




# 金属材料

---

金属	{	黑色	钢 (含炭量 $<2\%$ )	生铁 (含炭量 $>2\%$ )			
		有色	铝	铜	镁	铅	锌

- 
- 
- 1、建筑钢材分类
  - 2、钢材特点
  - 3、钢材的机械性能
  - 4、化学成分对钢性能的影响
  - 5、钢材的冷加工、热处理

# 建筑钢材分类--

## 型钢、钢板、钢管、钢筋和钢丝



WWW.O-JA.COM.CN

# 按化学成分分类

## (1) 碳素钢

**低碳钢:** 含碳量  $< 0.25\%$

**中碳钢:** 含碳量为  $0.25\% \sim 0.60\%$

**高碳钢:** 含碳量  $> 0.60\%$

## (2) 合金钢

**低合金钢:** 合金元素总含量  $< 5.0\%$

**中合金钢:** 合金元素总含量为  $5.0\% \sim 10\%$

**高合金钢:** 合金元素总含量  $> 10\%$

建筑工程中，钢结构用钢和钢筋混凝土结构用钢，主要使用非合金钢中的低碳钢，及低合金钢加工成的产品。

合金钢亦有少量应用

- 低合金钢含有硅、锰、钛、钒等合金元素的钢
- 与碳素结构钢相比性能优越，成本不高，是高效能钢材

## 按品质（杂质含量）分类

(1) **普通钢**：含硫量 $\leq 0.045\%$ ~ $0.050\%$ ；含磷量 $\leq 0.045\%$ 。

(2) **优质钢**：含硫量 $\leq 0.035\%$ ；含磷量 $\leq 0.035\%$ 。

(3) **高级优质钢**：含硫量 $\leq 0.025\%$ ，高级优质钢的钢号后加“高”字或“A”；含磷量 $\leq 0.025\%$ 。

(4) **特级优质钢**：含硫量 $\leq 0.015\%$ ，特级优质钢后加“E”；含磷量 $\leq 0.025\%$ 。



# 按冶炼时脱氧程度分类

---

钢按冶炼时脱氧程度可分为镇静钢、特殊镇静钢、沸腾钢和半镇静钢。



# 钢材特点：

---

- 1，强度高      抗拉、压、弯、剪强度高。  
能弥补砼的缺点
- 2，可塑性好      可接受冷弯、冷拉、冷拔、  
冷扎、冷冲压的各种冷加工
- 3，品质均匀、性能可靠
- 4，易锈蚀      需加保护



# 建筑钢材的机械性能

---

- 1 强度
- 2 伸长率
- 3 冷弯性能
- 4 冲击韧性
- 5 硬度



# 1 强度

## 测定钢材强度的主要方法---拉伸试验

钢材受拉时，在产生应力的同时，相应地产生应变。应力和应变的关系反映出钢材地主要力学特征。

- 屈服强度
- 抗拉强度

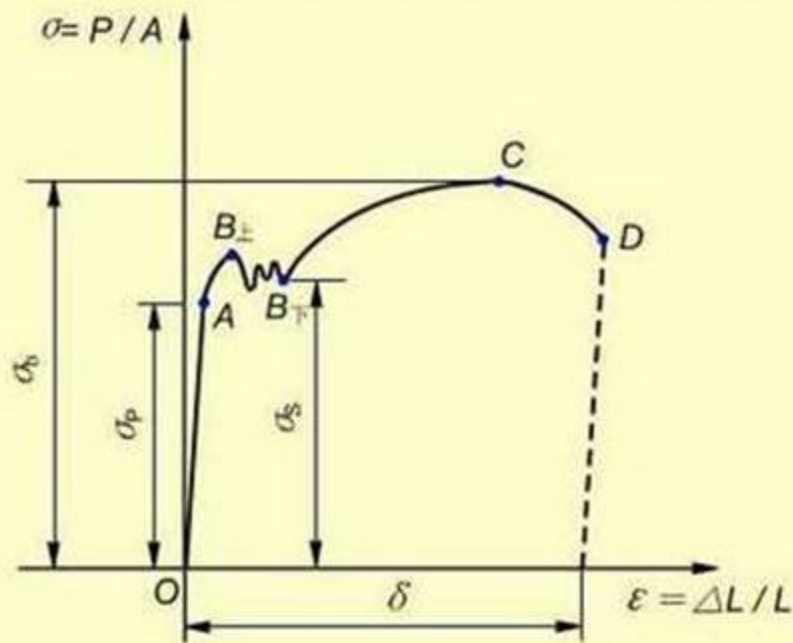


图2-3 低碳钢受拉应力-应变图

## 2 伸长率

- 伸长率 $\delta$ 是衡量钢材塑性的指标，它的数值越大，表示钢材塑性越好。

$$\delta = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \times 100\%$$

拉伸试验

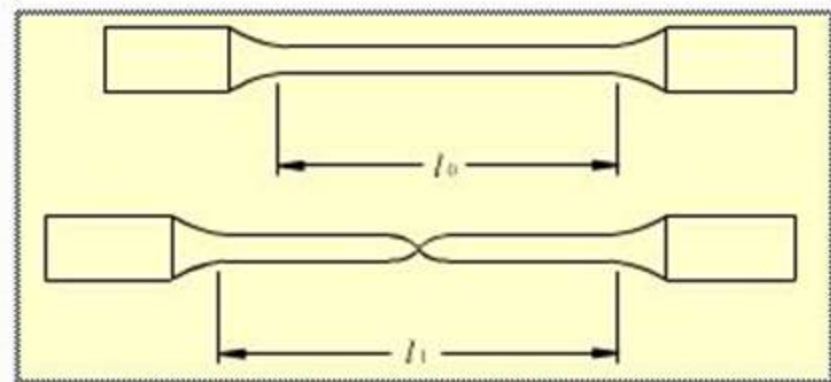


图2-6 试件拉伸前和断裂后标距的长度

## 3 冷弯性能

- 冷弯性能是指钢材在常温下承受弯曲变形的能力，以试验时的弯曲角度 $\alpha$ 和弯心直径 $d$ 为指标表示

钢材冷弯时的弯曲角度越大，弯心直径越小，则表示冷弯性能越好

钢材冷弯

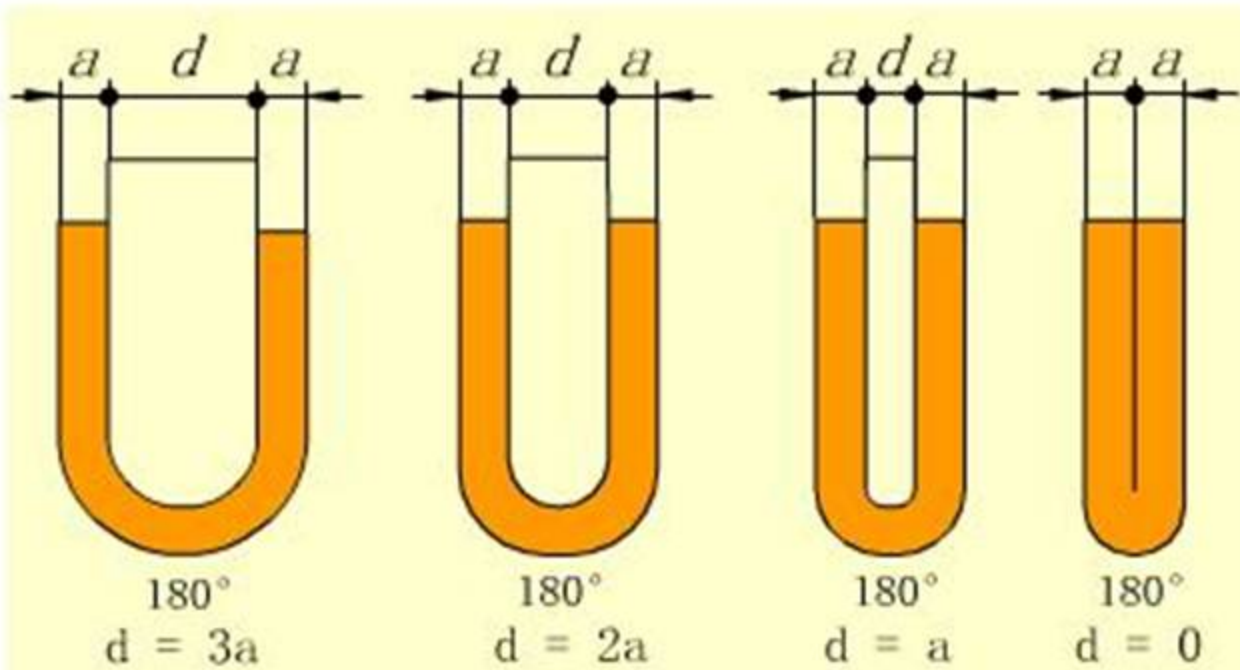


图2-11 钢材的冷弯

## 4 冲击韧性

- 钢材的冲击韧性越大,钢材抵抗冲击荷载的能力越强。
- $\alpha_k$ 值与试验温度有关。有些材料在常温时冲击韧性并不低,破坏时呈现韧性破坏特征。
- 但当试验温度低于某值时, $\alpha_k$ 突然大幅度下降,材料无明显塑性变形而发生脆性断裂,这种性质称为钢材的冷脆性
- 抗冲击试验



## 5 硬度

---

- 通过硬度间接估计钢材的强度性能

# 化学成分对钢性能的影响

表 2-1 化学元素对钢材性能的影响

化学元素	强度	硬度	塑性	韧性	可焊性	其他
碳(C) <1% ↑	↑	↑	↓	↓	↓	冷脆性↑
硅(Si) >1% ↑			↓	↓↓	↓	冷脆性↑
锰(Mn) ↑	↑	↑		↑		脱氧、硫剂
钛(Ti) ↑	↑↑		↓	↑		强脱氧剂
钒(V) ↑	↑					时效↓
磷(P) ↑	↑		↓	↓	↓	偏析、冷脆↑↑
氮(N) ↑	↑		↓	↓↓	↓	冷脆性↑
硫(S) ↑	↓				↓	
氧(O) ↑	↓				↓	

其中硅、锰、钛、钒、铌等为合金元素。磷、氮、硫、氧等为杂质。

# 建筑钢材冷加工、热处理

## 冷加工

### 冷加工强化

在常温下，钢材经拉、拔、轧等加工，使其产生塑性变形，而调整其性能的方法称为冷加工。

冷加工后的钢材，屈服点和硬度提高，塑性降低，钢材得到强化，提高了抵抗变形的能力。





# 热处理

---

热处理是将钢材按规定的温度制度，进行加热、保温和冷却处理，以改变其组织，得到所需要的性能的一种工艺。

热处理的方法：**淬火、回火、退火和正火。**

# 淬火、回火、退火和正火


**淬火**——加热到 $723\sim 910^{\circ}\text{C}$ 以上，水中淬冷。

**硬度提高 塑性、韧性降低**

**回火**——淬火后重新加热，改进强度、塑性、韧性

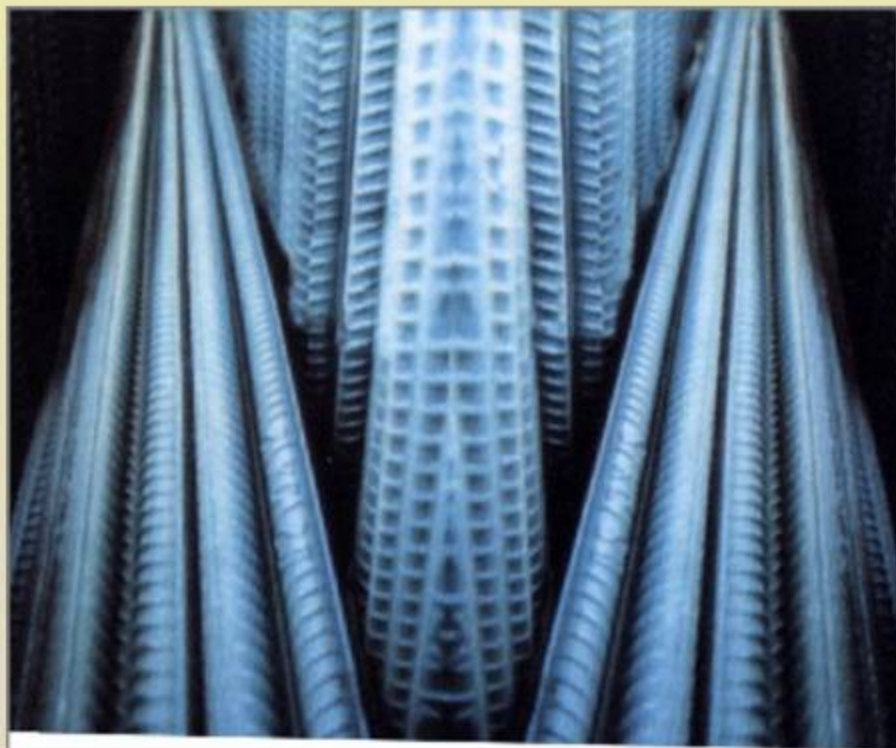
**退火**——在加热到 $723\sim 910^{\circ}\text{C}$ 以上，保温后在空气中冷却，即可**消除内应力，降低硬度，提高塑性、韧性。**

**正火**——钢材加热到 $723\sim 910^{\circ}\text{C}$ 或更高温度，在空气中自然冷却。**改善钢材的切削加工性能**

- 
- 
- || 热处理在生产企业完成
  - || 建筑工程部门仅在对冷拉、冷拔后质量不合要求的钢筋进行回火或低温退火处理，以改善钢材的塑性、韧性

# 建筑钢材

## ■ 钢筋



# 钢筋分类

碳素钢  
低合金钢

钢丝  $\Phi 5 \sim 2.5\text{mm}$   
钢筋  $\Phi 6 \sim 40\text{mm}$

光面圆钢  
螺纹钢

热轧钢筋  
冷拉  
冷拔  
碳素钢丝

# 螺纹钢

# 光面圆钢






---

## 钢筋混凝土大量应用热轧钢筋

四个级别 I II III IV

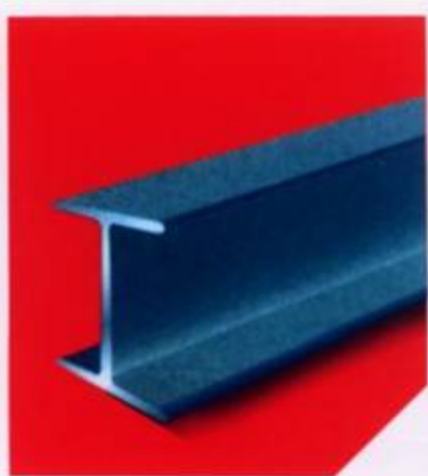
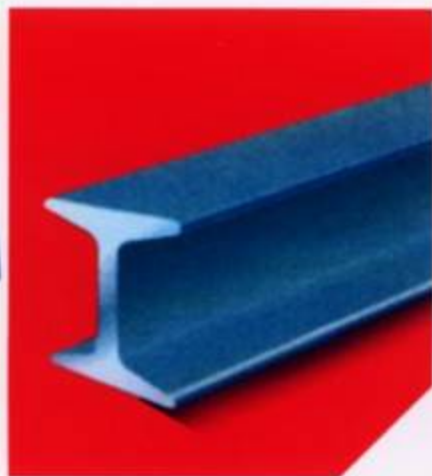
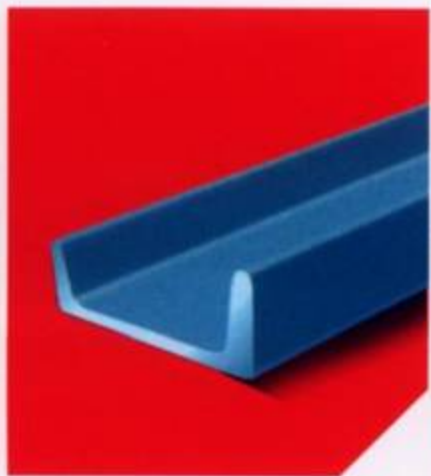
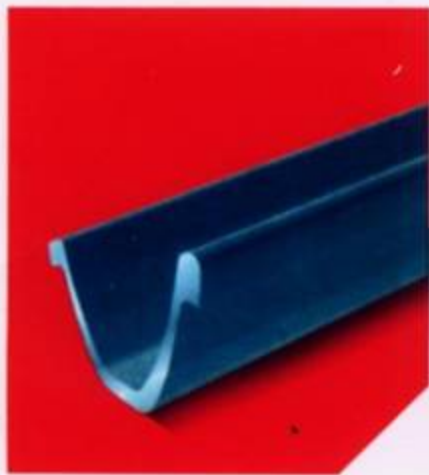
I 级---光面圆钢，碳素钢

II III IV级----低合金钢热轧而成



---

# 型钢





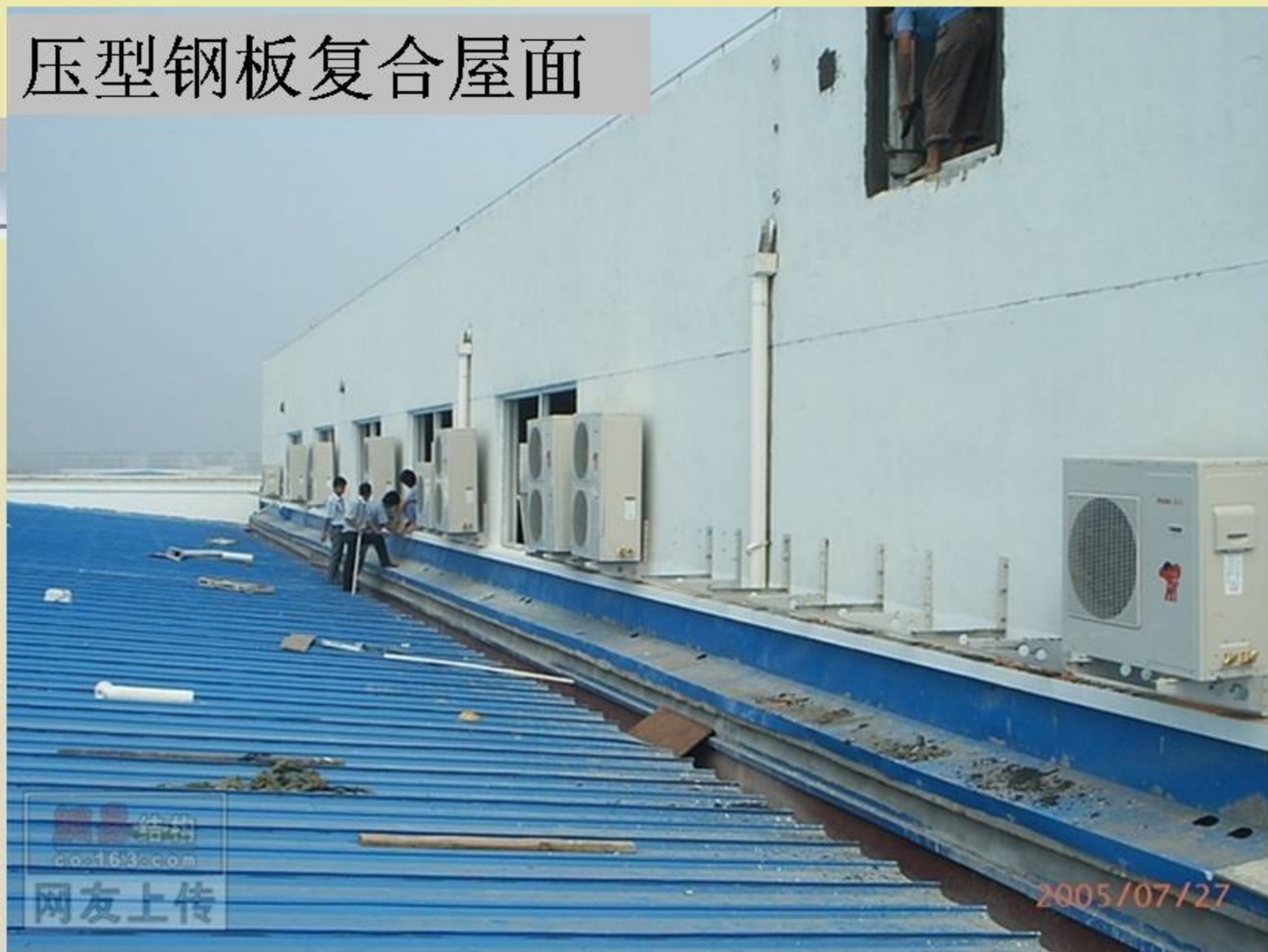




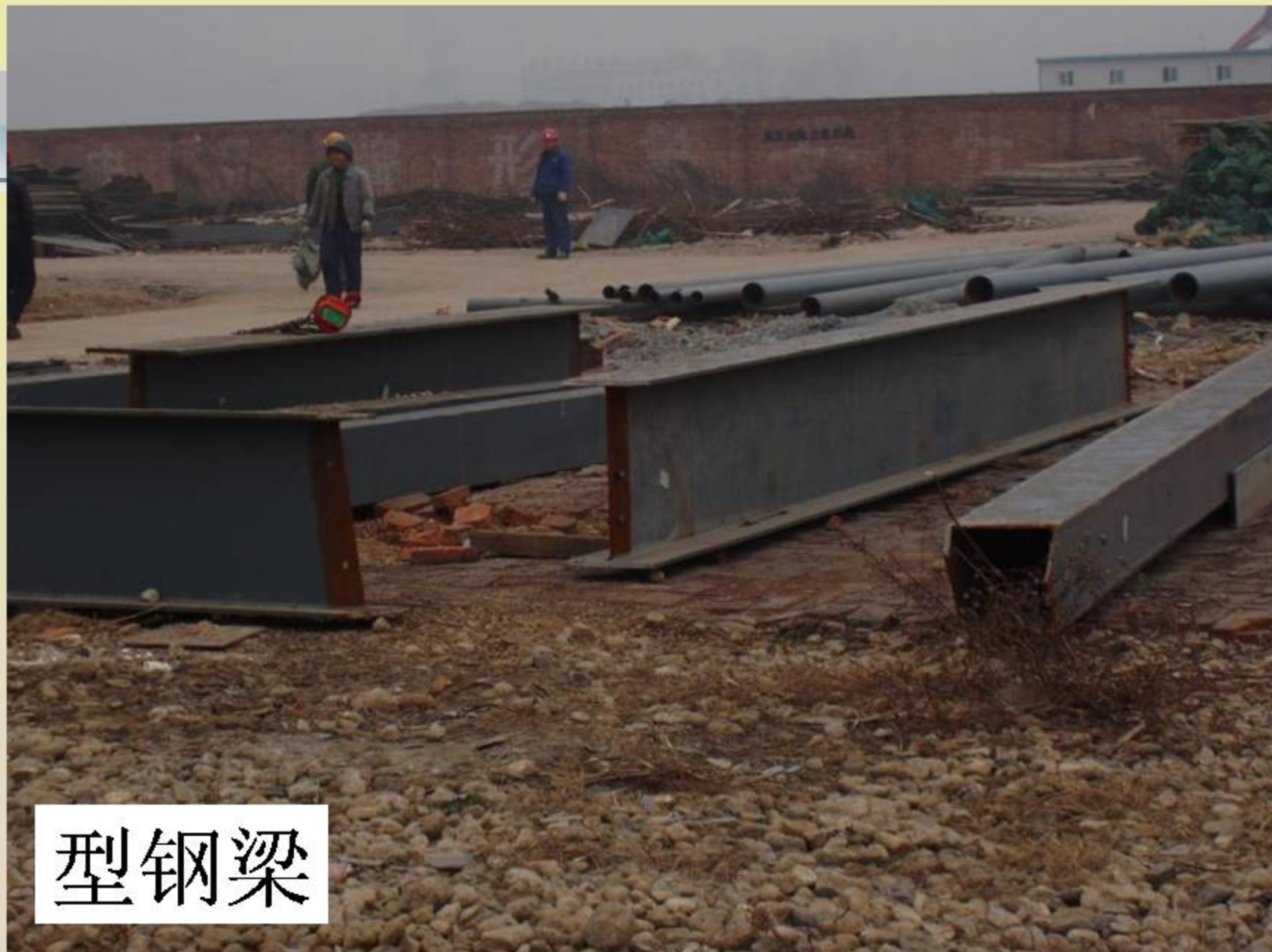
结构  
com

2005/05/30

# 压型钢板复合屋面



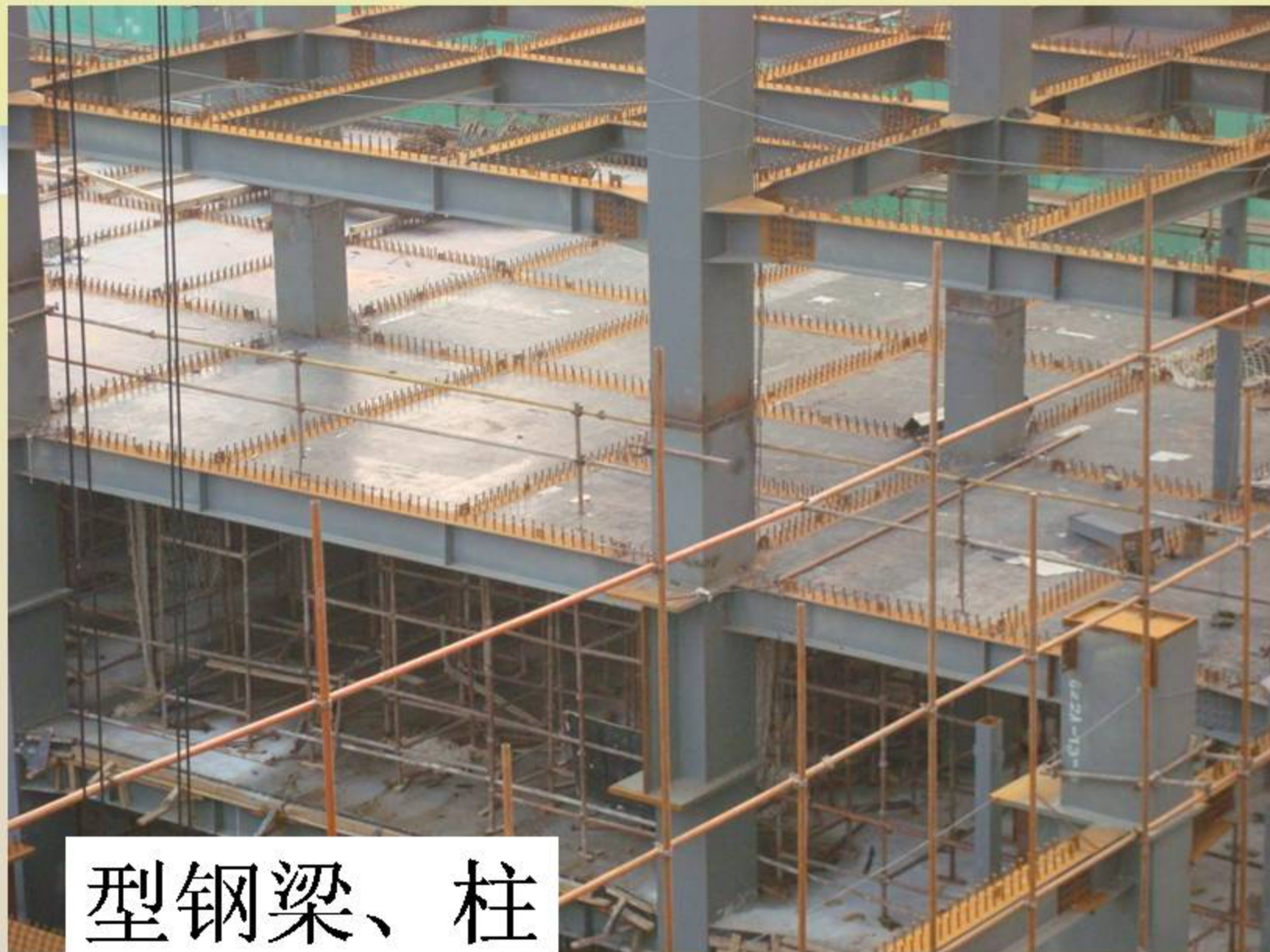




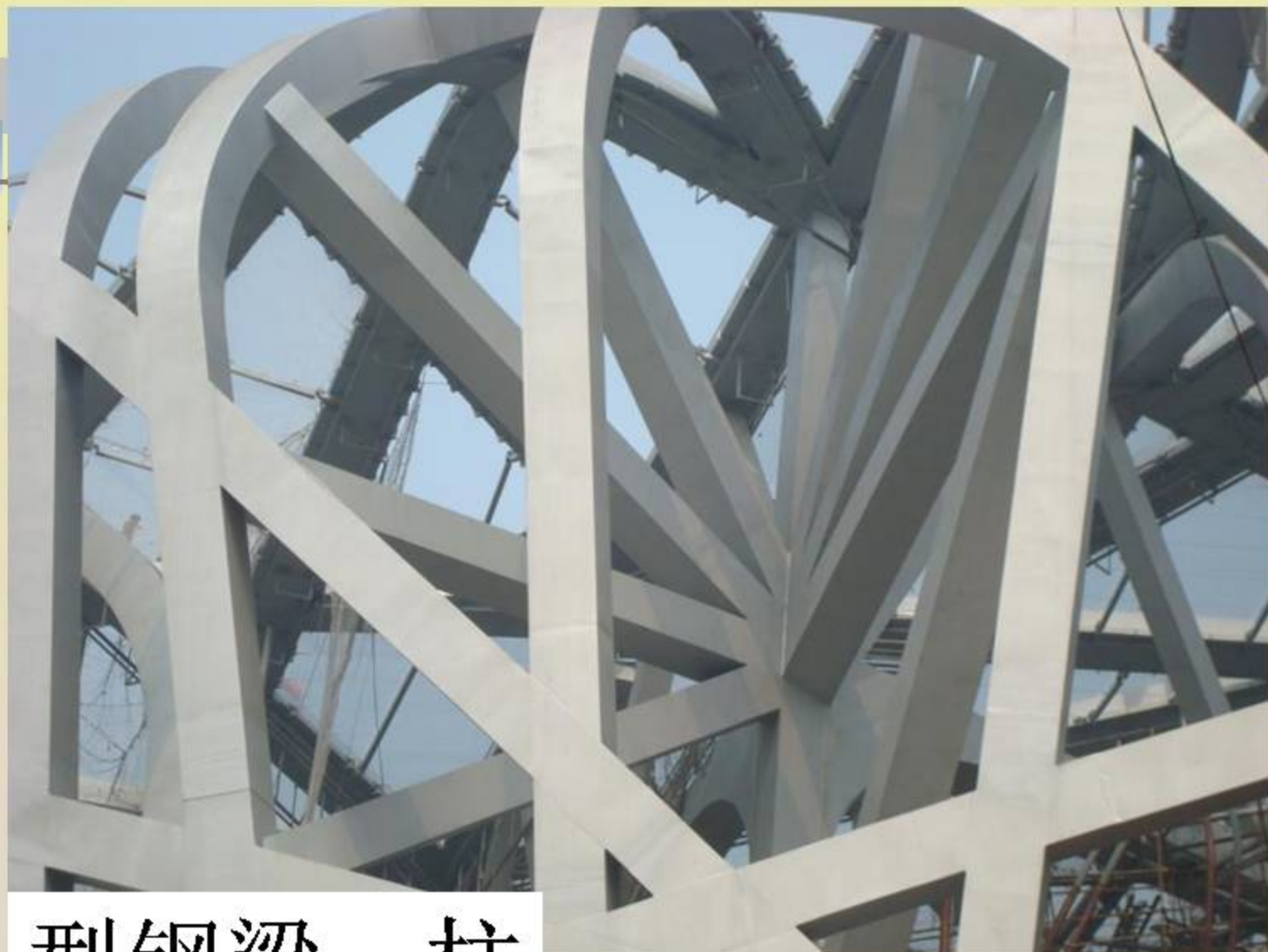
型钢梁



型钢梁、柱



型钢梁、柱



型钢梁、柱





# 淬火

---

将钢材加热至基本组织改变温度以上，保温使基本组织转变为奥氏体，然后投入水或矿物油中急冷，使晶粒细化，碳的固溶量增加，强度和硬度增加，塑性和韧性明显下降。



# 回火

---

将比较硬脆、存在内应力的钢，再加热至基本组织改变温度以下（150~650℃），保温后按一定制度冷却至室温的热处理方法称回火。回火后的钢材，内应力消除，硬度降低，塑性和韧性得到改善。



# 退火

---

将钢材加热至基本组织转变温度以下（低温退火）或以上（完全退火），适当保温后缓慢冷却，以消除内应力，减少缺陷和晶格畸变，使钢的塑性和韧性得到改善。



# 正火


---

将钢件加热至基本组织改变温度以上，然后在空气中冷却，使晶格细化，钢的强度提高而塑性有所降低。

对于含碳量高的高强度钢筋和焊接时形成的硬脆组织的焊件，适合以退火方式来消除内应力和降低脆性，保证焊接质量。

# 木材



- 
- 
- || 一、木材的分类
  - || 二、**木材的主要性质**
  - || 三、木材的干燥、防腐、防火
  - || 四、人造板才
  - ||



# 一、木材的分类

---

木材按树种分为 **针叶树（软木）**

**阔叶树（硬木）**

针叶树种，表观密度小，质软，纹理直，易加工，强度高，常作为承重构件和门窗等用材，如松、杉、柏等。

阔叶树种，大部分树种表观密度大，质硬，难加工，易翘曲、开裂。常作为装饰用材，如水曲柳、椴木、柚木等。

按供应形式：**原条、原木、普通锯材、枕木等。**



YuanMuKongJian\* 原木空间

alibaba.com.cn

松木家具





## 松木家具

# 柏木



# 杉木



江山市光明门业加工厂

alibaba.com.cn



# 水曲柳





椴木

椴木

品名:椴木胶合板  
公司名称:嘉兴共赢木业有限公司  
电话:0573-4187626/23  
传真:0573-4187611  
规格:长3/6 宽 3/4 厚3/4/5/6mm等

2006 2 26

房角石傢飾精品



柚木



Q 順德瑞全木器工藝廠  
[Http://www.fs-rq.com](http://www.fs-rq.com)

A 級老緬甸柚木梯級板 (踢腳板)



柚木





柚木


# 木材的分类

分类名称	说明	主要用途
原条	指除去皮、根、树梢的木料，但尚未按一定尺寸加工成规定直径和长度的材料	建筑工程的脚手架、建筑用材、家具
原木	已经除去皮、根、树梢的木料，并已按一定尺寸加工成规定直径和长度的材料。	1. 屋架、木桩、电杆、坑木用 2. 于胶合板、造船等加工用材
锯木	已经加工锯解成料的木材，凡宽度为厚度的三倍或三倍以上的称为板材，不到三倍的称为枋材	建筑工程、桥梁、家具、造船、包装箱等
枕木	指按枕木断面和长度加工的成材	铁道工程

## 二、木材的主要性质

### (一) 含水率

- 木材的含水率是木材中水分质量占干燥木材质量的百分比
- 纤维饱和点 25%~35%
- 是木材物理力学性质发生改变的转折点，是木材含水率是否影响其强度和干缩湿胀的临界值。

- 
- 
- || 当木材中无自由水，而细胞壁内吸附水达到饱和时，这时的木材含水率称为纤维饱和点
  - || 木材具有显著的湿胀干缩性。木材含水率在纤维饱和点以下时吸湿具有明显的膨胀变形现象，解吸时具有明显的收缩变形现象。



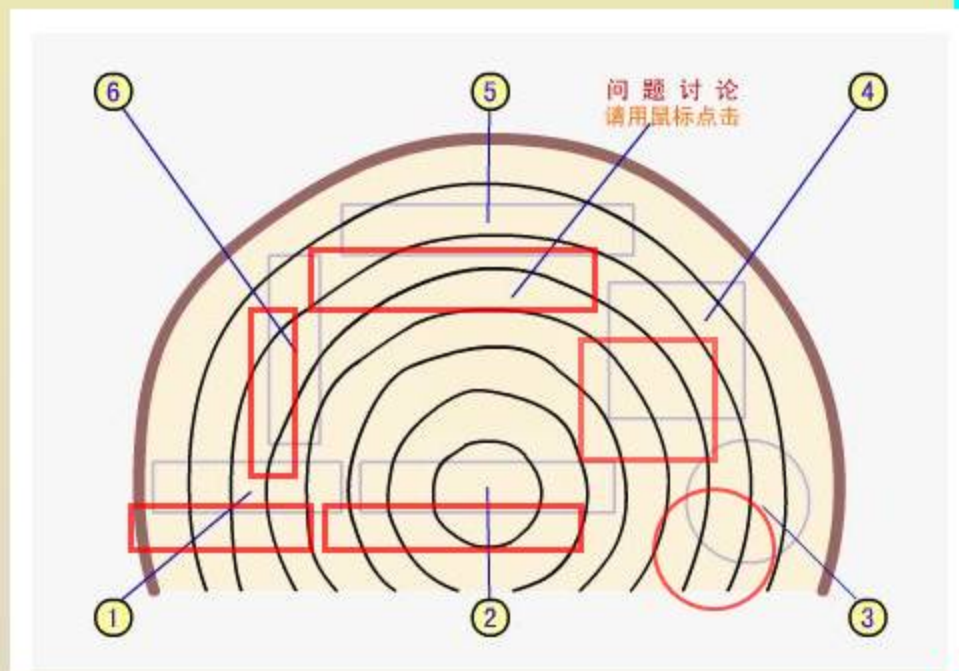
---

**平衡含水率 10%~18%**

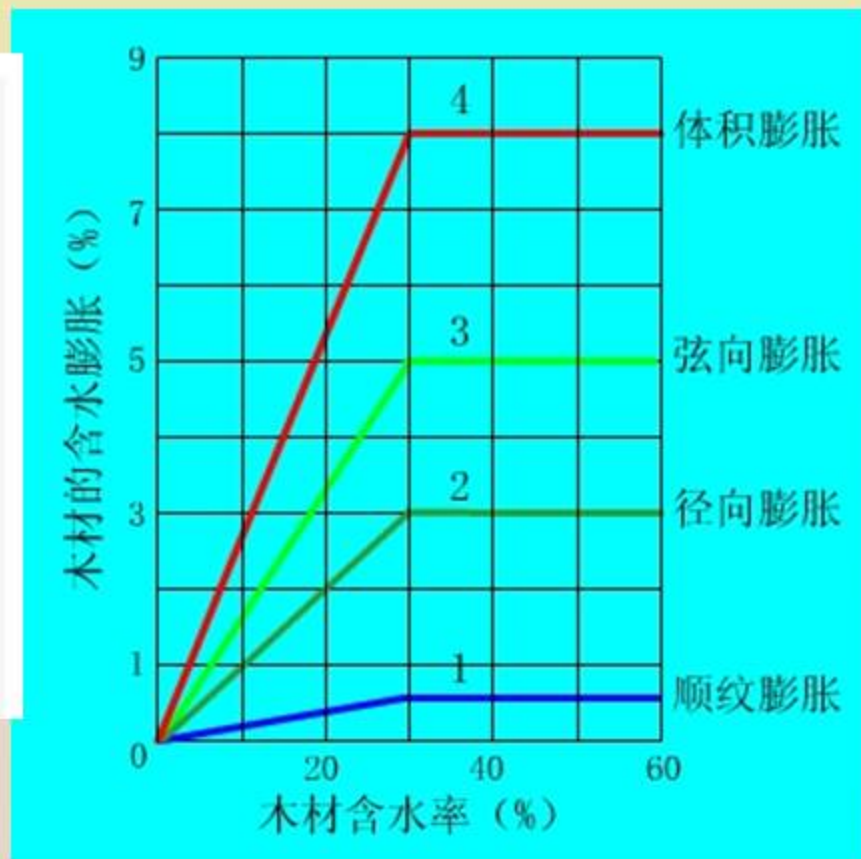
（木材含水率与周围空气相对湿度达到平衡时的含水率。木材使用前，必须干燥至使用环境常年平均平衡含水率，易棉织品变形、干裂。）

## (二)

# 湿胀干缩



木材干缩

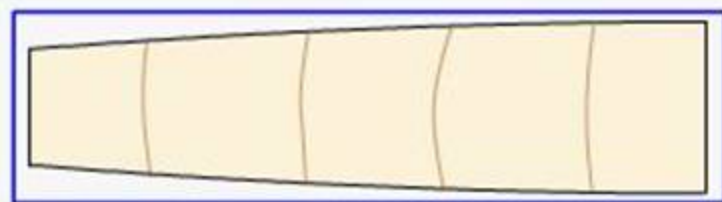


木材含水率与胀缩变形关系



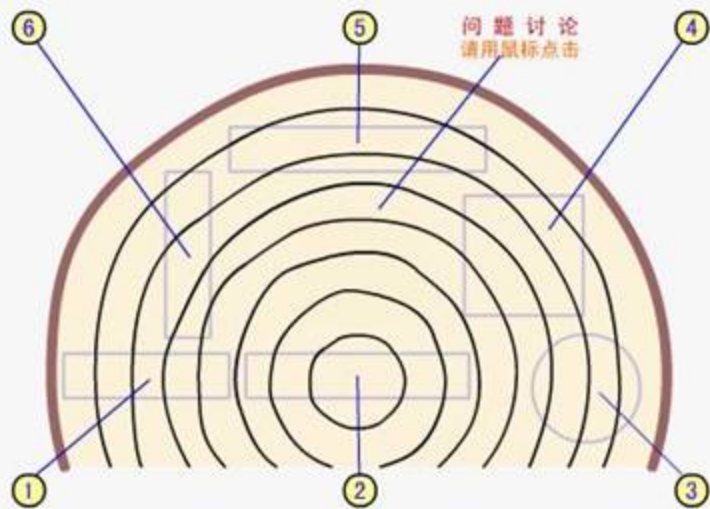
①

## 干缩变形



此部分左边为边材，右边靠近心材，所以左边收缩大，右边收缩小。

返回



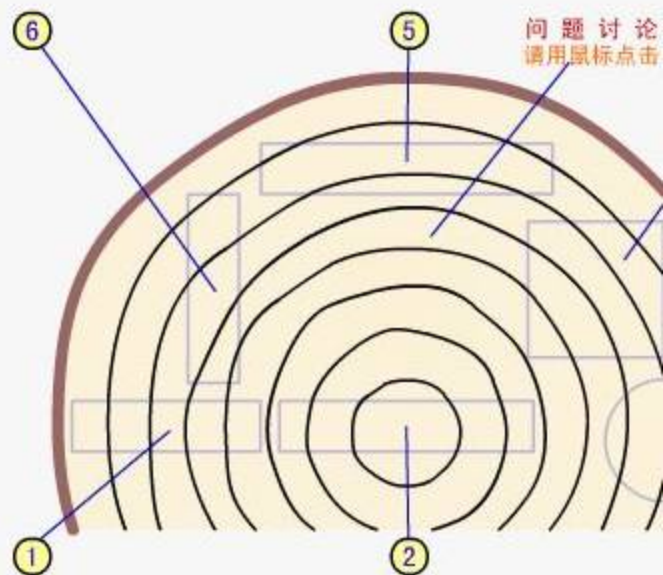
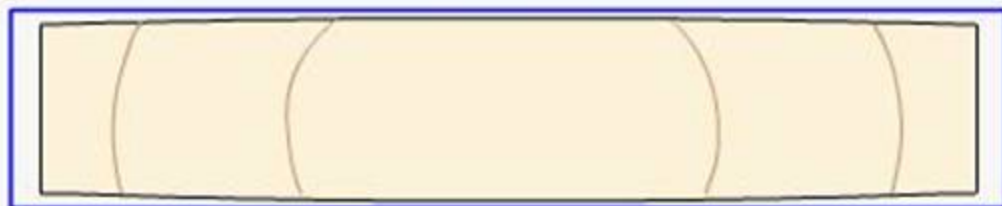


图8-4 木材几种截面干缩变化示意图

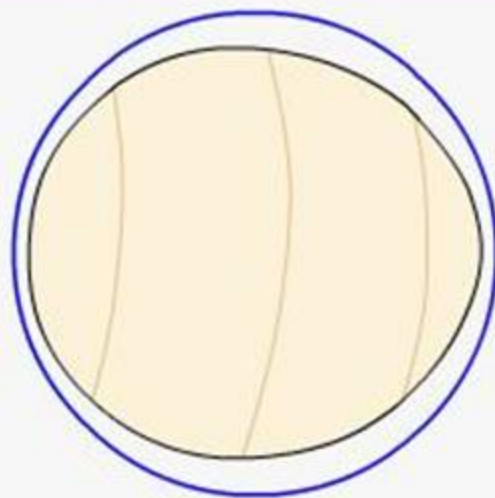
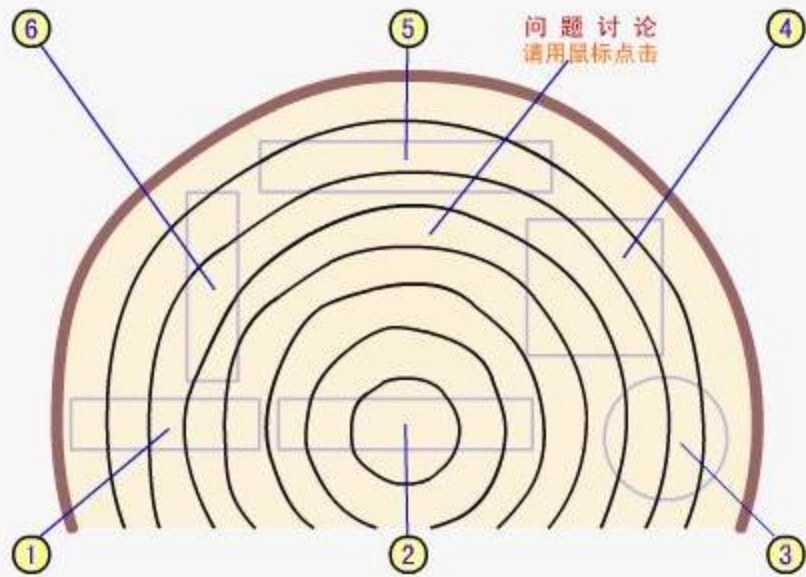
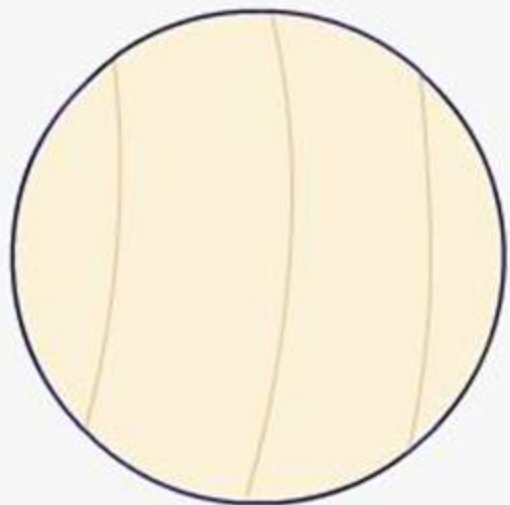
## 干缩变形

②



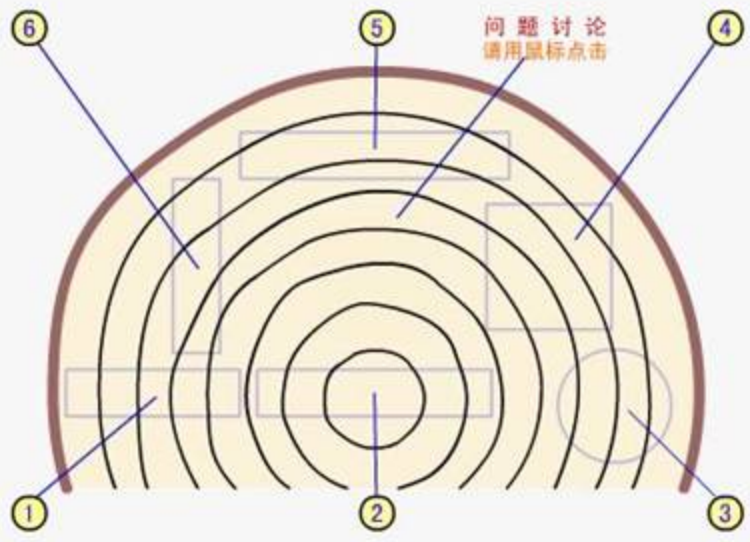
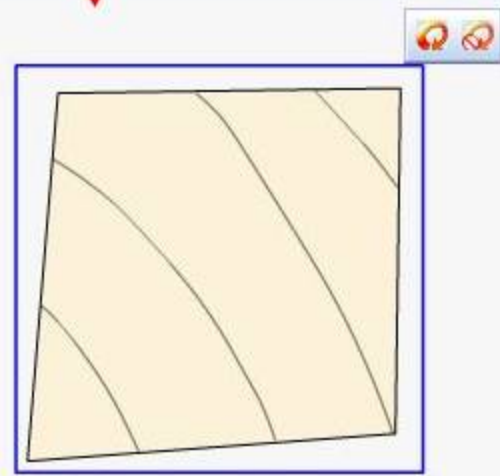
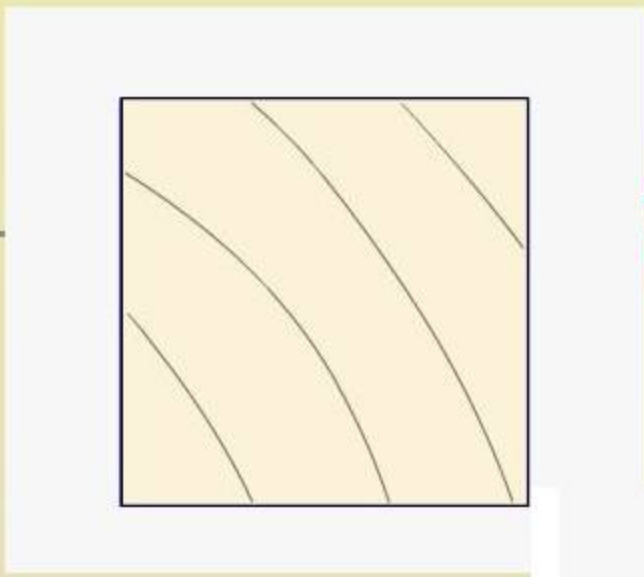
此为木材中心部分，靠近边材的左右两边收缩较大，中间则收缩较小。





③

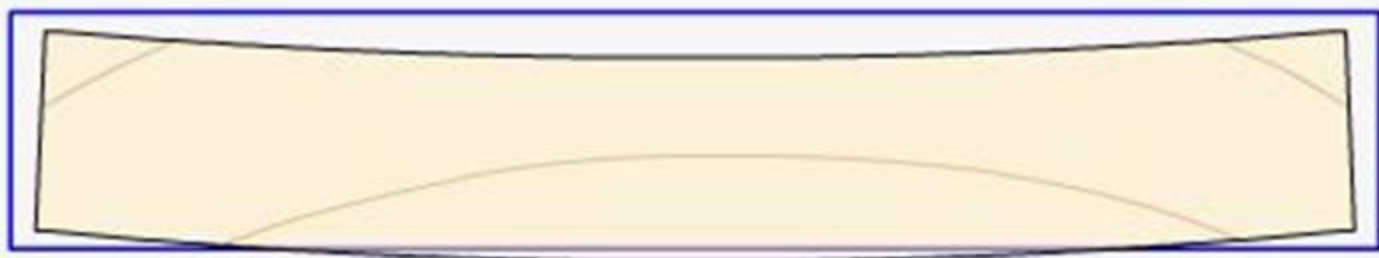
此部分左边靠近心材，右边为边材，所以左边收缩小，右边收缩大。



此部分的右边和上边为边材，收缩较大；左边和下边为心材，收缩较小。故切块成菱形，右边、上边边长较短；左边、下边边长较长。



⑤



此部分上边为边材，下边靠近心材，上边比下边收缩大，故木材向上翘曲

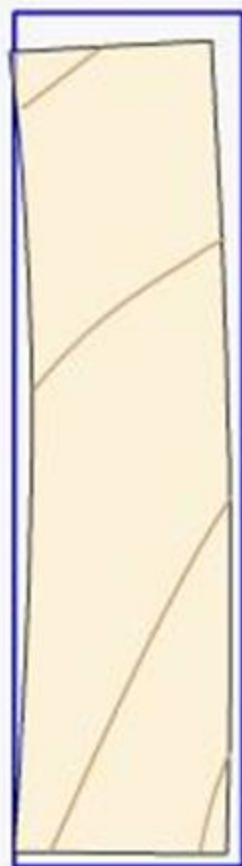
⑥



此部分左边、  
上边为边材，收缩  
较大；右边为心材  
，收缩较小，故向  
左翘曲。

返回

图8-4 木材几种截面干缩变化示意图





---

木材具有**各向异性**，各个方向的干缩率不同。

**木材弦向干缩率最大。**

木材在干燥的过程中会产生变形、翘曲和开裂等现象

### (三) 强度



- 工程上常利用木材的以下几种强度：抗压、抗拉、抗弯和抗剪。由于木材是一种非均质材料，具有各向异性，使木材的强度有很强的方向性

表 8-1 木材各项强度值的比较 (以顺纹抗压强度为 1)

顺纹抗压	横纹抗压	顺纹抗拉	横纹抗拉	抗弯	顺纹抗剪	横纹切断
1	1/10~1/3	2~3	1/20~1/3	3/2~2	1/7~1/3	1/2~1

- 木材强度试验



# 影响木材强度的主要因素

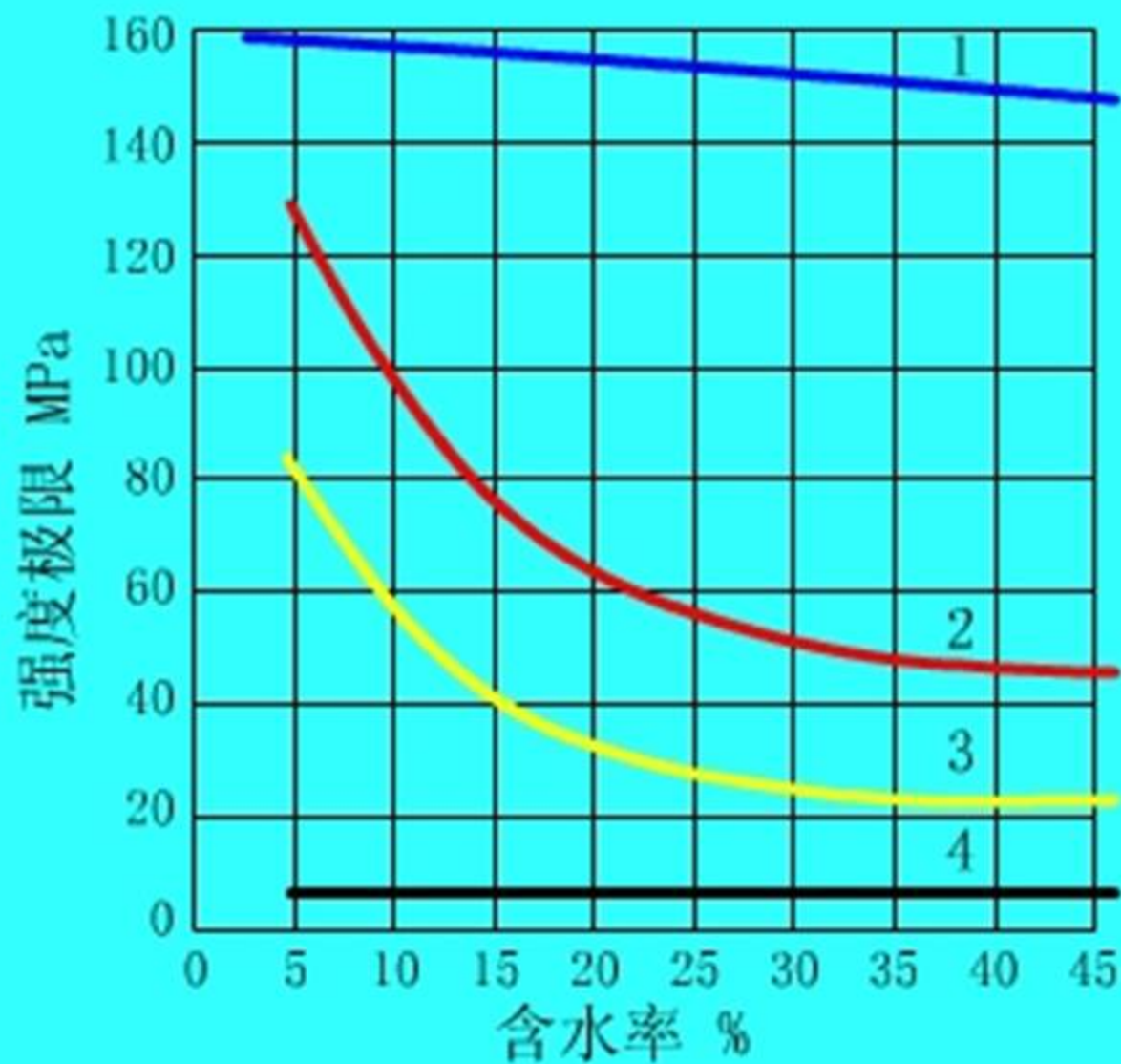
## 1. 含水率

含水率在纤维饱和点以下时，强度随含水率增加而降低；

含水率在纤维饱和点以上时，木材强度等性能基本稳定，不随含水率的变化而变。

含水率对顺纹抗压及抗弯强度影响较大，而对顺纹的抗拉强度无影响。





含水率对木材强度的影响关系曲线图

1-顺纹抗拉；2-抗弯；3-顺纹抗压；4-顺纹抗剪



---

## 2. 负荷时间、温度及木材缺陷

长期负荷下的强度仅为**极限强度的5%~60%**

长期在超过50℃环境下，木材会缓慢碳化，强度下降。

缺陷：木节、裂纹、腐朽、虫害。

缺陷越多强度越低。



## 三、木材的干燥、防腐、防火

---

干燥的目的：防止变形

干燥方法：自然干燥、人工干燥。

防腐：结构预防、防腐防虫剂。

防火：表面覆盖难燃材料；溶液浸注法

## 四、人造板才



### 1. 胶合板

- 用数张用原木沿年轮方向弦切的薄片，是其纤维方向相互垂直叠放（[点击动画](#)），经热压而成。
- 分为普通胶合板、特种胶合板。
- （一般层数为奇数3~13层）
- 优点：克服了木材的各项异性，



胶合板

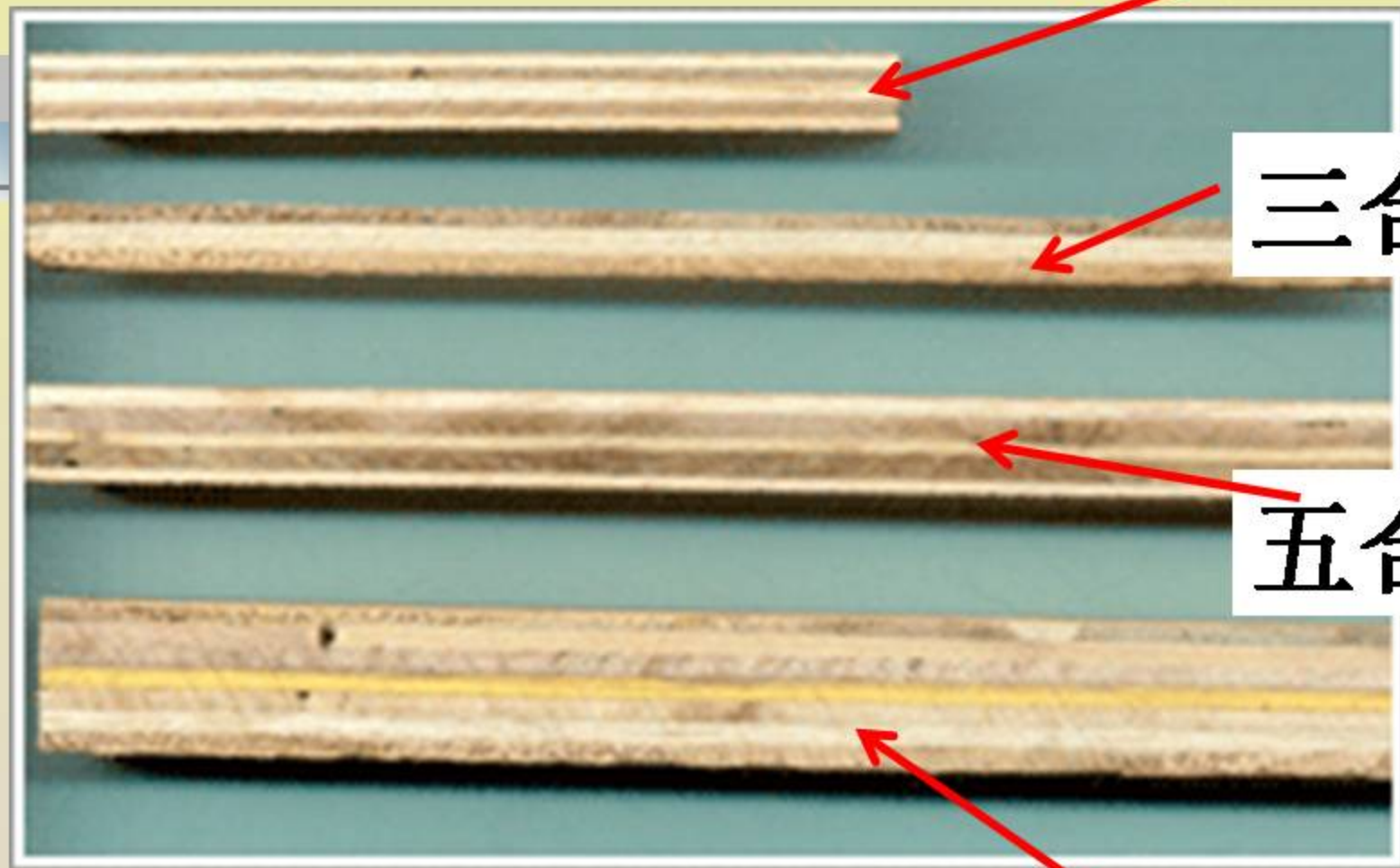


临沂振邦国际贸易有限公司

七合板

alibaba.com.cn

五合板



三合板

五合板

七合板



---

## 2. 纤维板

是将木材加工剩余物、小径木、木屑等，经切碎、筛选后拌入胶料、硬化剂、防水剂等热压而成的一种人造板材。

优点：各项强度一致。



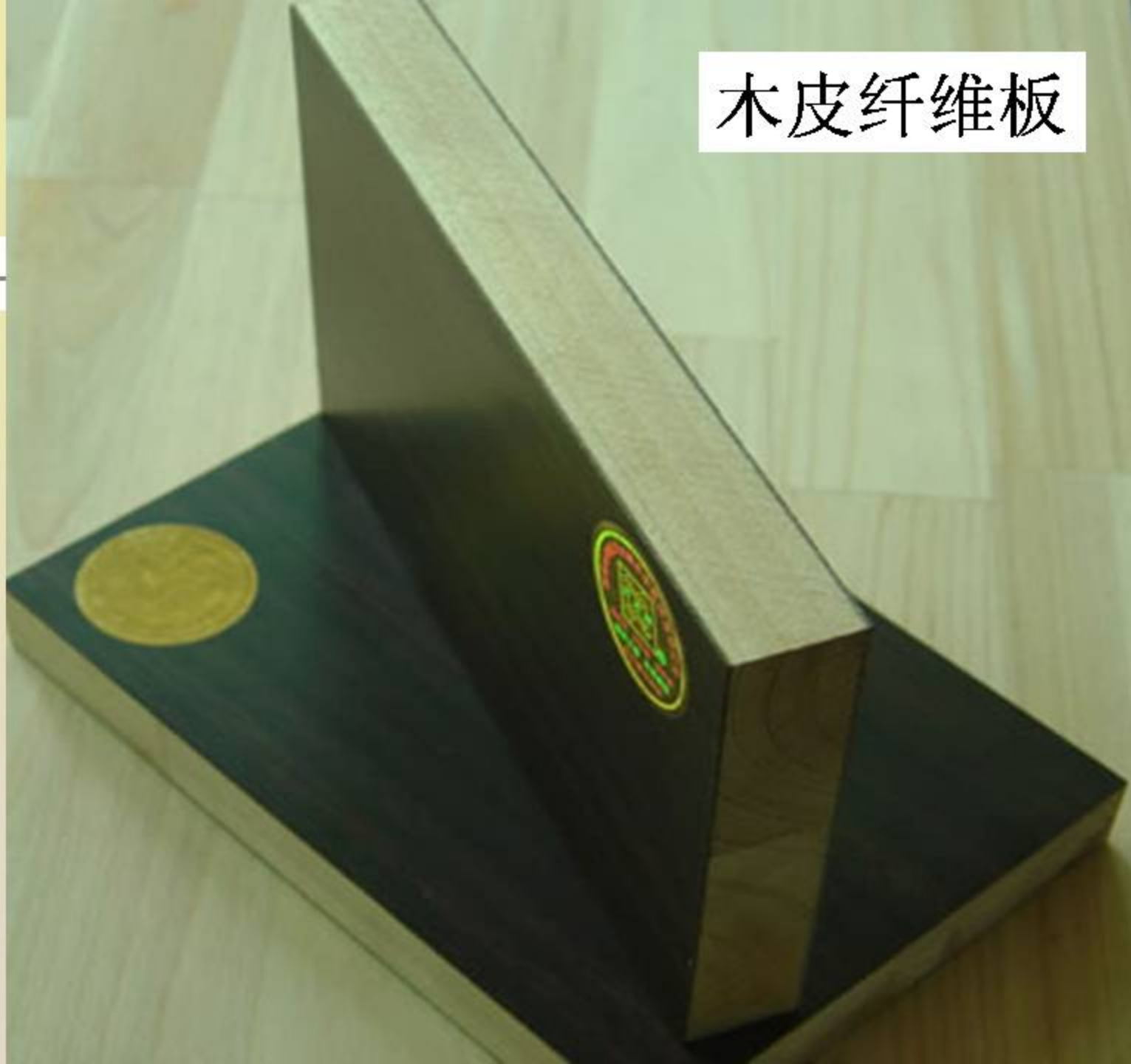




上海绿洲实业有限公司

木皮纤维板

# 木皮纤维板



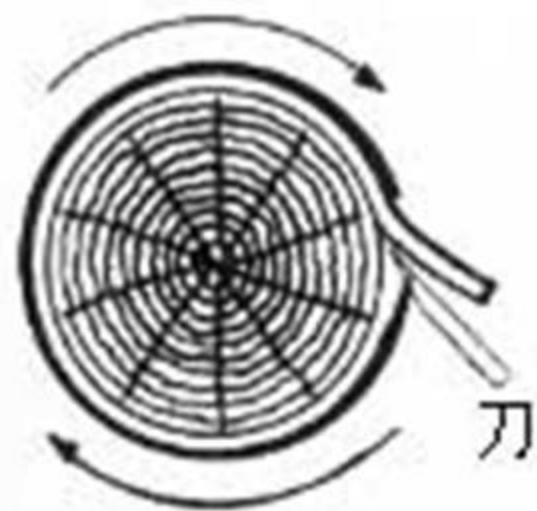


### 3. 旋切微薄木

- 由色木、桦木或根瘤多的木段软化后弦切成的0.1mm左右的薄片，胶合在硬的薄纸上制成。可贴在胶合板等表面。作门等面板。



旋切

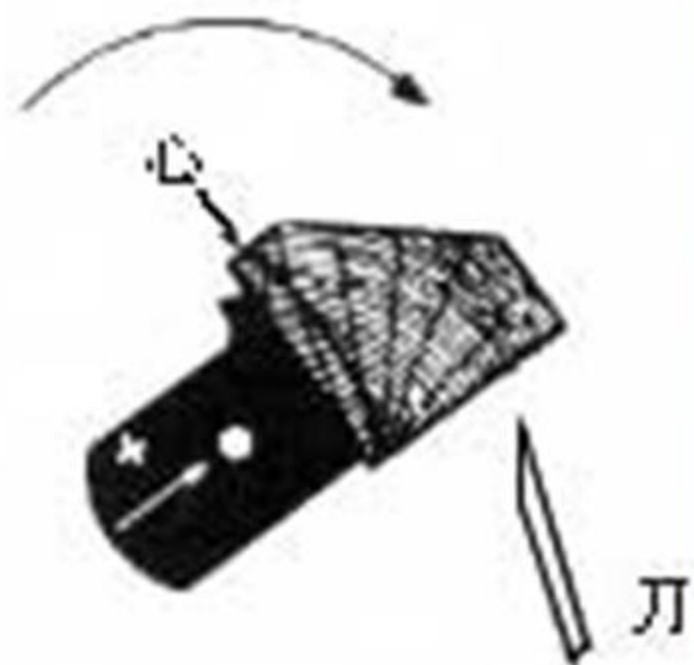




# 徑面平切

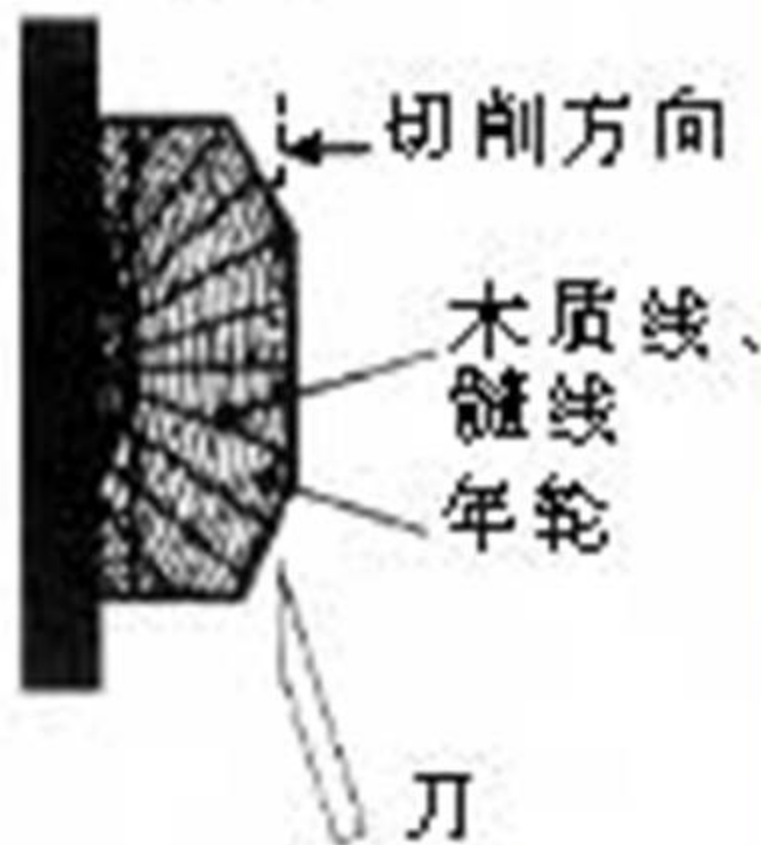


### 徑面平切



厚板的旋轉方向

### 平切





胶合板表面贴木皮



## 5 刨花板

- 是利用施加或未施加胶料的木质刨花或木质纤维材料（如木片、锯屑和亚麻等）压制的板材。

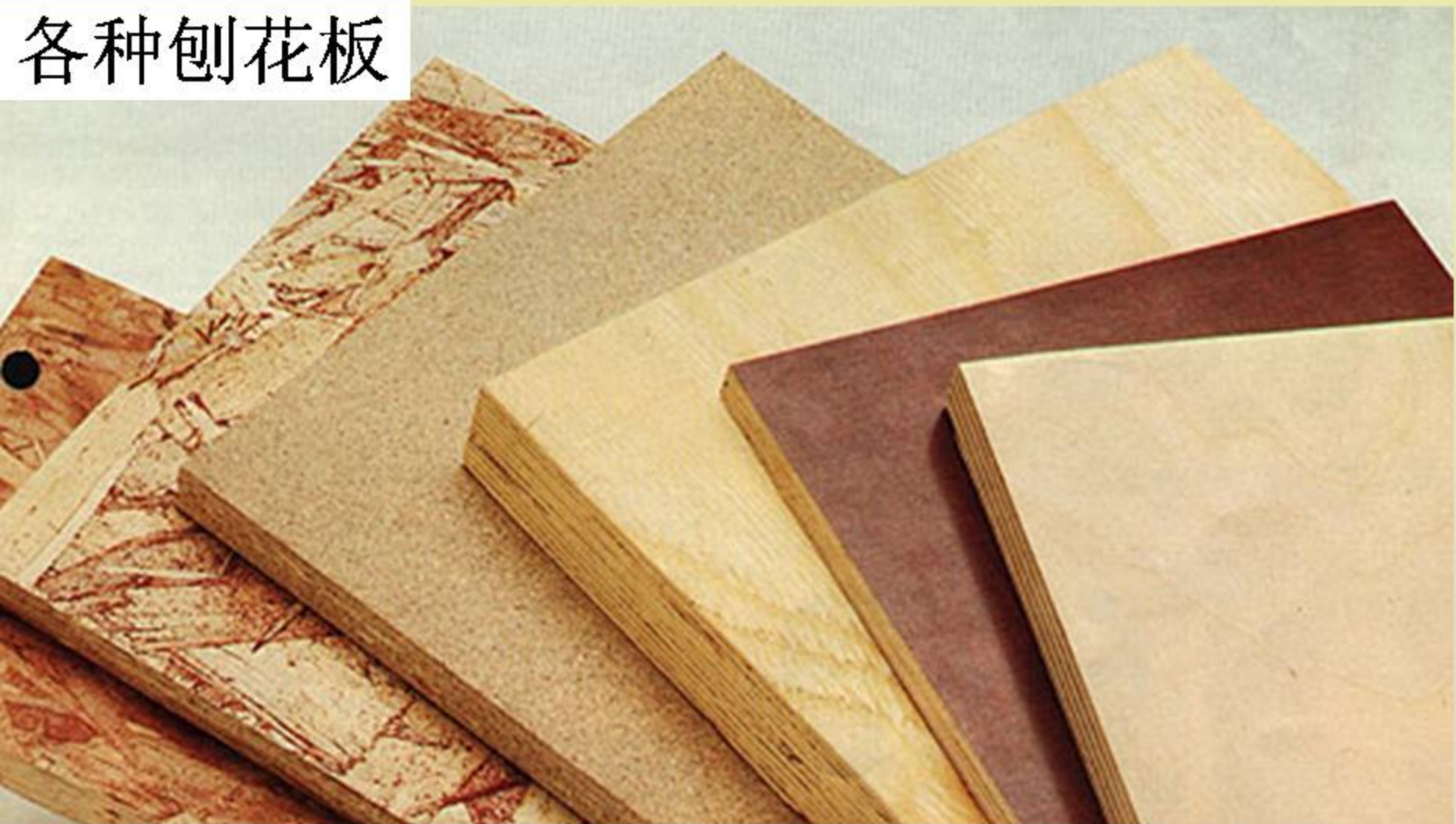


贴面刨花板



定向刨花板

# 各种刨花板

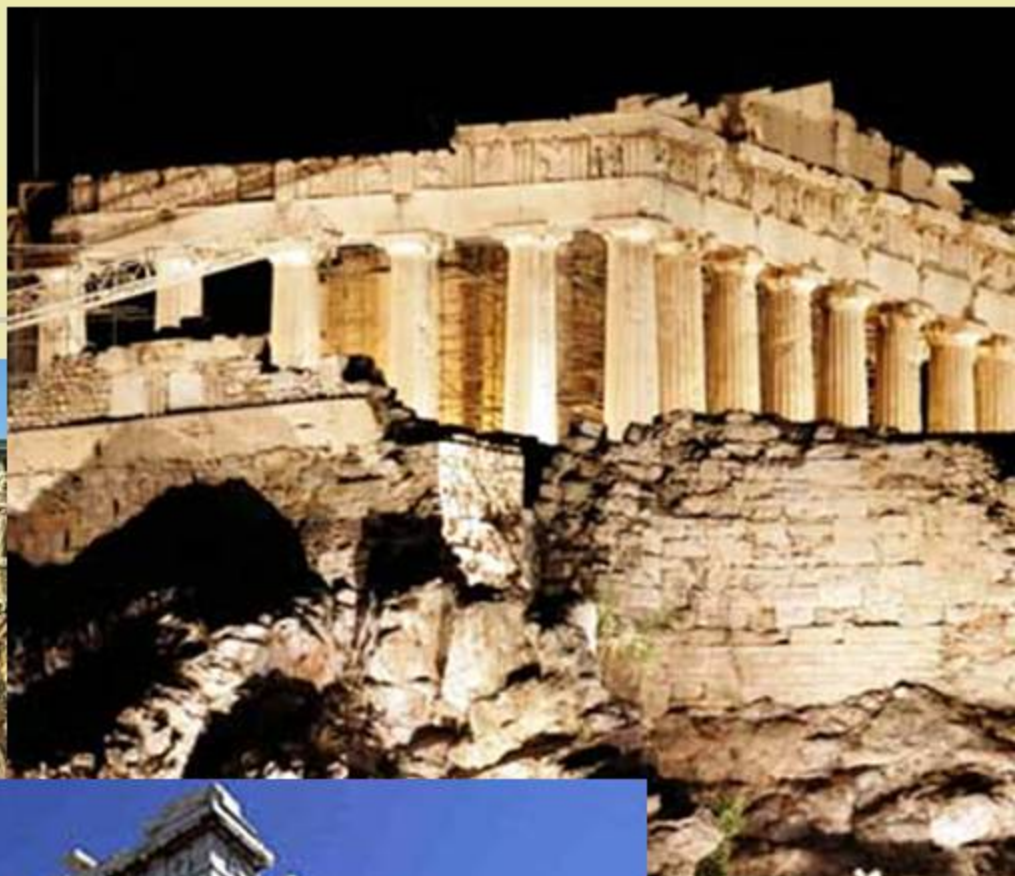


## 细木工板




细木工板，又称大芯板，是装饰装修用人造板的主要品种之一。细木工板是利用天然旋切单板与实木拼板经涂胶、热压而成的板材。

# 天然石材



cnsphoto

- 
- 
- || 一、 岩石的形成及分类
  - || 二、 建筑石材的技术性能
  - || 三、 建筑上常用的石材



# 第一节 岩石的形成及分类

---

**造岩矿物**：组成岩石的矿物为造岩矿物。  
如**石英、长石、云母**等

岩石是矿物的集合，岩石的性质取决于矿物的性质、含量及岩石的结构、构造特征等。

# 一、岩石的分类

1 按岩石的形成条件分为以下三种

**火成岩**（岩浆岩）、

**沉积岩**（水成岩）、

**变质岩**







**火成岩：**由地壳内部熔融岩浆上升冷却而成，根据冷却条件不同分：

深成岩、喷出岩、火山岩三类

喷出岩：其结构介于深成岩与火成岩之间。

喷出岩

火山岩

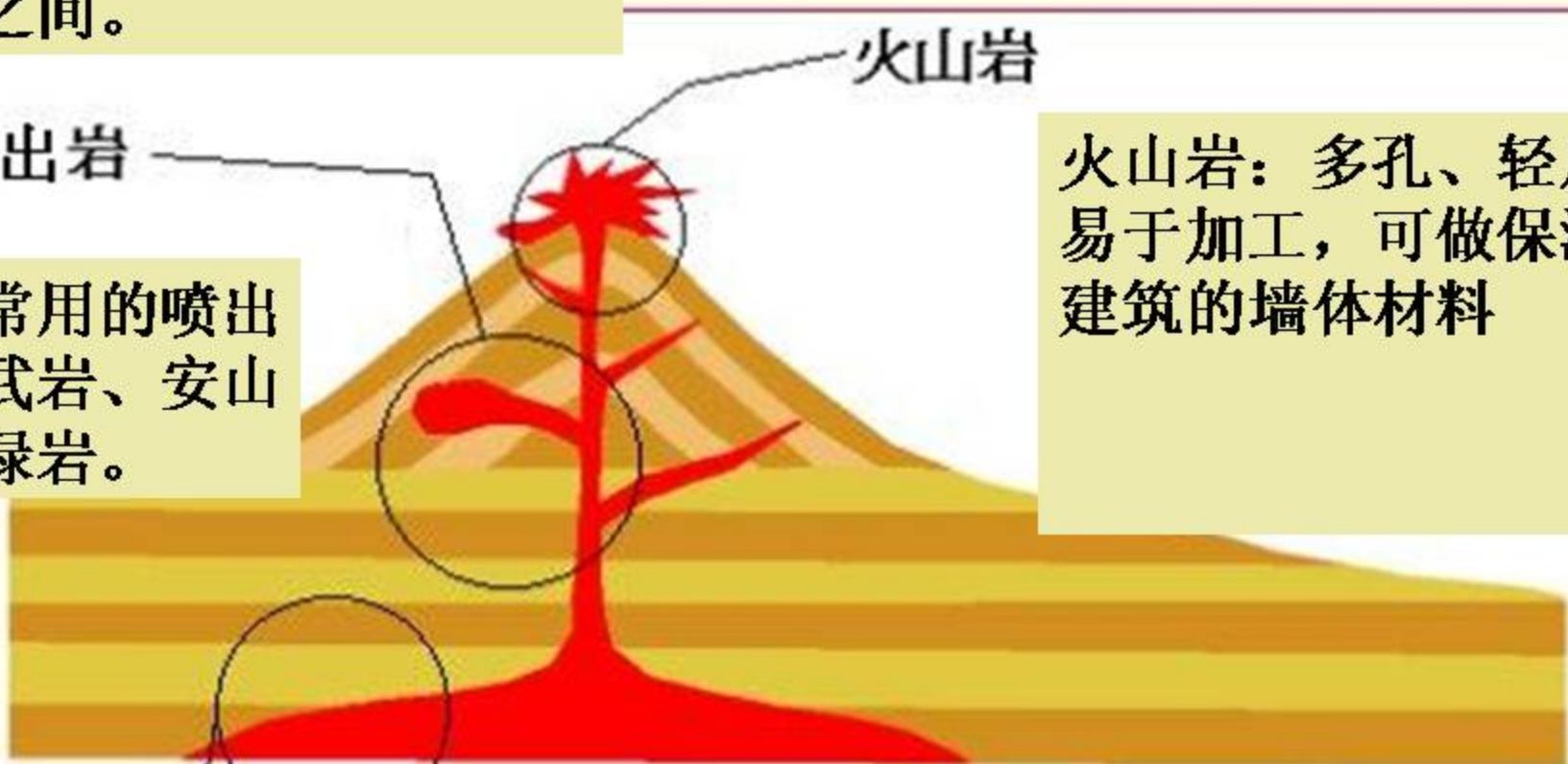
火山岩：多孔、轻质、易于加工，可做保温建筑的墙体材料

建筑上常用的喷出岩：玄武岩、安山岩、辉绿岩。

深成岩

深成岩：结构密致、表观密度大、抗压强度高、吸水性小、抗冻性好。

建筑上常用的深成岩：花岗岩、正长岩、闪长岩、辉长岩等。



# 沉积岩：

- 沉积岩是在地表或近地表不太深的地方形成的一种岩石类型。它是由风化产物、火山物质、有机物质等碎屑物质在常温常压下经过搬运、沉积和石化作用，最后形成的岩石。



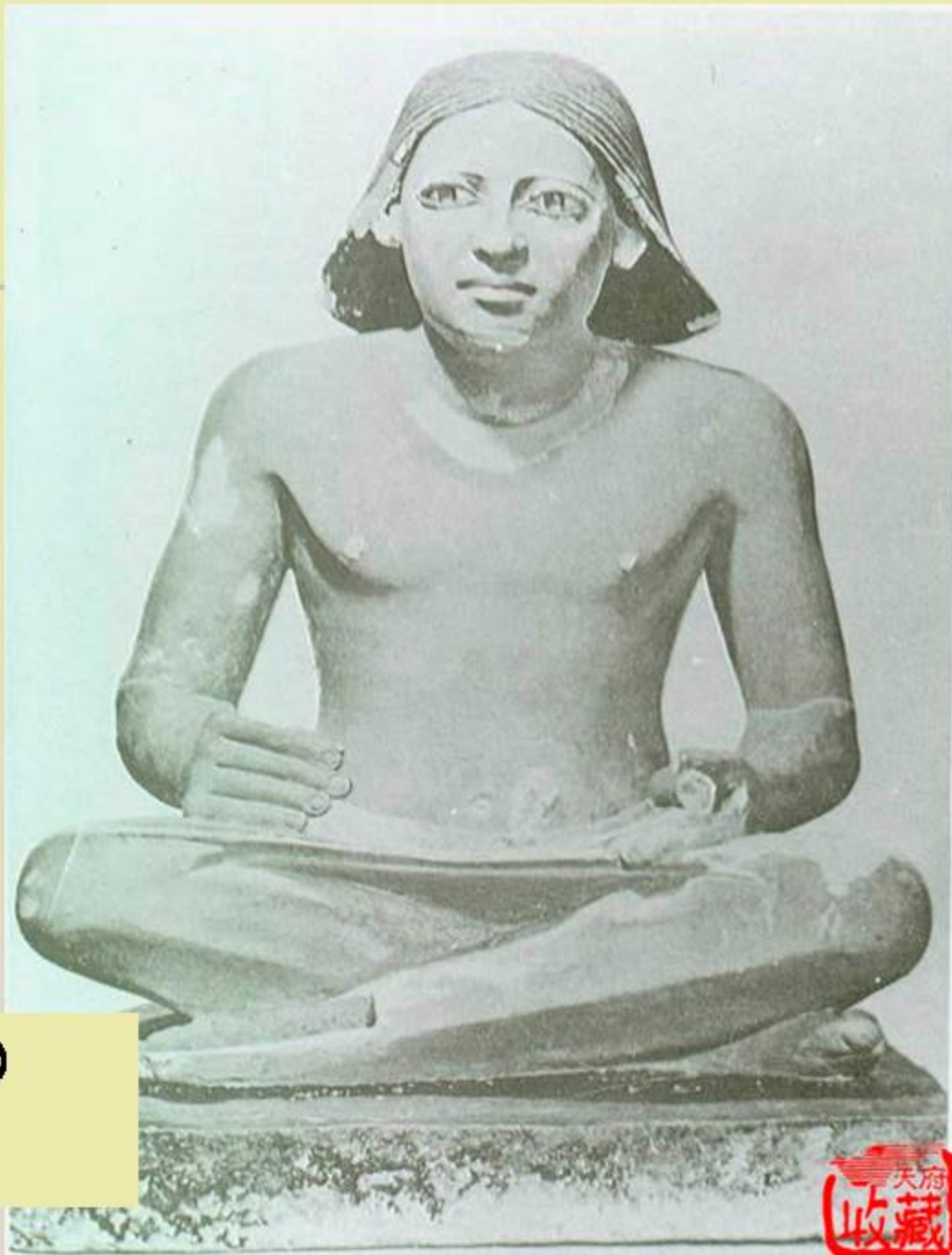
(砂岩、页岩、石灰岩、石膏)

石灰岩



烧结页岩砖





石灰岩 埃及 公元前2650-2290

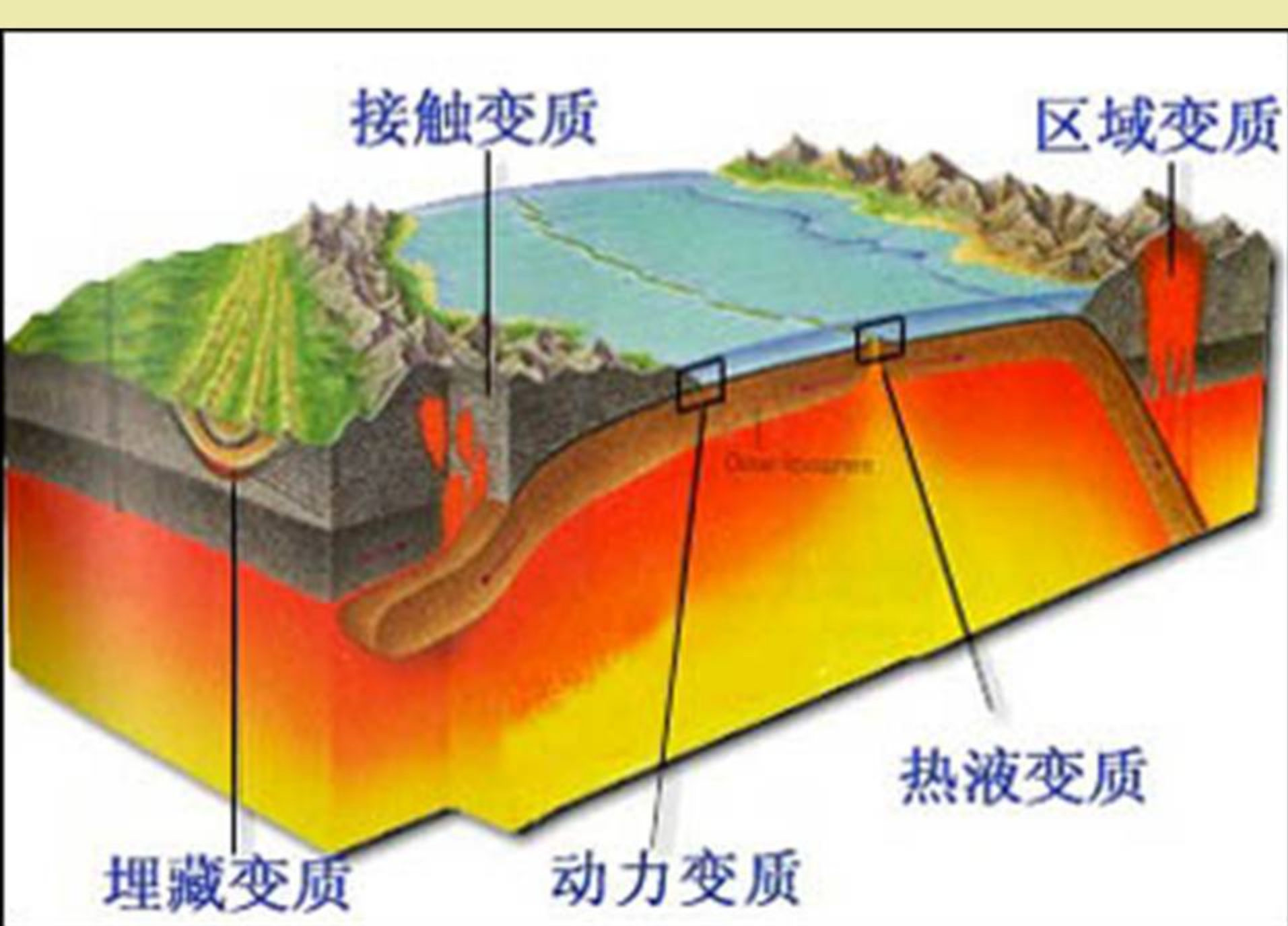
书记官卡伊作雕像



## 变质岩：



在地壳形成和发展过程中，早先形成的岩石，包括沉积岩、岩浆岩，由于后来地质环境和物理化学条件的变化，在固态情况下发生了矿物组成调整、结构构造改变甚至化学成分的变化，而形成一种新的岩石，这种岩石被称为变质岩。变质岩是大陆地壳中最主要的岩石类型之一。（大理石、片麻岩、石英岩）



片麻岩

板岩



片岩

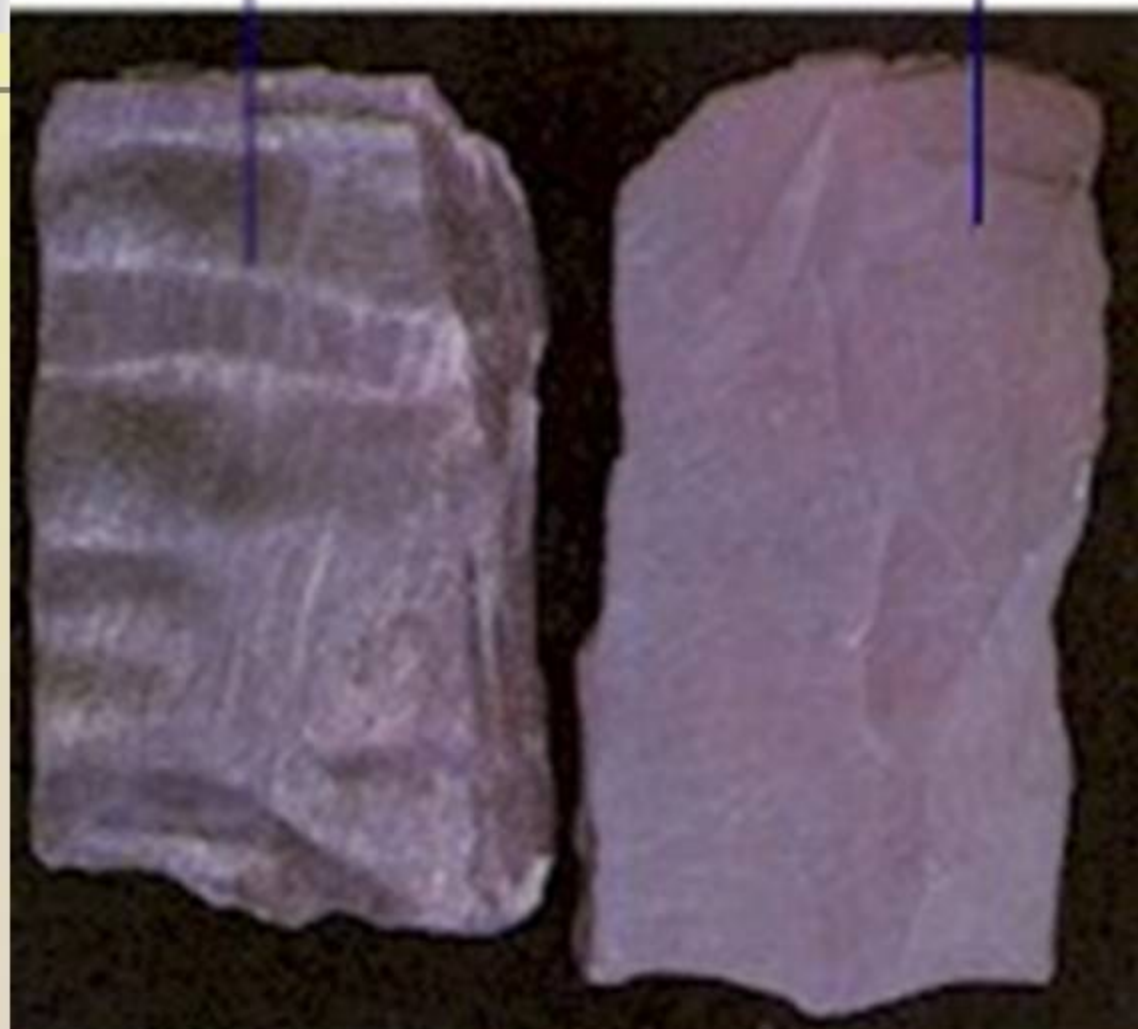
大理岩

石英岩



千枚岩

板岩



## 2 按岩石的化学组成分

---

按岩石的化学组成及结构致密程度，可分为

**耐酸岩石** ( $\text{SiO}_2$ 含量不低于55%) (花岗岩)

■ **耐碱岩石** ( $\text{CaO}$ 、 $\text{MgO}$ 含量愈高愈耐碱) (大理石)

## 第二节 建筑石材的技术性能

### 一. 物理性能

- 孔隙率低、吸水率低、硬度高、强度高、耐久性好、加工难度大

### 二. 力学性能

- **抗压强度等级-----9级**
- MU100、MU80、MU60、MU50、MU40、MU30、MU20、MU15、MU10
- 矿物洁净较细、均匀、孔隙率低强度较高

# 抗压强度等级测试

## 石材测试材料

- 砌筑用石材
- 强度等级取**三个**边长为70mm的立方体**抗压强度的平均值**
- 装饰用石材用边长为50mm的立方体试件测得**抗压强度**。

## 第三节 建筑上常用的石材

### 一. 花岗岩（俗称豆渣石）

**类别：**火成岩的深成岩。

**主要成分：**石英、长石

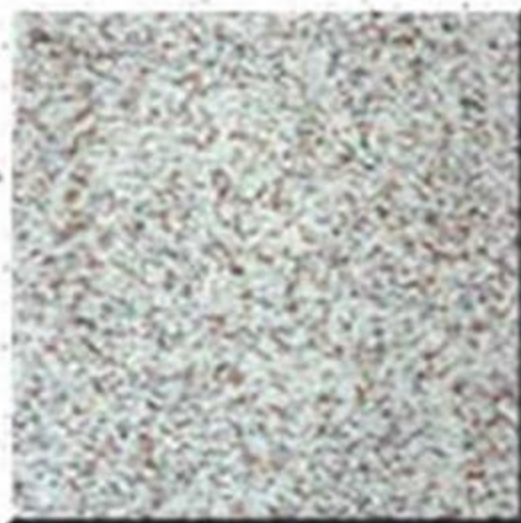
**技术性能：**强度高（孔隙率低、吸水率小）、材质坚硬、耐磨性能好，不易风化，耐久性能好，耐酸性好（ $\text{SiO}_2$ 含量高）、不耐火（高温体积膨胀、爆裂），使用寿命75~200年。

**应用范围：**建筑结构材料、装饰材料。室内外墙面、地面

# 花岗岩成品



大白花



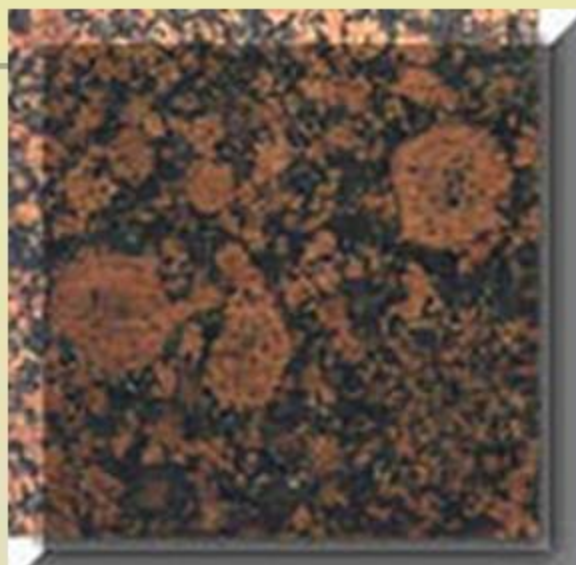
韩国白



虎皮红



珍珠蓝



卡门红



光泽红



---

## 二. 砂岩（白玉石）

- 类别：沉积岩。
- 主要成分：石英
- 技术性能：不同组成成分和构造的砂岩，强度及耐久性能波动很大。（性能好的接近于花岗岩）
- 应用范围：建筑的基础、勒脚、墙体、衬面、踏步等。



# 砂岩开采现场





# 砂岩外墙饰面



# 砂岩外墙饰面





砂岩室外地面饰面



---

### 三. 石灰岩（俗称青石、青石板）

类别：沉积岩。

主要成分：方解石

应用范围：可用于基础、挡土墙等石砌体。

破碎后可用于配制混凝土。石灰和水泥的重要原料。

# 石灰岩





#### 四. 大理石

类别：变质岩（白云岩或石灰岩变质而成）

主要成分：方解石和白云石。

技术性能：吸水率小、杂质少、质地坚硬，耐碱性好。易被酸腐蚀，属中硬石材，质地均匀、细粒，白色者称汉白玉。

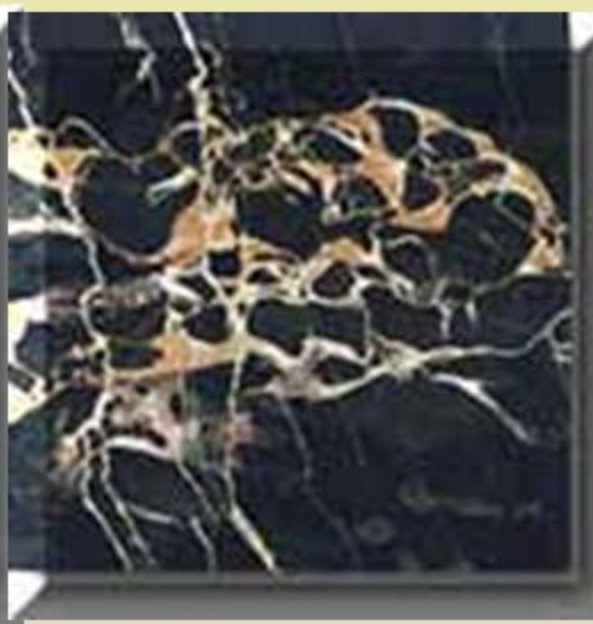
应用范围：建筑上大理石主要以板材的形式，用作室内墙面、柱面、地面、楼梯踏步等。一般不易用作外装饰。



# 大理石成品



大花白



黑金花



万寿红



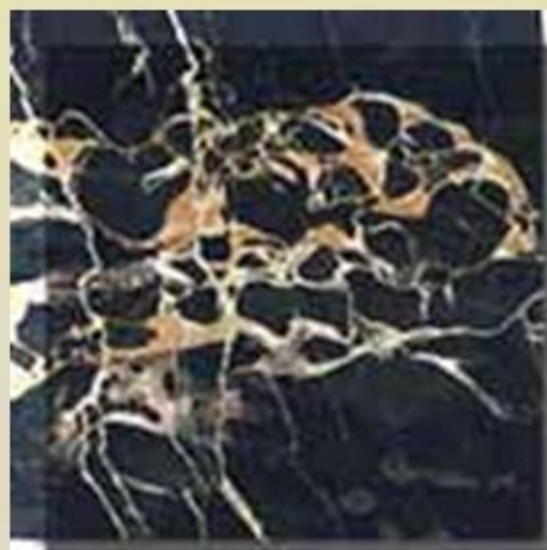
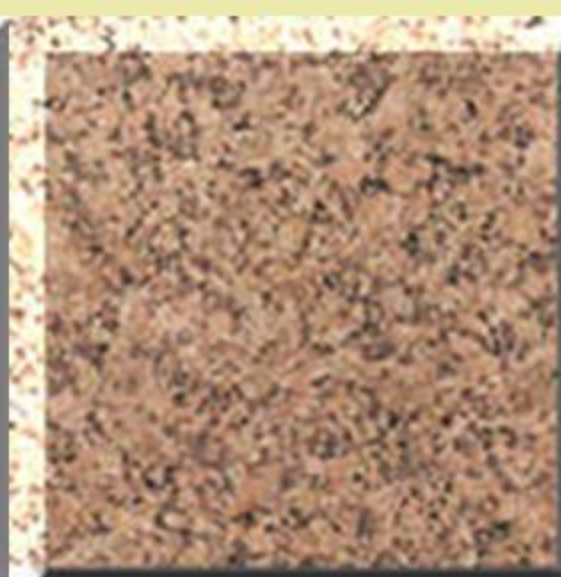
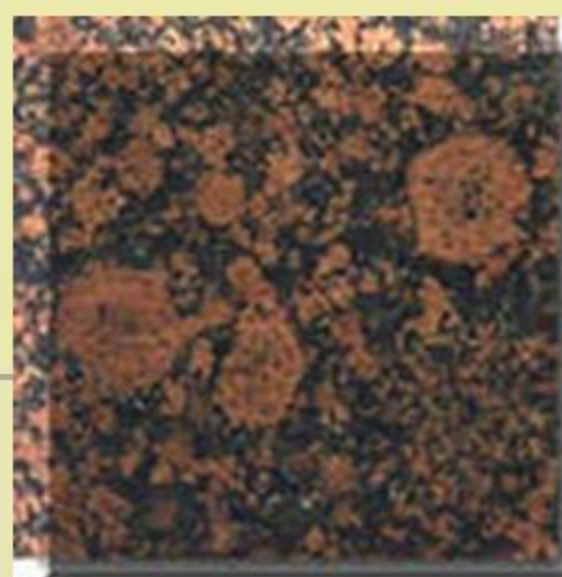
爵士白



晚霞红



挪威红



# 大理石开采现场





长阳土家族自治县石海石材厂

大理石楼梯踏步

alibaba.com.cn

## 第四节 石材的加工类型及选用

### 一. 石材的加工类型

#### (一) 毛石

常用于基础、勒脚、墙体。

#### (二) 料石及荒料

料石：略加凿琢的六面体石块。

荒料：直角六面体的大理石、花岗石，用于加工制成建筑饰面用得块材。

#### (三) 板材

用密致岩石凿平的厚度不大的石材。（厚度10-20mm）



# 毛石

---

- 砌体用毛石呈块状，其中部厚度不应小于200 mm。毛石又有乱毛石和平毛石之分，乱毛石是指形状不规则的石块，平毛石是指形状不规则，但有两个平面大致平行的石块。毛石主要用于基础、挡土墙、毛石混凝土等。



毛石



# 料石



砌筑用料石，按其加工面的平整程度可分为细料石、半细料石、粗料石和毛料石四种。料石外形规则，截面的宽度、高度不小于200 mm，长度不宜大于厚度的4倍。料石根据加工程度分别用于建筑物的外部装饰、勒脚、台阶、砌体、石拱等。





料石



料石


料石



料石

# 板材





---

## 二. 石材的选用原则

- 1. 适用性
- 2. 经济性
- 3. 安全性



# 1. 适用性

---

- 承重构件-----强度满足设计要求
- 围护构件-----绝热、防水功能
- 地面、踏步等-----坚韧耐磨
- 装饰材料-----美观
- 特殊环境-----耐火、耐水、耐高温、耐寒、耐腐蚀等



## 2. 经济性

---

- || 地方资源的利用
- || 尽可能的就地取材，降低成本



### 3. 安全性

国标GB 6566--2001 《建筑材料放射性核素限量》

**A 类型**——天然放射性核素镭—226、钍—232、钾—40的放射性比活

度同时满足  $I_{Ra} \ll 1.0$   $I_r \gg 1.3$  ,

其使用范围不受限制

**B 类**装修材料中  $I_{Ra} \ll 1.3$   $I_r \gg 1.9$  ,

不可用于I类民用建筑的内装修,可用于外装修

**C 类**装修材料中应满足  $I_r \ll 2.8$  。

$I_r \gg 2.8$ 的花岗岩之可用于碑石、海堤、桥墩等人类很少涉及的地方

不同放射性水平的材料用于不同建筑部位