

补三个章节\*\*\*\*\*

## 绪论

**食品包装的概念：**在流通过程中，为了保护食品、方便储运、促进销售，按一定技术方法而采用的材料、容器及辅助物等的总体名称。

**世界食品包装现状及发展趋势：**目前，国外发达国家的食品包装在不断提高包装安全性及机械化自动化基础上，借助巨大的市场需求、雄厚的经济和技术实力，使新型的包装形式不断涌现，消费者的需求不断得到满足，引领着世界包装业的发展。

**发展趋势：**①**方便化** 使用方便是消费者永恒的追求，便于开启、倾倒和取出是最重要的要求

②**小巧化、系列化** 同一品牌食品的品种、口味多样化，因此形成系列产品

③**绿色包装将迅速发展** 生物可降解材料，可食性包装材料

④**微波食品包装将迅速发展** 美国目前使用微波炉的家庭已达 90%，因此微波食品及微波食品包装发展迅猛

**我国食品包装发展趋势：**①**材料和容器** **塑料和复合材料**是我国包装发展的方向

②**包装技术** 一些**新兴的包装技术**将会得到较大发展

**气调包装：**将包装抽真空后，再充入保护性气体，或按一定比例充入 CO<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、N<sub>2</sub> 等混合气体，在包装内造成不利于微生物生长等作用的环境，以达到保护目的的包装

**无菌包装：**先将包装及被包装物灭菌，再在无菌环境中充填、密封的包装方法

③**包装机械：**将为包装自动化服务。现代的包装自动化机械已呈现出产品加工、包装一体化的趋势，并向高性能、专一性方向发展

## 第一章 食品包装的必要性及其与食品包装的关系

### 一. 食品的生物败坏

#### 1. 来自大生物的败坏

一昆虫（如象鼻虫、甲虫、蟑螂等） 啮齿类动物（老鼠）

食品包装应具备**足够的阻隔性、良好的密封性、坚韧的质地及表面洁净。**

#### 2. 来自微生物的败坏

一属**病原菌**，**会给人体带来疾病**，十分有害

二使食品发生**水解和氧化反应**，导致食品品质下降直至丧失其应有品质

食品包装对微生物应具备**足够的阻隔性。**

### 二. 食品的非生物败坏

指食品在外界非生物因素的直接参与或诱导、催化、促进下，发生的败坏

**（一）大气环境因素引起的败坏** 大气环境因素主要有

光、氧气、温度、湿度

## 1. 光引起的败坏

光化作用——光对食品成分的某些变质反应所起的催化作用。

不同波长的光对食品的影响程度不同

一般波长 450~500nm 的光，其光化作用最强

光对食品的危害

①促进油脂氧化②因油脂的氧化而导致油溶性维生素（VA、VK、VD、VE）的分解破坏 ③引起光敏性维生素的破坏和食品的褪色 ④引起食品中蛋白质的变性

减轻或避免光化作用的包装措施 ①间接防护法 防止某些有利于光化作用的成分（O<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O）接触食品，从而避免光化作用

干燥、去氧处理。防潮、阻气的包装

②直接防护法 选用适当的包装材料直接遮挡光线

基于直接防护法的包装材料选择

①选用适当的包装材料完全遮挡可见光。②在透明材料中加入颜料或制成半透明材料。

## 2. 温度对食品的影响

一方面，较高的温度能促进酶活性；促进微生物的繁殖，造成食品的迅速变质

食品在恒定的水分含量条件下，温度每升高 10℃，腐败反应速度将加快 4~6 倍。

另一方面，过低的温度也会造成食品的冻结或冻伤。高温对食品的影响，相对而言较为普遍，所以低温成为一种常用的贮藏方式。

包装应具有很好的隔热性；另一方面，在冷藏，冷冻过程中，包装应便于传热。

## 3. 氧气对食品的影响

加工类产品：1. 造成商品中的油脂的氧化酸败 2. 造成蛋白质的破坏变质 3. 破坏商品中的某些维生素  
包装应具有很好的阻气性

新鲜食品：1. 新鲜果蔬需要氧气维持有氧呼吸 2. 鲜肉需要适当的氧气保持红色  
包装应具有低水平的透气性

## 4. 湿度和水分含量对食品的影响

1. 食品的水分含量是食品维持其固有性质的重要基本条件 2. 在食品的贮藏过程中，其水分含量的变化与其所处环境的相对湿度有直接关系

绝对湿度——每立方米空气中所含的水蒸气的量，单位为 g/m<sup>3</sup>

相对湿度——空气中的绝对湿度与同温度下的饱和绝对湿度的比值，单位为%

平衡相对湿度——物体的水分蒸汽压达到平衡后，物体周围的水汽分压与同温度下水的饱和蒸汽压之比

根据食品中水分含量的不同，可将其分为以下几类：①水分含量 1% ~3%

如粉状的调味品、脱水汤料、干燥奶粉、饼干等，平衡相对湿度低于 20%，多空或表面积大

包装应具有很好的防潮性。

②水分含量 6 % ~30% 如多数粮食、坚果和干燥的果脯等

平衡相对湿度与空气接近，一般在无包装下也能贮藏较长的时间；长期存放仍会吸湿，并由于霉菌、细菌、昆虫的侵害而变质

包装应具有很好的防潮性。

③水分含量大于 30%

蛋糕、面包等焙烤食品，内部含水可达 45%新鲜鱼、肉含水量达 50 % ~80%

新鲜水果、蔬菜，含水量一般达 70 % ~95%，平衡相对湿度 80%

包装应具有很好的防潮性。

（二）芳香物质的散失和异味的吸收

咖啡、果蔬、蛋等

包装应具有很好的阻气性

（三）机械损伤

食品在贮藏、运输中，都会受到堆码挤压、振动、冲击等破坏因素的影响

包装应具有足够的耐压性和抗冲击性。

## 第二章 食品包装的一般要求和分类

食品包装的一般要求：一. 包装应具有保护性

二. 包装应具有实用性

防撕裂、防压、防冲击、体积小重量轻

三. 包装应具有外观性

1. 包装应具有安全感

2. 包装应具有广告性①给人以美的享受②让消费者了解食品：尽量透明，标明必要的内容

一、按包装层次（形态）分

单个包装（个体包装）：对单件食品的包装。

内包装：指为了容纳食品，防止食品与外界接触、防水、防潮、防震缓冲而设计的包装内部的包装。

外包装：指为了保护内容物，便于流通而采用的食品包装外部的包装。

二. 按包装的机能分

内销包装：一工业包装，为了保护和运输食品加工原材料或半成品

二商业包装，以提高食品的食品价值，引发消费者的购买欲，外销包装

中性包装，不标明生产国别，生产厂商的包装

特殊包装，对于特殊产品包装如军需品，美术品

三. 按包装材料分，按包装容器的主体材料划分

四. 按包装材料的质地分，按包装容器充填后的重量是否使容器变形划分

五. 按包装的使用次数分, 一次性包装, 耐用包装/复用性包装

六. 按食品的形态分

固体包装, 液体包装, 半固体包装

七. 按包装的形状分

封闭包装, 包装后必须打开包装才可接触食品的包装

敞开包装, 经包装仍可直接接触食品的包装

## 第一节 造纸原料

### 一、造纸原料的种类

#### (一) 植物纤维原料

##### 1. 木材纤维原料

###### (1) 针叶木

因原料的材质一般比较松软, 故又称软木。用于造纸的主要有云杉、冷杉、马尾松、落叶松、湿地松、火炬松等。

###### (2) 阔叶木

由于材质较硬, 又称为硬木。造纸的原料仅是阔叶木中材质较松软的品种, 如杨木、桦木、桉木、枫木、榉木等。

##### 2. 非木材纤维

###### (1) 竹类

竹子纤维属于中长纤维, 其长度介于针叶木浆和阔叶木浆之间, 具有很好的制浆造纸特性, 是属于较好的非木材造纸纤维原料。常用的有青皮竹、慈竹、麻竹、绿竹、毛竹等。

在我国, 竹类资源丰富、品种繁多, 发展竹浆不仅是解决我国纸业供需矛盾的有效途径, 也是调整我国纸业原料结构的现实方法, 可以弥补我国目前中高档纸浆的缺口。

###### (2) 禾草类

来源丰富, 成本低廉。主要有芦苇、荻、棉秆、稻麦草、龙须草、甘蔗渣等。

###### (3) 韧皮类

树皮, 如纤维含量较高的桑树皮、檀树皮、雁树皮、构树皮、棉秆皮等。

麻类, 主要有红麻、大麻、黄麻、亚麻、苧麻等。

###### (4) 籽毛类

主要有棉花、棉短绒及棉质旧布等

#### (二) 非植物纤维原料

##### 1. 合成纤维

主要包括粘胶纤维、聚烯烃纤维、尼龙纤维、涤纶纤维等。

这类纤维生产的纸大多具有较高的机械强度、防潮耐水、尺寸稳定性好、耐腐蚀等特点。

## 2. 无机纤维

包括玻璃纤维、陶瓷纤维、石棉纤维、碳纤维、金属纤维等。

此类纤维往往单独或与植物纤维混合抄造成纸和纸板。根据原料的不同，这类纸和纸板具有良好的绝缘隔热性能、吸附性能或导电性能等，适合特殊食品的包装。

### （三）废纸

## 二、造纸纤维原料的化学组成

纤维素、半纤维素、木素及少量其他成分

在纸质材料的生产中，如果其它条件相同，粗长纤维织成的纸张强度明显高于细短纤维者

常用的植物原料中，针叶木纤维原料一般用于生产高级包装用纸，竹类次之，禾草类属低级原料

### 第二节 造纸主要工序

主要包括制浆、漂白、打浆、加填和施胶、浆料的稀释与精选，抄纸、整理等工序

#### 一、制浆

从植物体中提取纤维的过程称为制浆

制浆得到的纸浆是造纸的基本原料，其性质如何，对造出的纸张的品质有决定性的影响

制浆的方法大体上可分为机械法、化学法及化学与机械法相结合（半化学法）的三种方法。（感觉是必考，三种方法应该是三套卷子各考一种方法，所以三种都要掌握）（会问三种方法的优劣排名，然后具体讲一个，上课老师会抽问你们这个）

#### 1. 机械法制浆

采用机械力将去皮原木压在磨石表面，旋转磨石使木材磨成纤维，再用水将它从磨石表面冲洗下去，即成磨木浆。

若将原木先作蒸汽处理，然后在磨木机上磨浆，则得褐色磨木浆。由于它在制浆过程中不用化学药品，成浆率可达 90%~95%。制出的纸张组织均匀、不透明、松软且富有弹性，具有良好的印刷性能，经机械压光后纸面平滑。由于经过强力的磨碎，纤维较短（一般在 0.8cm 左右），故造出的纸张强度低，日久易变色变脆。普通磨木浆适用于生产新闻纸、书写纸、印刷纸及一般包装用纸。褐色磨木浆可用于制造具有一定强度、良好的塑性及弹性的包装纸与纸板，特别是工业包装纸板。

#### 2. 化学法制浆

通过化学的手段从原料中通过溶解与纤维结合在一起的木素来分离纤维。有石灰法、烧碱法、亚硫酸盐法和硫酸盐法等。用于生产高级包装用纸。

#### 3. 半化学法制浆

将化学法与机械法结合在一起应用。这种方法制得的木浆，其纤维强度略高于机械磨木浆。除可用来生产新闻纸、印刷纸外，主要用于生产各种箱纸板、瓦楞原纸等。

## 二、纸浆漂白

由于木素的存在，纸浆的颜色都较深。漂白不仅改变了纸浆的白度和光泽度，也提高了纸张白度的稳

定性。

纸浆的漂白剂常用的有次氯酸钠和次氯酸钙、二氧化氯、氯气和过氧化氢。

### 三. 打浆

制浆后的纸浆中含有未解离的纤维束，即使已解离的纤维仍是僵硬的、表面光滑的、完整的形态，而且纤维的粗细不匀，长短不一。未经打浆就用来造纸，则纸张稀疏松软，没有身骨，而且纸面粗糙不平，机械强度较差。

打浆是把混合在水中的纤维束疏散成单纤维，使纤维横向切断到适当的长度，纵向摩擦分裂，两端帚化发毛，增加其表面接触面积，提高交织能力。同时使其内部渗水发生膨润水化，变成柔软而有可塑性的纤维。

### 四. 加填和施胶

加填是用填料堵塞纤维间的缝隙，使表面均匀，纸质柔韧，减少纸的透明度和伸缩性，提高纸的白度，节约纤维原料，增加纸的重量。常用的填料有白土、滑石粉、碳酸钙和硫酸钡等。要求填料颗粒细、均匀、色相纯白、无杂质、覆盖能力强、化学性能稳定不易变质，且不溶解或不易溶解于水的物质。

施胶是在纸张中加入一种胶质物，从而涂塞纤维的表面及纤维间的空隙，减少纤维间的吸湿性，并能改善纸张的强度，防止纸面起毛等性能。通用的胶料有松香、硫酸铝、明矾、水玻璃和干酪素。胶料最初多以颗粒形态存在于纤维表面或纤维之间，然后在成纸的过程中，遇热熔化后成一层连续的或不连续的薄膜层。

### 五. 抄纸

是将处理好的浆料通过抄纸机相互交织成纸张。抄纸机在结构上可分为湿部和干部。湿部是使稀释的浆料通过铜网或钢网，滤去水分，形成湿纸层的部分；干部是将湿纸层通过压辊榨出水分，再进入干燥部加热以蒸发其水分。

一般纸张的含水量为 5%~9%

### 六. 整理

压光、复卷、切纸和成令、检查、包装

压光采用多组压光辊对纸面进行滚压，使纸材更加紧密、表面平整。纸页有单面光和双面光之分

## 第三节 纸质材料的种类

纸材 { 纸 : 定量在  $250\text{g}/\text{m}^2$  以下 或厚度  $0.1\text{mm}$  以下

纸板 : 定量在  $250\text{g}/\text{m}^2$  以上 或厚度  $0.1\text{mm}$  以上

### 一、纸

#### 1. 牛皮纸

用未漂硫酸盐木浆制成的高级包装用纸

特点: 机械强度高、富有弹性、耐破度好，有较好的抗水性

轻包装用纸: 单层牛皮纸，用于小型包装



重包装用纸：3~6 层牛皮纸叠加而成，主要用于大包装袋，每袋可包装 20~50kg 重物

## 2. 植物羊皮纸

又称**硫酸纸**，是用**植物纤维原料生产出的未施胶的原纸**，**经硫酸处理得到的高级包装用纸**。原纸在 15~17℃ 浸入 72% 硫酸中约 3 秒钟，待表面胶化形成淀粉状朊后，再经洗涤、中和(0.1%~0.4% NaCO<sub>3</sub>)、甘油浸渍塑化而得

**特点：**不透油、不透气、不透湿，有较高的机械强度、耐破度和耐折度，半透明

**用途：**常作为内包装，提供阻油性和防潮性

食品羊皮纸：专用于食品、药品、消毒材料等

工业羊皮纸：用于机器零件、仪表、化工药品等

## 3. 半透明玻璃纸

通常用漂白亚硫酸盐木浆为原料，经高度打浆制成均匀紧密的纸页，再喷湿，待纸内水分平衡后，经**超级压光机处理而得**

**特点：**呈半透明状，双面光滑，质地柔韧，具有一定的机械强度，能防湿，耐油性较好，适于印刷，但遇水后强度大大降低。

**用途：**可用于乳品、油脂食品、饼干和糖果等的包装

## 4. 玻璃纸 (PT)

又称**纤维素薄膜或赛璐玢**。是以漂白亚硫酸盐木浆为原料，在 17.5%~18% 的 NaOH 溶液中浸渍 1~2h，反应生成钠纤维素，再与 CS<sub>2</sub> 进行磺化反应，生成纤维素磺酸钠，将其溶于水或碱中成为粘胶液，将粘胶液通过狭长的缝道压入凝固液中，成为薄膜，再经洗涤、脱硫、漂白、干燥等工序而得

**特点：**无色透明，富有光泽、防潮性差

**用途：**大部分作为外膜包装、内衬纸和装饰性包装，起到了保护、美化宣传内容物的作用  
为提高玻璃纸的防潮能力，常采用在玻璃的表面涂塑的方法，此为防潮玻璃纸

## 5. 蜡纸

固体石蜡熔化后，将纸放入浸炸，使纸面涂上一层石蜡

**特点：**不透水、不透油、不透气；但折皱可破坏蜡层，所以不常做防潮要求较高的防潮包装

**用途：**一般用于冷冻食品、面包、糖果、和点心包装

## 二. 纸板

### 1. 黄纸板

又称草纸板、马粪纸。是 100%**碱法稻草浆**（或稻草和麦杆混合浆），不漂白，不施胶，也不加填，经压光处理而得

**特点：**组织紧密，双面平整，呈稻草得黄色。

**用途：**一般用于加工中小型纸盒，双层瓦楞纸板的芯层纸，皮箱衬板等

### 2. 白纸板

一种**多层结构纸板**，通常由 2~3 层不同质量的纸浆制成，分为白底、灰底两种  
面层为漂白的**化学木浆纸板**，平整、洁白、光亮

底层或芯层通常用半化学木浆、精选废纸浆或化学草浆制成

**特点：**有较好的机械性能；优异的印刷性能；可回收利用；节省木材

### 3. 箱纸板

又名麻纸板，一种专供制作外包装纸箱用的比较坚固的纸板

用化学或半化学未漂草浆为原料，稍高级的则掺用褐色磨木浆、硫酸盐木浆、棉浆或麻浆等。

**特点：**表面平滑，色泽淡黄浅褐，有较高的机械强度、耐折性和耐破性

**用途：**广泛用于包装书籍、百货用品、收音机、电视机、机器零件及食品等

### 4. 瓦楞纸板

由瓦楞原纸加工成瓦楞形状后和高强度牛皮纸或箱纸板粘合而成的具有特殊空间结构的纸板

由于纸板中空间结构的存在而具有较高的强度和缓冲性

瓦楞原纸可由半化学木浆或草浆或废纸浆制成，纤维组织均匀，厚薄一致、无硬块，纸质坚韧、有一定的耐压、抗张、抗戳穿、耐折叠性能

## 瓦楞纸板的机械性能受以下四方面因素的影响

### (1) 瓦楞的形状

U 型：富于弹性、缓冲性，但抗压强度低

V 型：抗压强度高，但缓冲性能较差

UV 型：瓦楞形状介于 U、V 二型之间，齿形弧度较型 V 大，而较 U 型小，综合了二者的优点

现国内外多用 UV 型

### (2) 瓦楞的型号

由瓦楞的高度、每 30cm 中的瓦楞数和瓦楞原纸的厚度决定，有 A 型、B 型、C 型、E 型、F 型

A、B、C 型——外包装；B、E 型——内包装；E 型 F 型——小包装

A 型：使用 A 型瓦楞制成的瓦楞纸箱，适合包装较轻的物品，有较大的缓冲力

B 型：使用 B 型制成的瓦楞纸箱，适合包装较重和较硬的物品，多用于罐头和瓶装物品等的包装

C 型：单位长度的瓦楞数及楞高介于 A 型和 B 型之间。性能则接近于 A 型

E 型、F 型：具有更薄更坚硬的特点。主要作成折叠纸盒以增加缓冲性。外观美观、表面光滑，印刷性好

### (3) 环境的湿度

瓦楞原纸有较强的吸湿性，所以环境相对湿度越高，纸板含水量就越高，其机械强度越低

### (4) 瓦楞纸板的层数

单面瓦楞纸板：由一张面纸和瓦楞芯纸黏合而成，也称为二层纸板。一般用作玻璃、陶瓷器皿、灯管、灯泡等食品包装的贴衬保护层或制作轻便的卡格、垫板

单瓦楞纸板（三层）——由瓦楞原纸两面粘贴高强度牛皮纸，一般用于制造小型纸箱

双瓦楞纸板（五层）：耐压强度高，用于一般纸箱

三瓦楞纸板（七层）：耐压强度很高，用于大型或负载特重的纸箱



不同型号的瓦楞纸板可结合组成性能各异的瓦楞纸板，常见组合有 A/B、C/B、B/E、A/C/B、B/A/A 等

## 第四节 纸质包装容器

### 一. 纸袋

1. 自开式纸袋 2. 皮包式纸袋 3. 扁平式纸袋 4. 尖底型纸袋 5. 封口包装袋

### 二. 纸盒

#### 1. 涂塑纸盒

在内壁涂一层塑料，以达到防潮、防气效果的纸盒

取代玻璃牛奶瓶：现大量用于液体食品、半固体食品和粉末状食品的包装

**取代玻璃牛奶瓶的原因：**①重量轻、体积小，运输、使用方便 ②不破碎，包装生产中无噪音 ③一次性使用，方便、卫生 ④不透光，减少了维生素的损失

#### 2. 盒中袋

在纸盒内套装塑料袋或牛皮纸袋的包装；用途与涂塑纸盒相同

#### 3. 复合纸盒

一般用聚乙烯 / 纸板 / 聚乙烯 / 铝箔 / 聚乙烯 五层结构；最大的优点是能承受高温

### 三. 复合纸罐

纸与其它材料复合制成的类似罐头的包装容器；结构由罐身、罐底、罐盖三部分组成

#### 罐身

由复合材料通过搭结式方式制成平卷或斜卷结构；由内衬层、中间层、外层组成

内衬层接触食品，所以应具有卫生性、化学稳定性和阻隔性

常用材料为塑料薄膜（如 PE、PP）、PT、蜡纸、半透明纸或牛皮纸 / 铝箔 / 涂料、牛皮纸 / 铝箔 / HDPE 等复合内衬

中间层也叫加强层，应提供罐身的高强度和刚性

常用的是 50%~70% 以下的废纸浆的再生牛皮纸纸板多层结构

外层为商标纸，应具有外观性、印刷性和阻隔性

常用预印漂白牛皮纸（普通罐）或预印的铝箔商标纸、铝箔 / 褐色牛皮纸（优质罐）

#### 罐底、罐盖

①常用的有商标纸、金属（马口铁、铝），HDPE 及复合材料的几种材质；金属盖有死盖、活盖、铝制易拉盖等几种；底有 HDPE 底、金属底和 0.03~0.05mm PE / 0.3~1mm 铝箔的复合底

**复合罐的特点：**①外观好：美观、印刷性好、不易锈蚀 ②重量轻 ③成本低：为马口铁的 1/3 ④废品容易处理 ⑤绝热性好 ⑥耐压强度高：与马口铁罐相近 ⑦内壁耐腐蚀性好 ⑧罐身厚度大：约比马口铁罐大三倍，造成封口、开启较困难 ⑨金属盖与罐身接合处受压时或影响密封性

**复合罐的应用：**在某些领域可替代金属罐和其它容器（如玻璃罐），但不能完全代替。可用于一些粉状食品（如调味品、咖啡粉）、酱类食品、果汁饮料、冷冻、烘烤食品的包装；还可用于一些特殊包装技术如真空包装、肉类罐头的无菌包装等

## 四. 复合纸杯

是以纸或以纸为基材的复合材料经卷绕并胶合而成的杯状容器

有口大底小的典型杯状，也有方形、筒形、波浪形等形状，并可有不同的封口形式

**纸杯材料：**①纸 / PE，能耐煮沸而做饮料杯 ②纸板，主要作冷饮料杯或常温、低温的液体食品杯 ③纸 / 铝箔 / PE，作长期保存型纸杯，有罐头的性能，故称“纸罐头”

## 五. 纸质托盘

一种利用复合纸经冲切成坯后冲压而成的深达 6~8mm 的盘状包装

**材料：**基材常为漂白牛皮纸，涂以 LDPE、HHDPE、PP，必要时涂 PET 能耐 200℃ 以上的高温

## 六. 瓦楞纸箱

折叠类：最基本、使用最广泛的种类。使用前或使用之后可折叠平放。具有占地少，便于仓储，使用方便，密封除尘等特点

立体类：不能折叠，空箱存放不便，生产效率低。

# 第四章 金属包装材料和容器

## 第一节 铁质包装材料和容器

### 一. 铁质包装材料

铁质包装材料最常用的就是镀锡薄钢板，近年出现了无锡薄钢板、低锡薄钢板等，应用最广泛的仍然是前者

镀锡薄钢板又叫镀锡铁板、马口铁；是以铁为基材，在其上镀一层锡形成的多层结构材料

#### 镀锡薄钢板镀锡的原因

不镀锡的后果： $2H^+ + Fe \rightarrow Fe^{2+} + H_2 \uparrow$

①天然色素会与铁离子作用而变色 ②含硫食品（鱼、肉、豌豆、萝卜等）中的硫会与铁反应产生黑色的硫化物 ③由于氢气的产生，使内压增大，严重者造成胀听；同时，由于内压增大，会加速铁的溶解速度④铁长期溶解会最终导致罐头穿孔

锡与 H<sup>+</sup> 接触同样具有以上问题；锡的作用：“牺牲阳极”；切实的解决方式：涂料

### 二. 铁质包装容器

镀锡薄钢板一般用于生产金属罐（三片罐）

罐身卷成筒并焊接；盖、底用双滚卷边及将它们和罐身卷合在一起；传统方法是焊料焊接。

高频电阻焊接——通过利用高频电阻产生的高温，使两层金属材料在焊接处熔化，进而将其压合的焊接方法

## 第二节 铝质包装材料和容器

### 一. 铝质包装材料

在食品包装中多用铝镁和铝锰合金

**铝质材料的优点：**①**重量轻，强度较高**（5~6MPa）其比重为 2.7，是铁的 1/3。强度 / 重量比很高 ②**耐腐蚀性较好**：铝接触苏打水、果汁或啤酒基本不被腐蚀；与苹果酒、露酒和醇类饮料接触腐蚀不严重；接触含硫食品不会产生硫化物污染；**一般要求内容物 pH 值不应小于 4.8，不应大于 8.5**，否则涂

料；氯离子对铝有较强的腐蚀性；草酸盐对铝的腐蚀性也较大 ③无毒 ④不致造成食品褪色 ⑤表面光亮，外观良好，可反射 90%的热辐射，不用于微波炉加热 ⑥传导传热迅速 ⑦不透气、不透水、不透油、不透光 ⑧便于回收

**铝质材料的缺点：**①抗撕裂强度低，易开启 ②厚度小于 12 μm 时有孔隙 ③折叠处可能导致孔隙或裂纹 ④加工性能较好，但不能焊料焊接

### 铝质材料的分类

铝板——一般厚度大于 1.5mm 的铝质材料，用于生产铝罐

铝箔——厚度小于 1.5mm 的铝质材料。有软质铝箔和硬质铝箔两种

软质铝箔是厚度一般为 25~35 μm，一般不单独使用

硬质铝箔是厚度常在 100 μm 左右，有一定强度，可单独使用的铝制材料

## 二. 铝质包装容器

### 1. 铝板容器——易拉罐

有罐轻、开启方便、废料价格贵、便于回收等优点；有二片罐和三片罐之分；用于各类饮料的包装

### 1. 铝箔容器

软质铝箔一般不单独使用，而与纸、塑料等复合制成复合材料的包装袋

硬质铝箔大量用于家庭烹饪，制作一次性餐具；也用于生产可密封的硬质铝箔容器作为蒸煮食品包装

**硬质铝箔容器的用途：**常被各大饭店采用，因为食品包装在这种容器内，经蒸煮杀菌，可直接取出食用

**硬质铝箔容器的特点：**①使用方便 ②可长期保存 ③与金属罐头相比可缩短杀菌时间，减少食品的风味和营养的损失 ④与软罐头相比，可保护食品免于机械损伤，方便开启

### 硬质铝箔容器的结构

一般分为三层

外表面涂漆，可减少外表面的腐蚀，也可使包装更美观

内表面涂塑（一般为拉伸的 PP，耐热性好），可防铝和食品可能腐蚀的一系列反应

## 第五章 玻璃包装材料及容器

### 第一节 玻璃包装材料

#### 一. 玻璃的生产原料及化学组成

玻璃的生产原料根据用量、作用不同分主原料和辅助原料

主原料引入各种组成氧化物的原料，如石英砂、石灰石、长石、纯碱等

辅助原料是为了使玻璃获得某些必要的性质和加速熔融过程的而加入辅助性物质，一般为一些金属氧化物，用量较小

食品包装用玻璃常选用 NaO—CaO—SiO<sub>2</sub> 系统为基础的硅酸盐玻璃(钠钙玻璃)；主原料为石英砂(SiO<sub>2</sub>)、

石灰石 ( $\text{CaCO}_3$ )、纯碱 ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )；辅助原料为氧化铝、氧化镁、氧化硼、氧化钡等；是将主原料和辅助原料置于在玻璃熔窖中以  $1300\sim 1600^\circ\text{C}$  的高温混合熔融而成

## 二. 玻璃的物理性质

### 1. 玻璃的力学性质

理论机械强度（根据玻璃各组分之间的键强度计算而得）大于金属，可达  $100000\text{kg}/\text{m}^2$ ，只因各种原因导致实际强度仅为理论值的  $1/300\sim 1\%$ （约为  $200\sim 1000\text{kg}/\text{m}^2$ ）

玻璃的强度与化学组成关系不大，而取决于其表面状况

一般玻璃表面存在着宽  $10\sim 20\text{nm}$ ，深度不小于  $100\text{nm}$  的损伤，在显微镜下可见；玻璃表面损伤对强度有很大的影响，伤痕越大、越尖锐，强度降低就越显著，人类也利用这一特性对玻璃进行切割。随着科技的发展，现已能经特殊处理（钢化）使玻璃表面缺陷对强度的影响得以缓解，使玻璃的实际强度达  $1400\sim 2800\text{kg}/\text{m}^2$

### 2. 玻璃的光学性质

玻璃最显著的光学性质为光亮、透明

可使消费者对内容物一目了然，减少对包装的特别装潢，并因光亮透明而使其具有极好的陈列效果  
不同颜色的玻璃对光的阻挡范围不同。如无色透明玻璃只能阻挡  $290\sim 320\text{nm}$  的紫外线；琥珀色玻璃可阻低于  $450\text{nm}$  的光；绿色者可阻低于  $350$  和  $400\sim 450\text{nm}$  的光；黑色者可阻全部紫外光和大部分可见光

红色：氧化铜、氧化亚铁、硫化镉      黄色：氧化铁、氧化铋      绿色： $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 、 $\text{FeSO}_4$       兰色： $\text{CoO}$

紫色： $\text{Mn}$       黑色：大量的铁      琥珀色：碳和硫的化合物

### 3. 玻璃的热性能

#### ①耐热性及导热性

玻璃具有很高的耐热温度，能经受  $550\sim 600^\circ\text{C}$  的退火处理

有较低的导热性和很低的膨胀系数（ $0\sim 5000^\circ\text{C}$  下约为  $10\times 10^{-7}$ ，是铝的  $1/3$ ，黄铜的  $2/5$ 。）

如果加入  $\text{Al}_2\text{O}_3$  能使玻璃更耐高温，国外已在用此生产烹饪用的玻璃煮锅

在玻璃制品的生产过程中，冷却的制品仍会保留一些残余应力

退火就是将成型后的玻璃制品加热到玻璃化温度附近并保温一定时间，使制品各部分的温度均匀，由于玻璃内部微观粘滞性流动的结果，消除残余应力

在退火温度范围内，几分钟就可消除参与应力的  $5\%\sim 95\%$ 。玻璃不同，退火温度不同，钠钙玻璃的退火温度约为  $550\sim 600^\circ\text{C}$

#### ②耐热冲击性

普通玻璃对温度骤变而产生的热冲击适应力差，特别在厚度较大时更易破损

玻璃的耐热冲击性具有一定的方向性：从低温到高温的耐热冲击性较好；从高温到低温的耐热冲击性却很低

含硼较高的耐热玻璃能较好的承受热冲击。如一种叫“Pyrex”的玻璃

#### 4. 玻璃的阻隔性能

对气、水、油具有极强阻隔性

#### 5. 玻璃的使用性能

易清洗，可回收，但笨重、易碎

#### 6. 玻璃的加工成型性

玻璃是一种热塑性材料，可通过熔融、冷却、固化塑制成各种形状，也使废旧玻璃能够再生利用。缺点是耗能大

#### 7. 玻璃的印刷性

玻璃的印刷性差，只能进行半永久式印刷

### 三. 玻璃的化学性质

玻璃的化学稳定性较好，不受有机化合物、浓酸的侵蚀，但对碱性溶液特别是热的碱液敏感。这是因为玻璃与碱性溶液接触，其中会析出氧化硅和碱。玻璃在氢氟酸溶液中会完全溶解，所以不耐极强酸；水和稀酸对玻璃有一定腐蚀性

## 第二节 玻璃包装容器 ——玻璃瓶罐

玻璃瓶罐常常按瓶口的大小分为两类：

小口瓶（细颈瓶）——瓶颈内径低于 30mm

大口瓶（粗颈瓶、广口瓶）——瓶颈内径大于 30mm

### 一. 玻璃瓶罐的结构

玻璃瓶罐分为瓶口、瓶颈、瓶肩、瓶身、瓶底五部分

瓶口是整个瓶罐最为重要的部分，关系到瓶罐是密封效果和密封方式。

瓶口顶部为密封口，又叫口边。其水平性和平整性直接关系到瓶罐的密封效果

瓶口外侧结构形式多样，取决于瓶罐的封罐方式，二者是一一对应的关系

常见瓶罐封罐方式及对应的瓶口结构

①抓式：瓶口中央有一条水平凸线 ②凸耳式：条不连续的斜向凸条 ③磨口式：表面平整，内面或磨砂

④螺旋式：一条连续的螺纹状凸条，一般螺纹下或有水平突环 ⑤滚扎式：一条连续的螺纹状凸条，螺纹下无水平突环 ⑥皇冠盖式：较宽厚的水平突环 ⑦木塞式：内外平整，长度较长

二. 玻璃容器的造型设计（重要内容！！！给出一个玻璃容器，怎么去设计，考的比较灵活 就相当考的你们实验课的内容 我那会抽到的最后一道大题）

应考虑的基本问题就是容器的机械性能 及实用性

涉及玻璃容器机械性能的主要指标

①内压强度：玻璃容器承受内部压力的能力 ②垂直荷重强度：玻璃容器正放时承受 外部垂直向下压力的能力 ③水锤强度：玻璃容器承受内部瞬时水冲击的能力

还应尽量做到实用方便灵活、机械操作适应性好，结构简单、成本低、外观美等

造型设计的基本内容：形状结构设计；表面设计与装饰

## 1. 形状结构设计

玻璃容器的形状结构设计主要包括截面形状、肩部结构形状、底部结构三部分

①截面形状设计：主要影响容器的内压强度；截面形状越简单，内压强度越高；内压强度圆形>椭圆形>圆方形>方形>异形；另，两侧半径很小的椭圆形瓶和上下直径不等的瓶罐及其它异形瓶，会在灌装线上发生堆叠、碰撞、倒塌等不利现象

②肩部设计：主要影响容器的垂直荷重强度；肩部过渡越平缓，垂直荷重强度越高；对机械冲击强度、水锤强度也有影响，过渡越平缓，强度越高；另外，肩部形状还应便于内容物的出瓶

固体包装瓶要求大口、短颈、短肩的广口瓶；液体包装瓶用细颈瓶，而肩部设计不但要满足垂直荷重强度的要求，还要使液体能平静地倒出容器。否则空气渗入瓶内形成所谓“气垫”，液流会出现短暂中断，发生喷流现象。

③底部设计：对机械强度影响复杂，对机械冲击强度、垂直荷重强度、热冲击强度、水锤强度都有影响

底面向内凹以减少磨损，也可提高内压强度；瓶身向瓶底的过度有三种基本形式：锐角过度、圆弧过度、球形过度。以圆弧过度为最好

## 2. 表面设计与装饰

①表面设计：表面设计是为了有效地抵抗外来冲击和摩擦等机械损伤而设计的表面突出部分；主要包括圆周面设计和底面设计。

圆周面设计：常见的圆周面设计是在表面围绕容器有意识地设计出凸条状或点凸状的防冲击箍；抵挡来自容器侧面的摩擦和冲击；有一定装饰效果；保护商标

底面设计：底面与桌面的接触圈进行设计，一般为条状或点状凸起；可增加瓶罐的稳定性；减少磨损；将包装底部因接触温差而可能产生的热冲击力降到最低限度；也可在中心内凹处布置商标、制造日期、模具号及工厂编号等参数；底面设计的唯一缺陷是污物容易粘附于凹缝中，且不易清除

②表面装饰：主要有直接印刷、粘贴预印纸和塑料包胶三种方法

直接印刷——半永久性印刷，不易剥离，厚度为 20~40 μm

塑料包胶指用塑料套包在容器周围，经加热后收缩帖紧容器

## 三. 玻璃瓶的常见缺陷及检验 简答题

有玻璃本身的缺陷和生产中产生的缺陷

### （一）玻璃本身的缺陷

#### 1. 结石

又称固体夹杂物。玻璃中含有的固体杂质

产生原因：①未熔化的配合料 ②熔炉上的耐火材料侵蚀后掉入玻璃液 ③玻璃本身析出

#### 2. 条纹

又称玻璃态夹杂物。玻璃中含有的异类玻璃

#### 3. 气泡

又称气体夹杂物。玻璃中含有的气体



产生原因：①原料熔化时澄清不完全，残留没逸出的气泡 ②耐火材料固有的气泡进入玻璃液 ③操作不当引入外界空气

## （二）生产中产生的缺陷

### 1. 裂纹

产生原因：玻璃本身不均的结构应力；瓶罐成型时与冷、湿物体接触

### 2. 变形

产生原因：瓶罐出成型模后，局部未定形

### 3. 厚薄不均

产生原因：玻璃料滴温度不均；模具温度不均

### 4. 皱纹

产生原因：料滴过冷、过粗，入模时首先在模壁上或多或少地接触、堆积而成

## 第六章 塑料包装材料及容器

### 第一节 塑料的基本组成、作用及特点

#### 一. 塑料的组成及其作用

塑料是以合成树脂为主要原料生产出的人造高分子有机化合物

单成分塑料：由一种合成树脂制成

多成分塑料：除了合成树脂外，还有其它添加组分

#### （一）合成树脂

##### 1. 合成树脂的结构

合成树脂是人工合成的高分子有机化合物，又称高聚物

高聚物是由许多单体小分子通过共价键连接而成的大分子

均聚物：由一种单体聚合而成的高聚物为

共聚物：由两种以上单体共聚而成的高聚物

##### 2. 合成树脂在塑料中的作用

①是塑料的主要成分 ②在塑料中其胶结作用，不仅本身胶结在一起，而且把其它组分也牢固地胶结起来

③塑料的主要性质决定于所采用的合成树脂

##### 3. 塑料的基本性质与合成树脂的关系

###### ①热塑性

塑料的熔化是由于合成树脂分子在高温下的热运动克服分子间的吸引力，至重力足以使分子产生位移  
塑料熔化后的凝固是随着温度的下降，合成树脂分子的热运动逐渐减弱，分子间吸引力逐渐回复，以至重力不足以使分子产生位移

###### ②密度

合成树脂不是一条单纯的长链，而往往有或大或小的支链；支链越多越大（支化度越高），合成树脂分子链的堆积就越松散密度越小

### ③阻隔性

密度越大，分子链间空隙越小，阻隔性越好

### ④硬度

支化度越高，分子间的距离越大，分子间的吸引力就越小，这样要克服分子间吸引力以造成分子间较大位移（宏观上的变形）的外力越小，这样该塑料的硬度就越小

### ⑤软化点、熔点

支化度越大，分子间吸引力就越小，克服分子间吸引力使分子发生较大位移所需的热量越小，所以软化点、熔点越低

### ⑥延伸性

塑料定向扩展的能力就称为延伸性；支化度越高，分子间的吸引力就越小，分子越容易被拉伸，延伸性越好

### ⑦结晶度

塑料中分子平行排列的区域称为塑料的结晶区域；结晶区域在塑料中所占的比例称为该塑料的结晶度；结晶度越高，结晶区域越多，漫射现象越严重，塑料的透明度就越低；除分子之间的吸引力外，合成树脂还通过平均分子量、分子量分布等对塑料性质产生影响

## （二）填料

在塑料中加入填料是为了减少分子链间的滑动，提高塑料的强度、硬度和耐热性

常用的填料有木粉、铝粉、滑石粉、石棉纤维和玻璃纤维等

## （三）增塑剂

在塑料中加入增塑剂是为了破坏热塑性塑料中把分子链吸引在一起的次价力，可提高材料的柔顺性，降低脆性；常用的有邻苯二甲酸二丁酯、邻苯二甲酸二辛酯、二苯甲酮等

## （四）着色剂

为使塑料带有颜色而加入的有机染料和无机颜料；常用的有酞青兰、联苯胺黄、甲苯胺红、酞青绿、苯胺黑等

## （五）稳定剂

塑料在日光或强灯光下会逐渐降解、老化；加入稳定剂就是为了防止塑料过早老化，延长其使用寿命常用的稳定剂有硬脂酸盐、铝的化合物、环氧化合物等。含维生素 C 的产品对抑制老化特别有效

## （六）润滑剂

为了防止塑料在成型加工时物料粘着在模具或辊筒上，改善塑料的加工性能而加入；常用的有油酸、硬脂酸、硬脂酸的钙盐和镁盐等

## （七）抗静电剂

塑料是绝缘体，会保留加工机械接触中摩擦产生的静电等，使自身带有静电

塑料带静电后，表面容易吸附灰尘和赃物，造成包装表面污染、薄膜间的粘附，甚至造成电火花、电击、火灾；抗静电剂可增加塑料的表面导电性，避免表面静电积累。常用有乙二醇衍生物、季胺盐；也可利用塑料的静电生产自粘膜

## 二. 塑料的特点

### 塑料的优点

1. 比重小，重量轻：LDPE 为 0.92，PP 为 0.90；PVDC 为 1.65~1.72，聚四氟乙烯 2.1~2.3。而玻璃为 2.24，铝为 2.71，铁为 7.86，铜为 8.50

①符合包装的一般要求：体积小，重量轻，运输、贮藏、使用方便

②强度 / 重量值大，可代替某些强度较大的材料制造承重量大的容器

2. 塑料品种繁多、性质各异，能适应食品对包装功能的不同要求

①塑料的主要成分——合成树脂有很多种类

②同一基材的塑料，加入不同添加物，性质不同

③同一基材的塑料，采用不同的改性方法（共聚、共混、接枝等），性质不同

④同一品种的塑料，生产加工方法不同，性质不同

⑤复合的材料或复合方法不同，性质不同

3. 加工工艺性好，便于加工成不同的形式

4. 可制成无色透明或具不同颜色的包装材料和容器，便于装潢

5. 多数塑料的密封性、耐化学腐蚀性、防潮性都优于纸张或金属材料

6. 资源丰富，耗能少，成本低廉

塑料的缺点：1. 耐热性差：多数塑料难以承受 150℃ 以上的温度：热塑性塑料软化，热固性塑料焦化

2. 常温下的物理、机械强度低于金属和玻璃 3. 热膨胀系数较大

4. 当厚度较小时，存在一定程度阻隔性问题

5. 接触液体内容物时，尚存在不同程度的单体迁移及辅助物溢出现象，受到法规的限制

6. 多数塑料易带静电。由此产生的不良后果 7. 比重小，包装缺乏重量感和高贵感

8. 冷加工性能不如金属 9. 传统塑料废旧处理困难，易造成“白色污染”

## 第二节 食品包装常用塑料及其应用（会考一道简答题）

### 一. 聚烯烃

单体为乙烯或乙烯的衍生物的塑料

#### （一）聚乙烯（PE）

由天然气、原油或煤的副产品——乙烯通过加成聚合而得

根据聚合方法的不同，可得到多种性质不同的产品。常用的三种：低密度聚乙烯、高密度聚乙烯、线性低密度聚乙烯

#### <一>低密度聚乙烯（LDPE）

因为在高温高压下获得，故又叫高压聚乙烯

#### 1. LDPE 的性质

是一种具韧性的半透明蜡质材料。在 1000 个碳原子的主链上约有 30 个侧链，另外还有少量乙基和丁基侧链存在，故支化度较大

**优点:** ①因支化度大, 使硬度较小, 质地柔韧 ②支化度高, 使结晶度较低(约 55 % ~65%), 故生产出来的聚乙烯为半透明的蜡质材料, 如果加工成薄膜, 透明度则较高 ③化学稳定性好 ④防潮、防水性好 ⑤无毒、无味 ⑥热封性能好。因为熔点低, 热塑性好 ⑦耐低温。低温脆化温度为-40℃ ⑧比重小、重量轻。密度为 0.910~0.945 ⑨成本低廉 ⑩燃烧毒性小。充分燃烧时, 可全部转化为二氧化碳和水, 无有害气体产生

**缺点:** ①对气体隔绝性差 ②耐油性差 ③软化点低(105~120℃), 不能经受蒸汽杀菌 ④挺度小, 包装机械适应性差

## 2. LDPE 的应用

①制成 LDPE 薄膜和片材 ②可涂敷在其它材料(如纸、铝箔)上, 制成各种涂塑制品 ③可用于制造中空容器

### <二>高密度聚乙烯(HDPE)

因为在低压下获得, 故又叫低压聚乙烯

#### 1. HDPE 的性质

带短支链的线型分子链, 主链的每 1000 个碳原子上只含 5~7 个甲基或乙基侧链(LDPE 为 30 多个), 支化度低, 薄膜半透明

**优点:** ①密度大——0.945~0.965 ②由于支化度小, 分子堆积较紧密, 分子间空隙较小, 使 HDPE 较 LDPE 有较低的透湿率和透油率 ③耐热性较高。(软化点为 120~130℃, 而 LDPE 为 105~120℃。) ④质地坚硬, 挺度较大, 形状保持性好 ⑤热封性好 ⑥化学稳定性高 ⑦无毒、无味 ⑧原料及生产成本低 ⑨燃烧毒性较小 ⑩耐低温性好。可经受住-50℃以下的低温

**缺点:** ①结晶度较大, 透明度差: 结晶度为 85 % ~90%, 而 LDPE 为 55 % ~65%, 所以 HDPE 产品多呈半透明状 ②透气性较大 ③软化点高, 加工难度较大 ④柔韧性差, 质地较脆

## 2. HDPE 的应用

①可用于生产薄膜 ②可用于生产吹塑瓶 ③可用于生产重包装袋 ④可用于冷冻食品的包装

### <三>线性低密度聚乙烯(LLDPE)

是在较低的温度、较低的压力下生产出的支化度较高但主要带短侧链的聚乙烯

#### 1. LLDPE 的性质

①抗张强度、伸长率等机械性能比 LDPE 高: 抗张强度高 50 % ~75%, 伸长率高至少 50% ②温度使用范围比 LDPE 宽: 熔点比 LDPE 高 10~15℃。更好的抗低温性 ③热封性好。封口处玷污不影响热封 ④成本低。制造 LLDPE 的设备费用比 LDPE 少一半

## 2. LLDPE 的应用

①常加工成薄膜, 用于午餐肉、香肠、冷冻食品、天然奶酪等食品的包装 ②可作改性剂。与其它塑料混合, 可使混合物兼具 LLDPE 的优点

### (二) 聚丙烯(PP)

根据聚合催化剂的不同，可得到三种性质不同的产品：等规聚丙烯、间规聚丙烯、无规聚丙烯。等规聚丙烯具有较高的刚性、较高的结晶度（60%）、较高的熔点（168~171℃）。目前生产的聚丙烯有 95%是等规聚丙烯。

无规聚丙烯刚性最低、结晶度最低、熔点最低，是一种非结晶型的类橡胶聚合物，一般不单独使用，而作为塑料中的填料。

间规聚丙烯的性质居二者之间。

### 1. PP 的性质

**优点：**①为无色、无味、无毒的半透明固体 ②比重小：0.89~0.92，塑料中最轻的一种 ③质地较硬，刚性好，挺度高 ④有较大的回弹力，耐弯曲疲劳性好：厚度为 1mm 的聚丙烯压制薄片，反复弯曲 10 万次仍不会断裂 ⑤耐热性好。熔点为 168~171℃ ⑥易于印刷 ⑦化学稳定性高 ⑧生产成本低  
**缺点：**①渗透性介于 LDPE 和 HDPE 之间 ②耐低温性较差 ③耐冲击性差

为了改进 PP 的耐冲击性和耐低温性，常采用丙烯和乙烯共聚的方式。

### 2. PP 的应用

①用于制造注塑成型的容器（注塑成型：将塑料熔化后，注入模具，冷却成型的方法）  
②用于制造吹塑成型的容器 ③用于生产聚丙烯薄膜（CPP、BOPP） ④用于生产聚丙烯编织带  
聚丙烯吹塑制品的最大弱点是耐冲击性差，要改善这一性能一般得从两个方面着手。

(1)聚丙烯材料：选用共聚物

(2)在制品的形象设计方面应注意以下几点：

设计时应避免外形太复杂；形状弯折处应尽可能用较大的圆角过渡，圆角半径要求在 10mm 以上；制品底部应有一个吸收冲击波的缓冲部分。

### （三）聚氯乙烯（PVC）

塑料家族中历史最久的一种。在全世界塑料总产量中仅次于聚乙烯居第二位。

#### 1. PVC 的性质

**优点：**①透明度高：结晶度低于 5%。是一种清晰而有光泽的材料 ②质硬有刚性 ③防潮性好，气体透过性小，耐油性好 ④化学稳定性高：除了环酮类、四氢呋喃、二甲基酰胺和某些氯代烃外，几乎不受大多数溶剂的侵蚀 ⑤便于热合和粘合 ⑥可和许多添加剂配合制成性质各异的材料：添加不同量增塑剂可得：硬制品（低于 5%），软制品（5%~20%），糊状制品（大于 20%）

**缺点：**①加热时容易分解。所以在加热时，需加入热稳定剂 ②耐热性低。硬制品软化点为 70~80℃，不适用于 60℃以上的热充填和热杀菌 ③耐寒性差，低温发脆 ④燃烧时产生 HCl 气体

#### 2. PVC 的应用

①用于生产聚氯乙烯糊 ②用于生产聚氯乙烯吹塑制品 ③用于生产聚氯乙烯薄膜

#### 3. PVC 的毒性问题

PVC 本身无毒；但氯乙烯单体（VCM）被证明有致癌作用，而且 PVC 的许多加工助剂特别是稳定剂也有一定程度的毒性；由于工业技术水平的提高，无毒助剂的出现特别是树脂生产厂家已经把 PVC 中的

VCM 含量降低至低于 5ppm，而在包装成品中的 VCM 含量低于 1ppm。PVC 的毒性问题相应解决

## 二. 非乙烯型聚合物

指单体中没有乙烯结构的聚合物

### （一）聚酯（PET）

全称为聚对苯二甲酸乙二酯。俗称“涤纶”；由对苯二甲酸与二元醇通过缩聚而成

#### 1. PET 的性质

**优点：**①无色透明、有光泽：是无规聚合体，结晶度低 ②机械强度高。抗张强度为聚乙烯的 6~9 倍

③耐热性好。熔点为 267℃ ④阻隔性好

**缺点：**①不耐碱 ②薄膜热封性差 ③成本高

#### 2. PET 的应用

①用于制造薄膜 ②用于生产吹塑瓶

### （二）聚酰胺（PA）

又称尼龙。包括一系列由一种二元胺和一种二元酸缩合而成的聚合物

尼龙 66 是由己二胺和己二酸缩合而成；尼龙 610 就是胺含 6 个碳原子，酸含 10 个碳原子；尼龙 612 就是胺含 6 个碳原子，酸含 12 个碳原子

尼龙还可由适当的氨基酸聚合而得；如尼龙 6，尼龙 8，尼龙 11，尼龙 12

尼龙还可以由几种尼龙共缩聚而得；如尼龙 6 / 11，尼龙 6 / 612，尼龙 6 / 66

应用最多的为尼龙 6 和尼龙 66

#### 1. PA 的性质

**优点：**①质地坚韧：羰基（—C=O—）和亚胺基（—NH—）之间形成氢键 ②熔点、软化点高：尼龙 11 熔点为 185℃，软化点为 175℃ ③气体透过性小 ④无毒 ⑤化学稳定性好 ⑥耐低温

**缺点：**①透湿性大，吸湿性较大，并且吸水后变形 ②受热易变形。一般要求温度低于 80℃。所以不宜在高温、高湿下使用

#### 2. PA 的应用

在包装中主要以薄膜的形式被利用

## 第七章 复合材料（出在最后一道大题，我那时候没抽到这个，怎么出另外一个文件有）

### 一. 复合材料的成型方法

#### 1. 湿法复合

在基础材料上涂附水溶性粘接剂后，随之粘贴其它材料；要求其中一种薄膜容易透过水分或多孔，否则干燥存在一定的难度

#### 2. 干法复合

在基础材料上涂上有机溶剂粘接剂，随之粘贴其它材料，再用热风烘干；生产效率高，但与湿法比较成本高



### 3. 热熔复合

将热熔融粘接剂加热熔化后涂复在基础材料上，并趁热压粘其它材料以进行复合；工艺紧凑，不需干燥，适用于纸、塑料和铝箔等的复合

### 4. 熔融挤出涂覆

将热塑性塑料通过流延法直接涂布于与之复合的基材上

### 5. 共挤出复合

将两种或两种以上的塑料分层次同时熔融挤出成型的复合方法；生产效率高，复合效果好

### 6. 真空蒸镀复合

是在真空条件下，将金属蒸镀在薄膜基材的表面而形成复合薄膜的复合方式；镀金属材料可以是金、银、铜、锌、铬、铝等，其中用的最多的是铝；大大减少了用铝量（软质铝箔厚度一般为  $25\sim 35\ \mu\text{m}$ ，镀铝层为  $25\sim 500\text{nm}$ ）；具有优良的耐折性和良好的韧性

## 二. 复合材料的设计

### 1. 复合材料的写法

复合材料的写法是按从外向内的方向依次排列出各层材料，其间用“/”连接  
如 BOPP / PVC / PE，PET / 铝箔 / PA / PE 等

### 2. 复合材料的选材

根据所包装食品的特点和加工、销售及使用过程中的要求充分考虑材料的化学稳定性能、阻隔性能、机械性能、印刷性能、热封性能、易开性能等多方面的因素，进行科学选材

### 3. 各层材料的排序

合理的排序可是各层材料真正做到扬长避短

最内层因接触食品，又是热封时的结合层，所以要求很好的化学稳定性和热封性，而对阻隔性要求不高——聚烯烃

最外层需较好的机械强度、印刷性和光泽度——聚酯

中间两层，因铝箔如夹在两层机械强度高的材料中间保护效果最好