

# 目 录

## 原序

### 第一卷 原 材 料

<b>1 引论</b> .....	3
1—1 发展概况 .....	3
1—2 生产方法简介 .....	4
1—3 生产与市场 .....	6
1—4 资源 .....	7
<b>2 木材的特性</b> .....	9
2—1 容重 .....	9
2—2 树种 .....	12
2—3 原料的类型 .....	13
2—4 原料的质量 .....	17
2—5 酸度 .....	19
2—6 萃取物 .....	19
<b>3 碎料板中的树皮</b> .....	20
3—1 概说 .....	20
3—2 树皮的结构和性质 .....	21
3—3 木材——树皮碎料板 .....	23
3—4 全树皮碎料板 .....	26
<b>4 原料中的水分</b> .....	31
4—1 原料中水分的来源 .....	31
4—2 原料中的水分与工艺性质的关系 .....	35
4—3 原料水分的控制方法 .....	41

<b>5 碎料的形状</b> .....	42
5-1 概说 .....	42
5-2 碎料的类型 .....	43
5-3 细长比和宽厚比 .....	48
5-4 碎料的表面积 .....	51
5-5 其它应考虑的问题 .....	54
<b>6 胶合剂</b> .....	57
6-1 脲醛胶 .....	57
6-2 酚醛胶 .....	64
6-3 三聚氰胺甲醛树脂胶 .....	68
6-4 其它胶合剂 .....	70
6-5 树脂胶合剂的性能和要求 .....	71
6-6 胶粘性 .....	79
6-7 游离甲醛 .....	81
6-8 对碎料板性质的影响 .....	83
6-9 碎料板中用胶量的测定 .....	90
<b>7 添加剂</b> .....	96
7-1 概说 .....	96
7-2 石蜡 .....	96
7-3 防火剂 .....	103
7-4 防腐剂和防虫剂 .....	108
7-5 固化剂和缓冲剂 .....	109
<b>8 容重、层次和其它类型的碎料板</b> .....	110
8-1 容重和用途 .....	110
8-2 结构层次 .....	113
8-3 泡沫碎料板 .....	114
8-4 塑料和树脂浸注的其它产品 .....	119
<b>9 尺寸稳定性和热学、声学性质</b> .....	122
9-1 厚度的干湿变化 .....	122
9-2 线性变化 .....	130
9-3 尺寸稳定性 .....	133
9-4 热学性质 .....	138

9-5 声学性质 .....	141
<b>10 模压制品和硅酸盐水泥胶合产品 .....</b>	<b>143</b>
10-1 模压制品的定义和特点 .....	143
10-2 模压制品的性质 .....	145
10-3 流动性 .....	150
10-4 硅酸盐水泥 .....	155
10-5 木材与水泥的粘合 .....	158
10-6 硅酸盐水泥的粘合产品 .....	161

## 第二卷 生产工艺

<b>1 工艺布置 .....</b>	<b>169</b>
1-1 平压法 .....	169
1-2 用垫板和不用垫板的比较 .....	180
1-3 挤压法 .....	183
<b>2 原料的制备 .....</b>	<b>189</b>
2-1 原料的粉碎 .....	189
2-2 碎料的干燥 .....	202
2-3 干燥问题 .....	206
2-4 碎料的分选 .....	207
2-5 施胶 .....	212
2-6 铺装 .....	229
2-7 碎料的运输 .....	239
<b>3 热压 .....</b>	<b>245</b>
3-1 概说 .....	245
3-2 压机温度 .....	249
3-3 板坯的湿度与温度关系 .....	253
3-4 压机的压力 .....	259
3-5 加压时间 .....	267
3-6 高频加热 .....	271
<b>4 碎料板加工 .....</b>	<b>280</b>
4-1 调质处理 .....	280

4—2	齐边 .....	282
4—3	砂光 .....	283
4—4	覆面和涂饰 .....	286
4—5	质量控制 .....	306
<b>5</b>	<b>木材碎料的模压制品 .....</b>	<b>316</b>
5—1	制造方法 .....	316
5—2	模压方法 .....	321
5—3	平面浮雕模压法 .....	328
	附：单位换算表 .....	331

# 第一卷 原 材 料



# 1

## 引 论

### 1—1 发展概况

木质碎料板工业只有几十年的历史。二十年代初期，美国曾试图生产碎料板，但未能成功，失败的主要原因是没有适宜的胶合剂，用皮胶生产既不方便，又不经济。但是，在当时木材的加工剩余物是无用的，被视为负担，有要求把这些剩余物利用起来，这就促使人们去进行研究。发展碎料板工业，有待于热固性合成树脂的广泛应用。在三十年代，合成树脂的应用，出现了新途径，为四十年代初期碎料板的生产铺平了道路。第一次用合成树脂进行工业性生产碎料板，大约是1941年，在德国的布雷门(Bremen)，采用的原料是树脂云杉碎料和酚醛胶。然而另有报道，比这早五年在捷克就有了第一家生产碎料板工厂。1947年，在比利时首次生产了亚麻秆板。

第二次世界大战期间，由于缺乏合成树脂胶合剂，碎料板工

业的发展曾一度停滞不前，这是因为军火生产消耗了大量的合成树脂。战后工业的恢复，迫切要求能生产适用于一般工业使用的合成树脂，这样便促进了碎料板工业的发展，对西欧和美国产生了很大的影响。

在四十年代中期，美国积极地引进了欧洲碎料板生产技术。1945年，美国东部建成了第一套年产 200 万平方英尺（3/4 英寸厚）碎料板的工厂。早期兴建的工厂都有局限性，趋向于利用工厂的加工剩余物，生产供内销的碎料板。不久，碎料板工业发展成为一个独立的工业部门，不仅利用加工剩余物，还使用原木做原料。

生产碎料板的优越性受到重视，促使这项工业以较快的速度发展。在美国最近十五年内，相继建了六十家工厂。在过去二十年间，碎料板被人们嘲笑为“破碎板”，而现在却发展成为一种能满足多种要求的工程材料。美国和西欧在这一期间从事的研究，促进了质量方面的不断提高。仅在几年内，这项工业一直在蓬勃发展，不断更新，并使得这类新产品能达到更高的要求。现在，所有的家具工厂都使用相当数量的碎料板，房屋建筑和一般工业对碎料板的需求量也正在逐年增长。

## 1—2 生产方法简介

碎料板的生产主要有两种方法：平压法是用平板压制的；挤压法是通过一个热模，连续挤压出来的。这两种方法在生产上有下列几个基本步骤：

1. 将木材原料按规定的尺寸和形状加工成碎料。加工的方法有打碎、研磨、锤磨、刨片等。
2. 将碎料均匀地干燥到预定的含水率。



3. 用筛子或其它分选设备，将过大和细小的不合格碎料分离出来。用于碎料板的碎料，其大小与形状要加以控制。平压法生产的碎料板，将细小的碎料铺在板面上，使其有一个平滑的表面，粗的碎料需要经粉碎设备进行再碎。

4. 用喷撒或其它方式，将胶合剂和添加剂与碎料混合。常用的主要胶合剂为脲醛胶和酚醛胶。

5. 用平压法生产碎料板，是将经过施胶的碎料铺装成“板坯”。在铺装过程中，按工艺要求使粗碎料铺在板坯厚度的中间部分，细碎料铺在表面上（分层铺装），铺成三层结构板坯，或者铺装成均匀的单层结构板坯。

6. 在热压机或挤压的模子中，将板坯（平压法）或经施胶的碎料（挤压法）在控制的热压条件下，固化、密实到一定的容重。

7. 从热压机中卸出的碎料板，需进行冷却、齐边和等湿处理。

8. 砂光或刨光使其达到厚度公差的要求。产生的木屑或刨花，可作燃料或进行再生产。

9. 根据要求进行其它的工序，包括按规定尺寸锯切、饰面、镂铣或表面打腻子等。

平压法的碎料板约占碎料板总产量的95%以上。平压法可以生产多种多样的碎料板，因为这种方法的工艺设计和车间布置具有多样性，可以采用各种形状和大小的碎料。挤压法通常要用经锤磨的碎料，而且工厂的设计和布置局限很大。平压法碎料板的容重范围比挤压法碎料板大得多。前者最低容重为25磅/立方英尺，最高容重75磅/立方英尺。通常大量生产的碎料板，其容重为35—50磅/立方英尺。用于平压法的碎料大小，可采用粗大木片直至细小纤维。用木材纤维生产的碎料板，通常称为中容重纤维板。

碎料板的性能由许多因素决定的。主要的因素包括碎料的类

型和尺寸、生产技术、胶合剂的种类和数量、碎料的分布和排列方位、碎料板容重、生产的质量(即胶合剂喷涂的效率和铺装等)、碎料的含水率、碎料板的后处理。在强度、刚性和尺寸稳定性方面,大多数平压法碎料板比挤压法碎料板要均匀得多。挤压法碎料板在挤压方向的强度相当低,所以这种板一定要用单板饰面,以克服这一缺陷。挤压法碎料板其厚度比平压法碎料板稳定。挤压法生产的工艺布置比较简单,投资也较低。由于挤压法的固有缺点,再加上平压法迅速发展,挤压法的应用正显著减少。

### 1—3 生产与市场

碎料板的消费急剧增长(图 1—1)。美国 1956 年生产了 1.1 亿平方英尺(板厚 3/4 英寸),到 1967 年增长至 11 亿平方英尺,而且仍保持有增无减的趋势,估计到 1975 年将超过 30 亿平方英尺。迄今,生产的碎料板 2/3 以上用于制造业,1/4 用于建筑业。

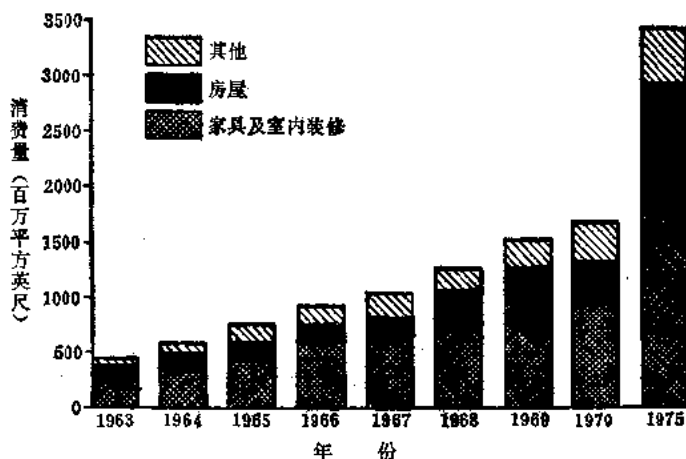


图 1—1 美国碎料板的消费量(按板厚 3/4 英寸计)  
(1975 年的消费量是按规划的估计数)

由于新技术和新材料的出现，随着室外碎料板使用方法的改进，将普遍用于建筑业。目前，活动房屋也大量使用碎料板。由于碎料板能满足室内外的使用要求，价格又较低，所以，这种碎料板是今后很有发展前途的一种建筑材料。

新建房屋的增加，必然导致家具销售量的增长。碎料板家具和碎料模压制品的出现，为碎料板的应用开辟了更为广阔的前景。

#### 1—4 资 源

在以往几十年间，西欧和美国很重视利用废弃的剩余物，加工生产成有用的产品。过去，废料和其它木材加工剩余物作为燃料烧掉，这样造成了大气的严重污染。由于环境保护和综合利用森林资源的需要，迫切要求合理利用木材加工剩余物，例如刨花、锯屑、边条、碎片、树皮和森林采伐剩余物。这些剩余物可以是针叶材或低质阔叶材，因为美国的大部分森林和世界上的森林都是混交林。

碎料板生产对利用木材剩余物和低等级木材起了重要作用。碎料板的原料是利用制材厂和胶合板厂的加工剩余物，以及不列入商品材的树种和等外材。碎料板不仅用加工剩余物生产，还可用工程建设中的碎料（常为原木）生产。碎料板工业的发展大大提高了森林采伐剩余物的利用率。开始时，碎料板工业所消耗的原料，是其它工业所不用的，可是现在已有所转变，纸浆厂对锯屑和刨花发生了兴趣。综合利用的效果是森林工业经济中的显著进步，并且是合理利用资源的一个重要步骤。碎料板生产的得率（原材料与可供销售产品的比例）是非常有利的，进厂的原料90%以上可以制成成品，而化学浆的得率只有45%，锯材和胶合板的

得率不到 50%。

生产碎料板不仅在于能利用各种原料，而且在生产方法和产品性能方面也有其优越性。如建厂的投资低（与造纸和湿法纤维板相比较），自动化程度高。因此，碎料板工业发展得很快。碎料板的性能可以满足各种使用上的要求，例如，中容重碎料板的设计，可使其具有精确的尺寸稳定性、较低的吸水性、平滑的表面、较高的静曲强度、良好的胶结性能和机械加工性能。碎料板可以制成不同厚度的大幅面板材，也可以连续压制成碎料板带，并根据需要切成不同的长度。

# 2

## 木材的特性

### 2—1 容 重

木材的容重对产品性能和加工质量都有重要的影响。用低容重木材生产的碎料板有较大的静曲强度、胶结强度、弹性模量和抗拉强度，对螺钉握着力、吸水性和厚度膨胀性却无多大影响（图 2—1、2—2）。用低容重木材（杨木、白松）生产的碎料板，不能同用高容重木材（山毛榉、栎木）生产的碎料板相比。这是因为一定重量的低容重木材碎料所占的体积，比同样重量的高容量木材碎料所占的体积要大。当这两个体积的木材压缩成同样尺寸的碎料板时，容重低的木材相对有较大的接触面积（由于平均压缩比较大），因而碎料间有较高的胶结强度。接触面大的碎料便增加了胶合剂的胶合效果，这是低容重碎料板的特别重要的因素。诚然，在高容重木材碎料的单位面积上有较多的胶合剂，但是低容重碎料相对有较大的接触面积。这一点是保持中容重碎料

板强度性能的一项因素。对于高容重的碎料板，碎料单位面积上的用胶量是碎料板强度的控制因素。

如要用高容重木材生产有较高强度的碎料板，碎料板的容重必须增大。从图 2—1 中可以看出碎料板与其所用的木材容重之间的关系，同时也可以用来估算用高容重木材生产的碎料板容重的大小。例如，一块碎料板是用 60% 的山毛榉（容重为 0.68 克/立方厘米）和 40% 的松木（容重 0.43 克/立方厘米）生产的，这

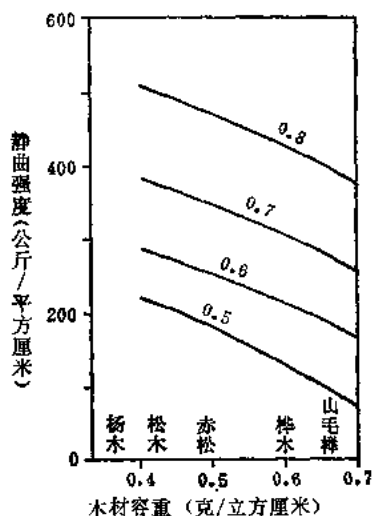


图 2—1 木材的容重与碎料板强度之间的关系  
(碎料板的容重标在曲线上)

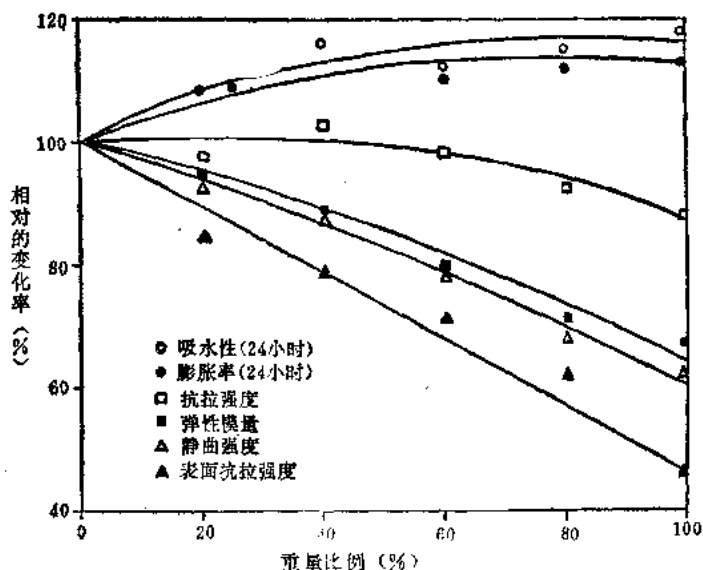


图 2—2 云杉碎料板中随着山毛榉碎料比例的增加，碎料板性质的相对变化

块碎料板容重为  $0.4(0.43) + 0.6(0.68) = 0.58$  克/立方厘米。图 2-1 表明，要生产和容重为 0.56 克/立方厘米的松木碎料板有同等静曲强度的混合碎料板，其容重应增至 0.62 克/立方厘米。

用山毛榉、栎木和山核桃木材作原料时，增大板的容重就要增加木材的消耗量。如果木材原料是按体积购入的，多消耗的木材，可以用多生产出来的碎料板来补偿。以生产静曲强度为 3,500 磅/平方英寸的碎料板为例，如用松木作原料，碎料板的容重应为 0.60 克/立方厘米；如用山毛榉作原料，要想达到同样静曲强度，碎料板的容重应增至 0.70 克/立方厘米。提高碎料板的容重，碎料板的单位体积就需要多消耗 16% 的拌胶碎料。山毛榉碎料板较高的体积得率（每立方英尺木材大约生产 1.15 立方英尺的板），将抵销与松木碎料板（每立方英尺木材大约生产 0.85 立方英尺的碎料板）相比较所增加的木材消耗量。每立方英尺的山毛榉与同量松木相比，可多得 35% 的成品。此外，阔叶材的价格比较低，这一点说明利用阔叶材资源是可行的。

不同容重的木材的混合碎料是按平均容重表示的。混合碎料的平均木材容重  $g_{v.m}$ ，按下式计算：

$$g_{v.m} = g_{v.1} \frac{P_1}{100} + g_{v.2} \frac{P_2}{100} + \dots + g_{v.n} \frac{P_n}{100}$$

$$= \frac{1}{100} \sum_{i=1}^n g_{v.i} P_i \quad (2-1)$$

式中，

$g_{v.i}$ —— $i$  树种的绝干容重

$P_i$ ——生产单位体积碎料板所用的混合碎料中  $i$  树种的百分率

方程式 (2-1) 可以用来求所需树种的容重 (如知其百分率) 或百分率 (如知其容重)。举例说明，如利用三种不同的树种，其

比例为  $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$ ，碎料板容重为  $g_r$ （按绝对干重量计），这一容重就是平均木材容重  $g_{r,m}$ ，这三种树种木材的容重要求为：

$$g_{v_1} = 1/P_1(100g_{r,m} - g_{v_2}P_2 - g_{v_3}P_3)$$

$$g_{v_2} = 1/P_2(100g_{r,m} - g_{v_1}P_1 - g_{v_3}P_3)$$

$$g_{v_3} = 1/P_3(100g_{r,m} - g_{v_1}P_1 - g_{v_2}P_2)$$

这三个方程式可以有多种的解法。所以，建议首先应知道两个树种木材的容重，再求第三个树种木材的容重。例如，应用这些方程式，可以求出云杉和山毛榉混合碎料的平均容重为 38 磅/立方英尺，正好适合于生产同样容重的桦木碎料板。高容重和低容重木材的混合并不是没有问题的，在用气流分选时，同样大小的碎料，低容重碎料就比高容重碎料吹得远些。

在美国和欧洲主要是用针叶材生产碎料板，原因是针叶材原料多，容重适宜。然而，在许多情况下，可单独使用容重大的阔叶材，也可与低容重阔叶材或低容重针叶材混合使用。这样既便于供应，原料价格又低廉，这种情况就扩大了阔叶材在美国和其它地方的使用。使用阔叶材不仅价格低廉，而且得率也高，同时生产一定容重的碎料板所需压力也较低。目前，利用阔叶材大量生产纤维状优质碎料板，已没有什么困难了。

## 2—2 树 种

生产碎料板的树种很多，在北美一般是利用工厂附近的树种，利用木材加工剩余物的情况就不同，因原料要从外地运来。在北美，主要有三个地区集中生产林产品，所以在这些地区所消耗的原料也多，不论是原木或加工剩余物都很适用。这三个地区是太平洋沿岸、北美洲五大湖区和美国南部和东南部地区。

在沿太平洋沿岸地区，生产碎料板大量使用针叶树种。目前



最优先利用的树种是花旗松，其它树种还有云杉、铁杉、松树、重松、侧柏、冷杉和红杉。一些阔叶树种的利用也正在增长。在北美五大湖地区，用于碎料板生产的针叶树种，包括美国赤松、白云杉、黑云杉、香脂冷杉、班克杉和美国五针松。阔叶树种有杨树，其用量相当大。还有其它树种如椴木、纸皮桦和一些中容重、低容重的树种。

在美国南部和东南部地区，生产碎料板主要用针叶树种，如南方松。碎料板生产使用的大量原料来自小方制材厂、单板厂和初加工的南方松剩余物。虽然南方松一类的木材有几十种之多，但生产碎料板仅用火炬松、湿地松、短叶松和长叶松。除了上述松木以外，还使用大量的南方阔叶材原木，而且加工剩余物的用量也在不断增长。阔叶材树种最主要的是北美枫香、紫树、栎木、矮桦和红桦、鹅掌楸以及朴属等，这类阔叶材经常与松木或低容重阔叶材混合使用。

凡在工艺上可以利用的木材和非木质纤维原料，都适用于生产碎料板。在树种或混合原料方面出现的一些问题，并不都是工艺上的，有的是从经济上考虑，当然这两者之间不是没有关系的。建立新厂的首要因素，是要求有足够的廉价原料，其次才考虑树种问题。几种树种混合原料似乎比较普遍，但这是由于用阔叶材在经济上合算，尤其是阔叶材产区其大部分原料是使用制材厂、胶合板厂和其它木材工业的加工剩余物。

### 2—3 原料的类型

许多木质材料都能生产碎料板，然而这些材料应具备下列条件：

1. 有足够的供应量。