还有锡层和锡铁合金层的厚度，统称为镀锡板的五项指标。由此加以综合评定，全面衡量镀锡板的耐腐蚀性能，评价镀锡板的内在质量。

## 七、镀锡板的外观质量

对于罐头用的镀锡板，外表要求光亮平整，无轧辊痕迹及夹杂物，不允许存在裂缝、折边、锈斑、凹坑、孔洞及夹层等缺陷。但是某些缺陷在规定范围内是允许的。例如露铁点，其直径在1mm之内，每张镀锡板允许不多于1个；至于不露铁的黑点等色斑（包括麻点），只要不严重影响罐头的外观质量，也是允许的。又如轻微的辊痕，其宽度不大于5mm，长度在25mm以内者，每张允许不超过2个。表面受外力所造成的轻度凹痕，不影响外观时才允许。还有，边裂宽度在3mm以内者允许使用；缺角不超过25mm者允许使用，等等。

镀锡层对于镀锡板来说，有它的特殊意义，所以宽带状锡流和群集的锡堆积都是不允许的。表面的锡粒、锡疤，在不影响罐头外观、涂料涂印的情况下，允许每张存在一处。锡厚边，在4mm以下才允许。局部性的锡层轻度波纹，不影响外观时，也是允许的。至于气泡，这是镀锡层和原板之间因存在有气体而形成，只有在气泡直径为1mm以内，每张不超过三个的情况下才允许使用。

镀锡板表面不允许存在锈蚀现象。所以在存放过程中要注意湿度，防止受潮，否则镀锡板会锈蚀，影响到镀锡板的外观质量。

### 1-2-2 镀铬薄钢板

镀铬薄钢板是表面镀有铬和铬的氧化物的低碳薄钢板。它的商品名称为铬型无锡薄钢板，简称镀铬板。

镀铬板结构组成部分的厚度、成分和性能特点见表1-2。

表1-2 镀铬板结构组成部分的厚度、成分和性能特点

| 结构组成   | 厚度                                    | 成分     | 性能特点             |
|--------|---------------------------------------|--------|------------------|
| 钢基板    | 制罐用0.2~0.3mm                          | 低碳钢    | 加工性能良好，制罐后具有必要强度 |
| 金属铬层   | 32.3~140mg/m <sup>2</sup>             | 金属铬    | 有一定耐蚀性，但比纯锡为差    |
| 水合氧化铬层 | 7.5~27mg/m <sup>2</sup><br>(以氧化层中铬量计) | 水合氧化铬  | 保护金属铬层，具有涂饰性和紧密性 |
| 油膜     | 4.9~9.9mg/m <sup>2</sup>              | 癸二酸辛二酯 | 防锈和润滑            |

在未经镀锡的原板钢基上直接进行铬酸盐表面处理，就会形成含有金属铬和水合氧化铬的表面结构。其生产方式有两种，一种是在单一的电解液中电解处理，使金属铬和水合氧化铬同时在钢基表面析出；另一种是在钢基表面镀铬后，另用新的铬酸处理，使之析出水合氧化铬，这是与镀锡板不同的生产工艺。

至于镀铬板的原板成分、调质度、规格尺寸等均按镀锡板标准制造。实际上，镀铬板是

为减少用锡而发展的一种镀锡板的代用材料，现在基于它的某些优点而在罐头生产中得到大量使用。

镀铬板使用时不能焊锡，罐身接缝只能采用粘接和电焊的方法。用于罐藏容器均须内、外涂料，特别是容器内壁，以保护镀铬层，增强镀铬板的耐蚀性。另外在制罐过程中要严格封口条件，如控制辊轮要求等，因为镀铬板的封口线边缝容易生锈。

### 1-2-3 铝合金薄板

铝合金薄板系铝镁、铝锰等合金经铸造、热轧、冷轧、退火、冷轧、热处理和矫平等生产工序而制成的薄板。

铝合金薄板须涂料后使用。有的铝合金薄板涂料前还经钝化处理，如重铬酸盐处理或硫酸处理。

铝合金薄板特点是具有优异的金属压延性能，容易成型，易于形成薄壁，适于制造扁平冲底罐和深拉冲拔罐。基于它良好的加工性能，特别是做成易开盖，开罐性能十分优异。

铝合金薄板使用特性随着制罐方法、罐藏容器的形状及用途的不同而异。选材时，要根据与使用特性相适应的强度、加工性、耐蚀性以及材料的成本等条件来选用合适的铝合金薄板。例如在冲击挤压制罐场合，要求采用延展性高的纯铝；冲压罐则要求采用冲拔加工性能好的软质材料；而薄壁拉深罐（DI罐）则要采用压薄拉深性特别良好的铝合金薄板；易开罐盖则要按耐压强度选用超硬质和开罐性能优良的铝合金薄板。

铝合金薄板按不同的调质度，即改变冷轧压延加工程度，可以从软质材料到超硬质材料调质成各种不同的强度标准。

### 1-2-4 罐头涂料

用镀锡板罐作食品罐藏时，有些食品容易与镀锡板发生作用，引起镀锡板腐蚀。这种腐蚀主要是电化学腐蚀，其次是化学性腐蚀。在这种情况下，单凭镀锡板的镀锡层显然不能保护钢基，这就需在镀锡板表面设法覆盖一层安全可靠的保护膜，使罐头内容物与罐壁的镀锡层隔绝开，不使直接接触。这通常采取罐头内壁涂料的办法，即在镀锡板用于内壁的一面涂印防腐耐蚀物料，并加以干燥成膜。否则，不仅会影响食品的风味、色泽，大大降低罐头食品的贮藏期限，而且还会增加罐头内容物的重金属含量，影响食用价值，严重者致使罐头败坏。对于铝罐和镀铬板罐，为了提高耐蚀性，内壁均需要涂料。

随着国际市场上锡资源的短缺，锡价猛涨，镀锡板的生产转向低镀锡量，但是镀锡量低往往不能有效地抵制腐蚀，这就要求助于罐内涂料的办法来提高耐蚀性。此外，目前有的国家对食品内重金属含量制定了法规，其限量趋向越来越严，有的甚至不许检出，为了商品贸易的需要，罐头内壁加以涂料势在必行。

至于罐头外壁，为了防止锈蚀，美化商品，也需要彩印商标，即所谓罐头外壁涂料。

#### 一、罐头内壁涂料的目的和要求

由于镀锡板本身存在不足之处，如前所述必须用涂料加以弥补。罐头食品的品种不同，对内壁涂料的要求就不同。

含蛋白质丰富的水产、家禽和肉类等食品罐头在高温杀菌过程中，蛋白质有所分解，会释放出游离的硫或含硫物质。当它们与罐壁表面的锡接触，就会产生紫色乃至黑褐色的硫化

锡斑纹，严重时会接触到铁产生黑色的硫化铁。对于这类食品罐头内壁加以涂料，就可避免这种硫化腐蚀现象的产生，从而保护镀锡板，同时又防止罐内食品的硫化污染。

酸性较强的番茄酱和酸黄瓜等食品罐头，其内容物对罐壁锡层的腐蚀十分强烈。这是一种化学置换，在放出氢气的同时，大量的锡溶解在罐内，既会引起罐头氢胀，又会大大增加内容物的重金属含量。当酸腐蚀严重时，罐内快速脱锡，使内容物带有很重的金属味，破坏食品原有的风味，严重时会造成罐头穿洞，食品变质。对于这类食品罐头内壁加以涂料的目的，就在于避免这种酸腐蚀，从而保证一定的贮存期。

草莓、樱桃和杨梅等含有花青素的水果罐头其内壁采用涂料，就可以防止花青素腐蚀和水果褪色。因为这类水果本身是酸性食品，既会溶解罐壁锡层的锡，又会放出氢气，而花青素是一种水溶性色素，它既是锡的接受体，又是氢的接受体。当花青素溶入罐内汤汁时，它使锡从汤汁中沉淀出来，同时又将金属表面所发生的氢带走，消除了氢分子在被腐蚀金属表面的积留，这样促成了锡的不断腐蚀。花青素又是使果实呈现红紫等色的主要色素，由于它在整个腐蚀过程中被锡不断的还原，不断的消耗，这就使草莓、樱桃和杨梅等水果褪去了原有的鲜艳色泽。

清蒸鱼、午餐肉和火腿等食品罐头容易产生粘罐现象，采用含有防粘剂（脱膜剂）的涂料，就会使罐头内容物容易倒出，同时可保持食品的形态完整。

罐装啤酒采用的涂料是在制罐后进行喷涂的，其目的是清除罐壁上的孔隙点，防止铁离子溶出，从而保证啤酒的风味和透明度。至于饮料（尤其是充气饮料）采用涂料，无论是制罐后喷涂，还是先涂料再制罐（制罐后尚需补涂），目的都在于增强容器的耐蚀性，保证产品的质量。

对内涂料的要求，有以下几点：

（1）涂料成膜后必须无毒害、无污染、卫生安全，不影响内容物的风味和色泽。对涂膜的微量迁移物应符合卫生要求。

（2）涂料成膜后能有效地防止内容物对罐壁的腐蚀，不会产生不良后果。

（3）涂膜对罐壁应具有良好的附着力，并且应该均匀致密。同时应具有必要的强度和机械性能，能适应制罐工艺要求。

（4）能耐高温杀菌，涂膜不变色、不软化、不脱落，并能经受焊锡热。

（5）要求施工方便，操作简单，干燥迅速而不回粘，涂印良好，不会产生针状小孔、花纹、雾滴等缺陷。

（6）涂料及所用溶剂价格要低廉。

（7）涂料应有良好的稳定性，便于存放。

金属罐藏容器使用的涂料应基本上满足上述条件，但不同类型的涂料有不同的特色，在使用要求上有所差异。

## 二、罐头内壁涂料的组成

罐头内壁涂料的品种较多，构成各异，但主要成分都是树脂、溶剂、颜料和辅助材料。

1. 树脂 树脂是一些有机高分子的复杂化合物，或者是几种高分子复杂化合物互相溶和而成的混合物，有固体状的，也有呈高粘度胶体状态的。大多数树脂能溶解于有机溶剂成为液体，即成涂料。当涂料涂于镀锡板（或其他板材）表面上，溶剂挥发后，涂料中的树脂及其他物质就会干结成膜，即为涂膜。树脂成分在涂膜中是主要的构成物质，在形成涂膜的

过程中树脂起了基本成膜的作用，所以它是涂料的主要成膜物质。

树脂的种类很多，目前合成树脂广泛用作罐头涂料。罐头内壁涂料常用的合成树脂有醇酸树脂、酚醛树脂、脲醛和三聚氰胺甲醛树脂、环氧树脂、丙烯酸树脂和乙烯基树脂等。

醇酸树脂是由多元醇和多元酸缩聚反应生成长链聚酯型高聚物，以二元醇和二元羧酸制取的醇酸树脂（特称为聚酯树脂）最为适宜。实际生产中一般采用二元以上的多元醇和二元羧酸来制取，在涂料中使用的醇酸树脂一般都加入油料或其他树脂进行改性，从而改善涂料性能，如用松香改性的醇酸树脂能使涂膜光亮、坚硬；用酚醛树脂改性的醇酸树脂能增强耐水性和耐蚀性；用苯乙烯改性的醇酸树脂具有坚硬、耐水和耐腐蚀的性能。

酚醛树脂由酚类化合物和醛类化合物缩聚而成。它具有抗化学腐蚀性能、耐水性良好等特点，改性后的酚醛树脂附着力强，易溶于油，贮存期长。

脲醛树脂是用尿素和甲醛合成的氨基树脂，在涂料中能使涂膜结构性硬、耐磨、色浅、抗化学腐蚀性强，但附着力差、脆性大，需和其他树脂配合使用。另外，吸潮性大，亦需改性使用。三聚氰胺甲醛树脂是由三聚氰胺与甲醛缩聚反应生成的聚合物，其机械强度高，能与醇酸树脂、环氧树脂等配合使用，则具有硬度大、弹性好、光泽度高、抗腐蚀性强的优点。

环氧树脂是内涂料组成中极为重要的一种树脂。其中以双酚A型环氧树脂使用最多，它是由环氧氯丙烷与二酚基丙烷缩聚而成的高分子聚合物。它具有很高的抗化学腐蚀性和抗热性，对金属表面有极好的附着力，但其弹性和冲击强度较差。内涂料中一般不单独使用环氧树脂，而要与聚酰胺树脂、氨基树脂、醇酸树脂、酚醛树脂等其他树脂配合使用，固化环氧树脂，改善某些物理化学性能。由于环氧树脂的分子结构中含有反应能力很强的化学基团——环氧基 $\left(-\underset{\text{O}}{\underset{\diagup \diagdown}{\text{CH}-\text{CH}_2}}\right)$ ，所以它能广泛地和其他单体或树脂结合，产生更为完善的性能。

如由脂肪酸酯化改性的环氧树脂（即环氧脂）用作内涂料时，就具有耐蒸汽杀菌高温、抗腐蚀、柔韧性强等优点。

涂料用丙烯酸树脂，通常以丙烯酸酯聚合物和甲基丙烯酸酯聚合物以及它们的共聚物为主，而共聚物则由丙烯酸酯、甲基丙烯酸酯和其他单体如苯乙烯、丁二烯及醋酸乙烯等进行共聚而得到。

用于乙烯基涂料，有聚乙烯醇丁醛树脂、氯乙烯醋酸乙烯共聚树脂以及聚氯乙烯树脂等。

2. 溶剂 指能分散固态或半固态物质以产生均一的有用溶液的一种液体。

涂料中树脂等成膜物质是不能直接涂印在物体表面的，经过溶剂溶解以后，涂料得到稀释，粘度得到调整方可施工。在涂料干燥成膜的过程中，溶剂全部挥发掉，本身不构成涂膜，也不残留在涂膜中。涂印时，溶剂起到增加表面湿润性的作用，使涂料渗透良好，从而保证涂膜有较好的附着力；它还能使涂层有良好的流平性，避免涂膜过厚、过薄和起皱等缺陷。根据涂料施工要求和贮藏条件，溶剂在涂料组分中占有很大部分。可见，溶剂是涂料中必不可少的辅助成膜物质。溶剂在涂料中既有溶解作用，还有稀释作用。

3. 颜料 颜料也是构成涂膜的组成部分，但是它和主要成膜物质——树脂不一样，它不能离开主要成膜物质而单独构成涂膜，所以它是涂料中次要成膜物质。虽然涂料没有次要成膜物质照样可以成为涂膜，但是有了它就能使涂膜的性能有所改善，使涂料的品种有所增多，从而满足更多的罐藏需要。

颜料既可增加内涂料的色彩，易于识别涂料种类，又可增强涂膜防锈等性能，以及降低

紫外线的作用。颜料品种虽然很多,但对于内涂料来说都要有着色力,耐光性(遮盖力)及一定细度,不会脱粉(指涂膜老化过程中颜料从涂膜中脱离出来),同时要求有利于提高涂膜性能。

4. 辅助材料 辅助材料也是内涂料的组成部分。在涂料成膜的过程中,辅助材料不是构成涂膜的主体,而是起到辅助成膜的作用,所以也是辅助成膜物质。辅助材料对于涂膜的性能起到一些辅助的作用,不同的辅助材料起到不同的辅助作用。例如增塑剂(软化剂)、流平剂、润滑剂等辅助材料。

### 三、罐头内壁涂料的种类及其使用

罐头内壁涂料按其作用而分,目前大致有抗酸涂料、抗硫涂料、脱膜涂料、冲拔罐抗硫涂料、接缝补涂涂料及其他专用涂料等。

1. 抗酸涂料 抗酸涂料是用以有效抵制罐内酸性腐蚀的内涂料。一般是以环氧树脂为主组成的涂料。

环氧酚醛树脂涂料耐酸腐蚀性能强,柔韧性好,有耐冲击性,能耐焊锡热,涂膜基本上无异味,同时具有一定的抗硫性。因此目前国内外广泛使用环氧酚醛树脂涂料,既可作为一般罐头抗酸涂料,又可作为一般罐头抗硫涂料。

国内食品罐头常用的214环氧酚醛树脂涂料是由609环氧树脂和703酚醛树脂混合配制而成,其配比为7:3。214涂料的涂膜色泽为金黄色。214涂料适用于调味类的肉禽罐头、水产罐头和一般蔬菜、豆类、果酱类罐头,也适于冲制各种瓶盖。当涂印方式为一涂一烘时,可用于一般抗酸场合;二涂一烘时,可作一般抗酸抗硫二用涂料;三涂两烘时,则可为番茄酱罐头专用的抗酸涂料。

环氧脲醛树脂涂料无色透明,气味小,涂膜强韧度好,当环氧树脂和脲醛树脂的质量比为7:3时,涂料性能最好。环氧脲醛树脂涂料专用作浅色水果罐头和果汁饮料罐头内涂料的底涂料,起到抗酸和护色的作用。

现在日、美等国亦有采用油树脂类涂料作为水果罐头的抗酸涂料。因为油树脂涂料能耐有机酸(水果酸),涂布性好,涂膜量允许范围大,价格也便宜,但是它不耐焊锡热,容易焦化,往往给罐内食品(果蔬类)带来异味。

2. 抗硫涂料 抗硫涂料是用以有效抵制罐内硫化腐蚀的内涂料。具有抗硫化氢透过性较强的涂膜,以酚醛树脂涂料和改性酚醛树脂涂料为较好。抗硫涂料加入吸硫剂,如氧化锌、碳酸锌等,可大大地提高涂膜的抗硫性能,避免罐头内壁变黑;也可加入铝粉增强涂膜隔绝作用,从而提高抗硫性能。

环氧酯氧化锌涂料,由于氧化锌的作用具有较高的抗硫性,但涂膜较软,不能单独使用,可作为抗硫涂料的底涂料。抗硫涂料的面涂料则可采用酚醛树脂涂料,其涂膜致密性良好,抗硫化氢透过性能较好,抗油脂等化学性能也较好,但涂膜脆性大,不耐冲击和弯折,加工性差。由环氧酯氧化锌底涂料和酚醛树脂面涂料构成的抗硫涂料就可彼此取长补短,既能获得所需的抗硫性能,又能适应制罐需要。

这种抗硫涂料国内亦有使用,如采用617环氧酯氧化锌涂料为底涂料,2126酚醛树脂涂料为面涂料。其抗硫性好,耐冲击性较差,涂膜色泽为浅金黄色,特别适用于一些含硫量高的白烧类肉禽罐头和部分水产罐头。用于一般鱼肉罐头的抗硫涂料,目前国内还是以214涂料为主。

一般罐头内壁涂料，有很多只涂一层。若为了增强涂膜的耐腐蚀性能，可以涂两层甚至三层。其中与金属表面接触的一层涂料称为底涂料，将与食品接触的一层涂料则为面涂料。底层涂膜和面层涂膜之间不仅是物理性的覆盖，而且是两层树脂间的化学结合，虽说是两层，其实是一个整体，不能以物理方法将其分离。

3. 冲拔罐抗硫涂料 这是冲拔罐专用的一种耐深冲的抗硫涂料。要求该种涂料具有良好的柔韧性、耐深冲性、和良好的抗硫性能。它适用于冲拔罐罐装的鱼、肉、虾、蟹类食品罐头。目前国内使用的这类涂料有S—73冲拔罐抗硫涂料和51冲拔罐抗硫涂料，其涂膜色泽分别为浅黄色和金黄色。

4. 脱膜涂料 罐头中鱼、肉粘罐，过去常用抹猪油办法来克服，但这既耗油多，又增加工序，很不经济，也不利于连续化自动化生产。因此现在都采用滑脱剂，制成脱膜涂料（亦称防粘涂料）。一种是滑脱剂溶于溶剂中，涂于涂膜表面，烤干后即为一层不粘肉的滑脱剂涂层；另一种是把滑脱剂溶解于溶剂中直接加入涂料，在涂料施工后烘干时，滑脱剂渗到涂膜表面上来，形成薄薄的滑脱剂层。

国产的脱膜涂料，是将环化橡胶溶解后，与高熔点合成蜡——乙撑二硬脂酰胺共同研磨制成，具有良好的防粘性，但抗硫性较差。应用时只能作为面涂料，还必须采用617环氧酯氧化锌涂料为底涂料，以便提高抗硫性能。这样才能使整个内壁涂料既有必要的抗硫性能，又有良好的脱膜效果。其涂膜色泽为淡白色。这种脱膜涂料主要用于午餐肉罐头、火腿蛋罐头等，也适用于清蒸、原汁肉类及部分清蒸鱼类罐头。

5. 接缝补涂涂料 由于罐内接缝部位的涂膜常会受到很大的破坏，最易受到腐蚀，因此需要用补涂涂料的办法来加强这个部位的抗腐蚀性能。对接缝补涂涂料的要求主要是，抗硫抗酸性能好，干燥温度低、时间短，最好是不要增加烘干工序，能利用焊锡热就达到干燥固化的目的。

目前国内使用的这类涂料主要是EP—3快干接缝补涂涂料。近年来国外发展的用于电泳补涂的水溶性涂料，以及用于静电喷涂的粉末涂料，在补涂罐身接缝时不会污染空气，补涂效果均很好。

6. 其他专用涂料 蘑菇罐头专用涂料，如国内使用的510涂料，系为环氧胺基柠檬酸亚锡涂料。由于它的涂膜中亚锡离子易被氧化为高价锡离子，因此能使罐内食品保持原有的色泽，又能起到防止容器腐蚀的作用。涂膜色泽为灰白色。目前主要用于大罐蘑菇及清水马蹄等罐头。

啤酒罐专用涂料，如由氯乙烯、醋酸乙烯、顺乙烯二酸酐单丁酯共聚体组成的乙烯涂料。它是无臭、无味、耐醇性强、透气性小、隔绝性能优良的涂料。它对其他涂料及塑料溶胶的亲合力也很好，涂膜的抗张强度和柔韧性都很好，但是抗热性差，不能适应高温杀菌，只适用于低温杀菌。另外它对金属的附着力较差，自身的溶解性能也差，只能使用酮类溶剂。这种涂料主要用于啤酒罐的面涂料，亦可作为玻璃瓶盖塑料溶胶的中间体，作粘合剂使用。

#### 四、罐头内壁涂料的涂装工艺及其质量要求

性能优良的涂料，必须有良好的涂装工艺予以实施。涂装过程包括涂印和固化两个部分，其前工序还有选择、清洗。后工序还有检查、包装等。影响涂装质量的因素很多，其中比较重要的是涂层厚度和烘烤条件的控制，这与涂料的涂印方法和固化方式都有密切的关系。

涂印，是将罐头内壁涂料涂布在基板（镀锡板、镀铬板、铝合金板）上或空罐的内壁