



## 第二章 合成树脂

 合成树脂种类、结构与特性

 树脂的合成工艺

 醇酸树脂合成

 丙烯酸树脂合成

 聚氨酯合成





# 合成树脂种类

## 结构

## 特性





# 合成树脂种类（按组成）：

醇酸树脂

Alkyd Resin

氨基树脂

Amino Resin

环氧树脂

Epoxy Resin

丙烯酸树脂

Acrylic Resin

聚氨酯

Polyurethane

有机硅树脂

Silicone Resin

氟树脂

Fluorocarbon Resin





## ○ 合成树脂分子量

### ➤ 热塑性树脂

Thermoplastic Resin, ~100,000

热塑性丙烯酸树脂

↳ 非转化型涂料 Non-convertible Coatings

### ➤ 热固性树脂

Thermosetting Resin, 2,000~10,000

↳ 转化型涂料 Convertible Coatings

## ○ 合成树脂结构,含以下常见官能团:

羟基 —— 醇酸、聚酯、羟基丙烯酸、环氧树脂

羧基 —— 阴离子树脂

氨基 —— 氨基树脂、阳离子树脂

环氧基 —— 环氧树脂

异氰酸酯基 —— 多异氰酸酯

不饱和双键 —— 醇酸树脂、不饱和聚酯、端丙烯酸酯基树脂

溶剂型树脂

水性树脂

光固化树脂





### 树脂的合成工艺

醇酸树脂合成

丙烯酸树脂合成

聚氨酯合成



## 传统聚合反应和方法

- 逐步聚合 Stepwise Polymerization
  - 缩聚——醇酸树脂
  - 加合——聚氨酯
- 自由基聚合 Free Radical Polymerization——丙烯酸树脂
  - 本体聚合
  - 溶液聚合
  - 乳液聚合
  - 悬浮聚合

## 现代合成反应和方法

➤ 基团转移聚合 Group Transfer Polymerization

➤ 原子转移自由基聚合

(Atom Transfer Radical Polymerization)

(Living Radical Polymerization)

➤ 大分子设计【超分子、超支化、树状大分子、球形大分子】

● 微乳液聚合技术(Microemulsion)

● 核-壳乳液技术——粒子设计

(Seed Polymerization)

● 超临界介质合成技术Supercritical Medium

改性:

➤ 拼混改性——改变聚集态结构

➤ 化学改性

① 共聚改性（嵌段、接枝）——新树脂

② 利用二种反应固化涂膜——互贯网络结构

IPNs

——Interpenetrating Polymer Networks



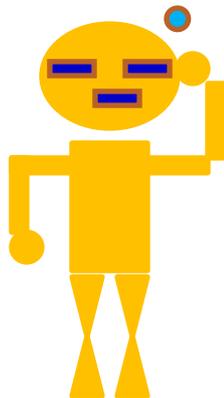
# 醇酸树脂合成





 醇酸树脂合成

采用多元醇的体型缩聚时，  
如何防止凝胶化？





## 一、醇酸树脂合成的配方设计

按Carothers凝胶化理论，凝胶点时的数均聚合度无限大：

凝胶点反应程度：

$$P_c = \frac{2}{f_{avg}}$$

因 $f_{avg} = 2e_A/n_0$ ：

$$P_c = \frac{2}{(2e_A/n_0)} = \frac{n_0}{e_A}$$

为什么要羟基  
相对于羧基过  
量！

令 $K = n_0/e_A$ ， $K$ 为醇酸树脂的工作常数，一般 **$K=1 \pm 0.05$**

**$K < 0.95$ ，树脂提前凝胶化； $K > 1.05$ ，树脂性能不能满足使用要求**

醇酸树脂配方计算：

1. 根据油度和设定的**K值** (▶) 计算
2. 根据不同油度下的**参考羟基过量数** (▶) 来计算配比和K值  
并通过合成试验的酸度~粘度曲线来增减羟基过量数

羟基过量太多会怎样？





配方计算按下列公式：

$$\text{油脂用量} = \frac{L}{100-L} (\text{苯酐用量} + \text{醇用量} - \text{酯化产物水量})$$

$$K = \frac{3n_{\text{油}} + n_A + n_{\text{油}} + n_B}{3n_{\text{油}} + f_A n_A}$$

油度：

$$L = \frac{n_{\text{油}} M_{\text{油}}}{n_{\text{油}} M_{\text{油}} + n_A M_A + n_B M_B - 18n_A}$$

相对于苯酐的多元醇羟基过量数：

$$r = \frac{f_B n_B}{f_A n_A} - 1$$

总羟基过量数：

$$R = \frac{f_B n_B + 3n_{\text{油}}}{f_A n_A + 3n_{\text{油}}} - 1$$





## 各原料合成醇酸树脂的工作常数调整值

原 料	K值调整值
<b>一元酸:</b>	
豆油酸、亚麻油酸、松浆油酸	不变
十碳酸、椰子油酸	-0.01
松香	-0.03
脱水蓖麻油酸	+0.02
桐油酸	按二元酸考虑
<b>二元酸:</b>	
苯酐	+0.01
间苯二甲酸	+0.05
<b>多元醇:</b>	
甘油、季戊四醇、乙二醇	不变
三羟甲基丙烷	-0.01





### 不同油度醇酸树脂的参考羟基数(r)

油度/%	相对苯酐的多元醇羟基过量数/%	
	甘油	季戊四醇
>65	0	5
62~65	0	10
60~62	0	18
55~60	5	25
50~55	10	30  聚酯
40~50	18	35
30~40	25	/



## 例题：

试设计计算55%油度亚麻油醇酸树脂配方组成。醇过量8.4%，甘油相对分子质量92.1，纯度95%；苯酐相对分子质量148，亚麻油相对分子质量879.0。固体分50%需加多少溶剂汽油稀释？并验证L、K、r、R是否符合要求？

## 解：

设酸基物质的量为 1mol,

$$\text{甘油用量} = 92.1 \times (1 + 8.4\%) / 3 = 33.28 \text{份};$$

$$95\% \text{甘油用量} = 33.28 / 95\% = 35.03 \text{份};$$

$$\text{苯酐用量} = 148 \times 1 / 2 = 74 \text{份};$$

$$\text{亚麻油用量} = (74 + 33.28 - 9) \times 55 / (100 - 55) = 120.1 \text{份};$$

$$\text{酯化副产物水量} = 9 \text{份};$$

$$\text{树脂理论产量} = 33.28 + 74 + 120.1 - 9 = 218.4 \text{份}.$$



验证：

$$L = 120.1 / 218.4 = 54.99\% \approx 55\%;$$

$$n_{\text{亚麻油酸}} = (120.1 / 879.0) \times 3 = 0.4099 \text{ mol};$$

$$n_{\text{甘油}} = 1.084 / 3 + 0.4099 / 3 = 0.4980 \text{ mol};$$

$$n_{\text{苯酐}} = 1 / 2 = 0.5 \text{ mol};$$

$$n_{\text{总}} = 0.4099 + 0.4980 + 0.5 = 1.408 \text{ mol};$$

$$r = 1.084 / 1 - 1 = 0.084, \text{ 羟基过量 } 8.4\%;$$

$$R = (1.084 + 0.4099) / (1 + 0.4099) - 1 = 0.060, \text{ 羟基超量 } 6.0\%;$$

$$K = 1.408 / (1 + 0.4099) = 0.9986.$$

设计配方的工作常数在  $K=1 \pm 0.05$  范围内，适宜。

$$\text{稀释剂用量} = 218.4 - (35.03 - 33.28) = 216.7 \text{ 份}.$$





## 二、醇酸树脂合成工艺

合成工艺举例：

短油度蓖麻油醇酸树脂合成( $r=1.340$ )

### Castor Oil Alkyd

依次↓465份98%甘油+792份土漂蓖麻油+820份苯酐

→↓ $\text{CO}_2$ 、搅拌、用1小时 $\Delta$ → $150^\circ\text{C}$  →再用1小时 $\Delta$ → $180^\circ\text{C}$ →

再用1小时 $\Delta$  → $185^\circ\text{C}$ →保温酯化2小时

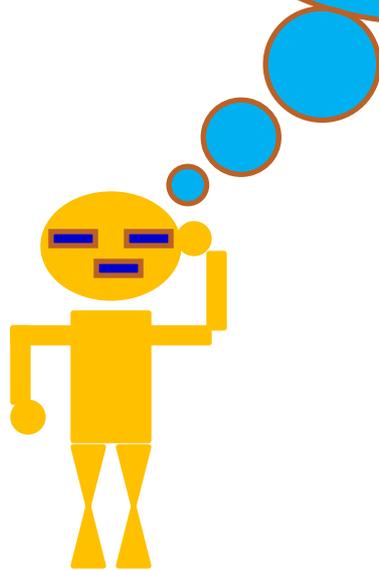
[测50%甲苯溶液粘度达3.5秒(格氏管,  $25^\circ\text{C}$ )]

→抽入稀释罐→冷至 $110^\circ\text{C}$ →↓甲苯稀至50%溶液(酸值 $<28$ )。





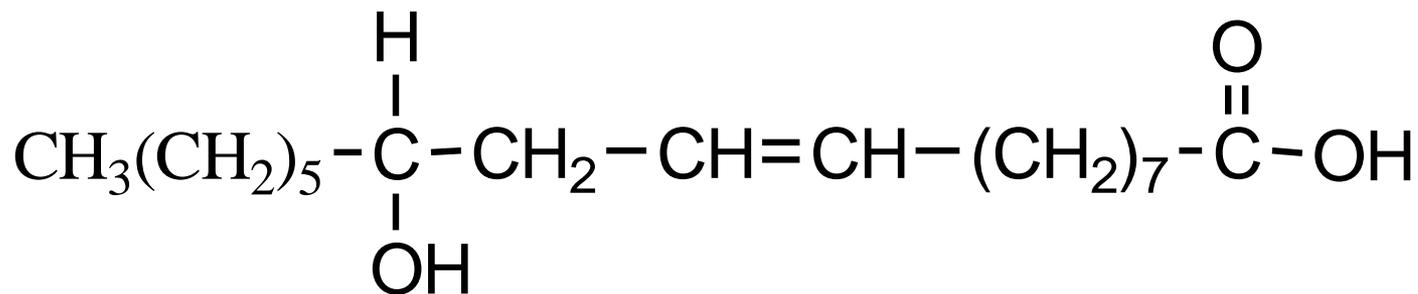
- 1.能一次投料直接合成吗?
- 2.如何降低树脂色泽?
- 3.如何得到较高的分子量?





### 评注

由于蓖麻油的醇溶性大，因此不需醇解，可像脂肪酸法一样直接酯化合成。





### 1. 醇解法——油+甘油 $\rightarrow$ 甘油一酸酯

醇解催化剂：PbO、LiOH、CaO；

蓖麻油酸锂、钛酸四异丙酯

用量：为油的0.01~0.05%。

醇解温度：230~250°C

醇解反应终点确定：测乙醇容忍度、电导值

为什么  
要醇解？

### 2. 脂肪酸法

一步法：一次投料，树脂分子量较低

二步法：先加部分脂肪酸(40%~90%)，

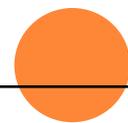
树脂分子量较高、干燥快





### 溶剂法和熔融法的工艺比较

	酯化时间	酯化温度	物料损失	劳动强度	树脂色泽
溶剂法	短	低	少	低	浅
熔融法	长	高	多	高	深





### 例 溶剂法制短油度椰子油醇酸树脂( $r=1.228$ )工艺过程 Coconut Oil Alkyd

↓ 648份单漂椰子油+304份95%甘油 → ↓  $\text{CO}_2$ 、搅拌、 $\Delta \rightarrow 120^\circ\text{C} \rightarrow$ 停止搅拌。↓ 0.13份黄丹 → 搅拌 $\Delta$  2小时 →  $230^\circ\text{C}$  [测无水甲醇容忍度5( $25^\circ\text{C}$ ) → 停止搅拌 → 降至 $220^\circ\text{C}$ ]。

20分钟内，分批↓ 750份苯酐 → 关 $\text{CO}_2$ 气 ↓ 108份二甲苯 → 用2小时 $\Delta \rightarrow 195\sim 200^\circ\text{C} \rightarrow$ 1小时后 ↓ 98份95%甘油 → 再酯化1小时 [取样：至63.5%二甲苯溶液粘度达10秒(格氏管， $25^\circ\text{C}$ )]，抽入兑稀罐。

$110^\circ\text{C}$ 下 ↓ 804份甲苯 → 冷却后过滤(酸值 $<17$ )。

**注** 在溶剂蒸汽回流下，可关闭 $\text{CO}_2$ 或 $\text{N}_2$ 气进行酯化。





## 三、醇酸树脂性质的影响因素

1. 油性质的影响（干燥性、抗黄变性）

2. 油度的影响 短油度→长油度：

溶剂汽油溶解性↑、粘度↓、树脂固体份↑；硬度↓、颜料分散性与贮存稳定性↑。耐候性、附着力以中油度为最好。

3. 合成方法的影响

\*脂肪酸法：

酯化反应性：伯羟基 > 仲羟基；苯酐 > 不饱和酸 > 芳酸 > 脂肪酸

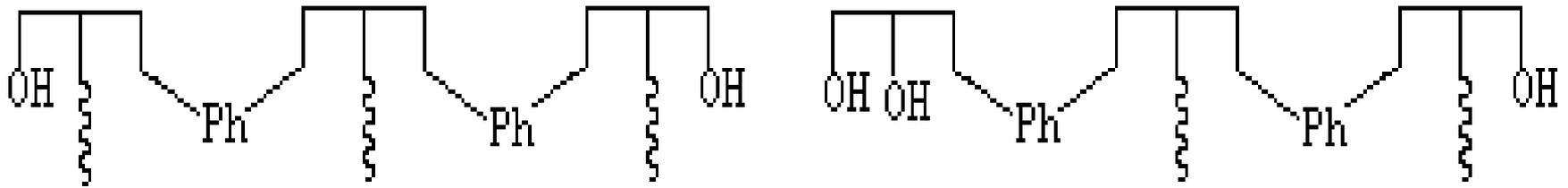
苯酐都与伯羟基结合、仲羟基与脂肪酸结合----- ▶ 分子量大、酸值低、漆膜硬

\*醇解法：甘油一酸酯是脂肪酸伯羟基酯，苯酐与伯羟基-仲羟基都反应酯化----- ▶ 树脂支化、酸值高、漆膜易发粘

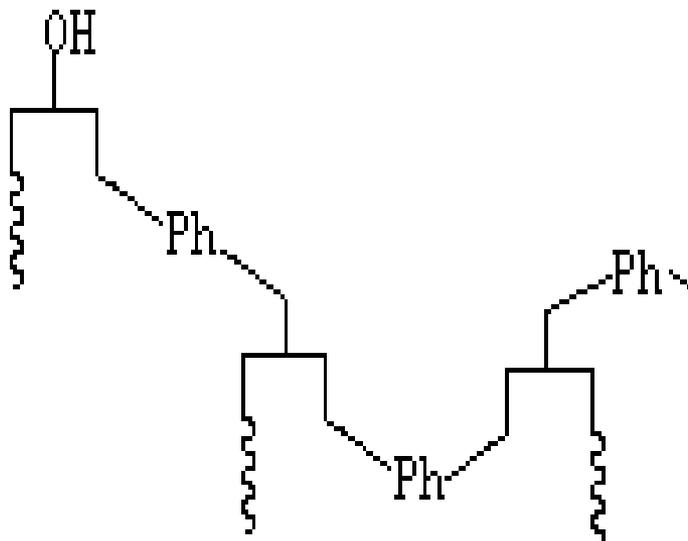




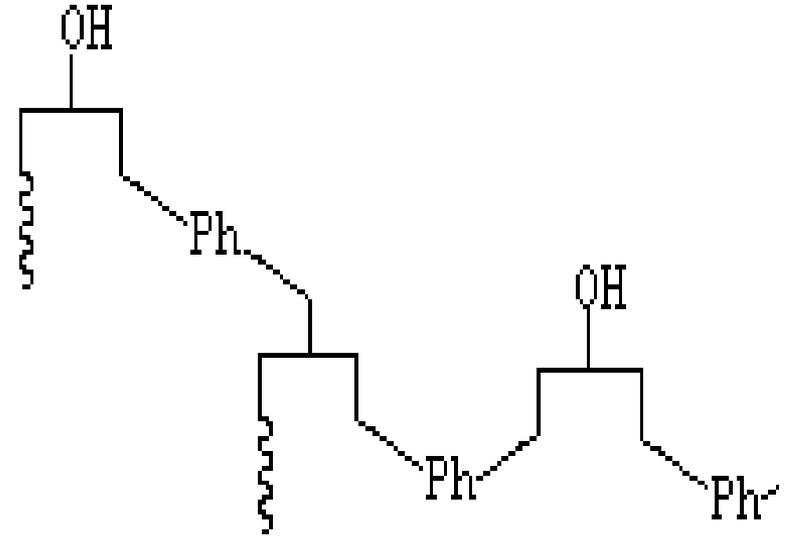
### 脂肪酸法



### 醇解法



长油度醇酸



短油度醇酸





# 丙烯酸树脂合成





### 1. 溶剂性丙烯酸树脂——溶液聚合工艺过程:

- ①单体精制→混匀→滴加器中待用;
- ②引发剂→溶解→(原料含水时, 放置分层→分水)→过滤→滴加器备用;
- ③反应釜↓氮气除空气→↓配方量溶剂→(预↓少量单体和引发剂);
- ④↓氮气情况下→搅拌/加热→开冷凝水→温度达工艺温度以下20℃时关闭加热蒸汽, 利用余热升至反应温度;
- ⑤匀速滴加单体和引发剂溶液, 在规定时间内滴完(一般2~4h, 依放热情况确定);
- ⑥保温2h→后期补加引发剂→再保温2h, 至转化率和粘度达到规定指标;
- ⑦降温、出料、过滤、包装。





### 合成要点:

\*热塑性丙烯酸树脂分子量: 75000~120000

\*热固性丙烯酸树脂分子量: 10000~20000

\*高固体分丙烯酸树脂分子量: 2000~3000,

要求窄分子量分布, 希望有更低的粘度

1.热塑性丙烯酸树脂---较低沸点溶剂(如甲苯)、低引发剂浓度、高单体浓度来增大分子量

2.热固性丙烯酸树脂---较高沸点溶剂(如二甲苯)、较高引发剂浓度、正常单体浓度并利用向溶剂链转移反应来降低分子量

$$\partial M_n / \partial T < 0, \rightarrow T(\text{甲苯/二甲苯})$$

$$\partial M_n / \partial [I] < 0, \rightarrow [I] \sim 0.5\% \text{ s}; \sim 1\% \text{ \% s}$$

$$\partial M_n / \partial [S] > 0, \rightarrow [S] \sim 60\%; \quad 50\%$$





3.高固体分树脂---选用AIBN，还必须添加适宜链转移剂，大幅度降低树脂分子量和粘度，并使分子量分布处于较窄范围内。

\*链转移剂：2-巯基乙醇、3-巯基丙醇、3-巯基丙酸-2-羟乙酯等

### 高固体分树脂合成其它措施：

\*共聚单体添加比例，根据共聚单体竞聚率计算确定，并严格控制滴加速度。对于竞聚率太大或太小的单体，应采取梯度增量或梯度减量的方法单独滴加。

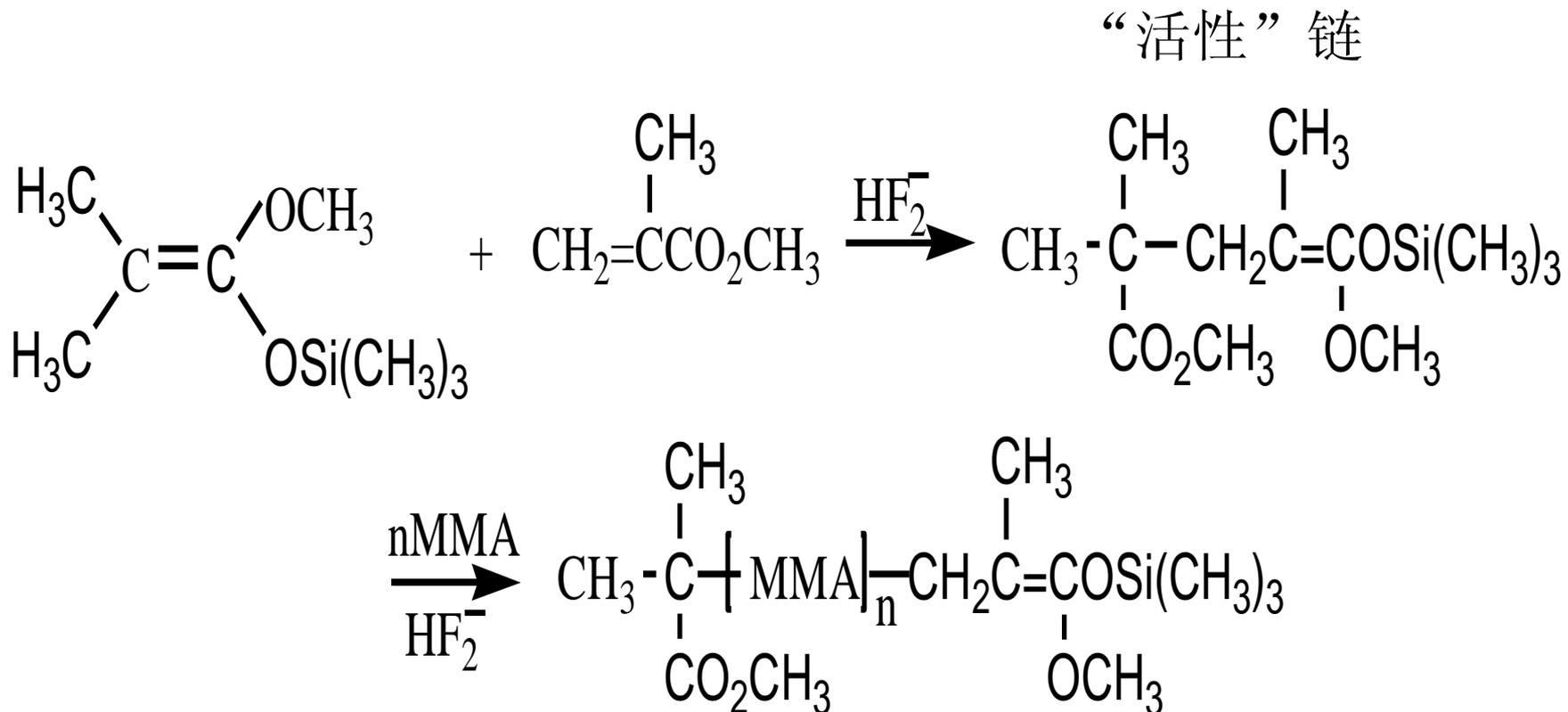
\*含羟基单体需要量为理论计算量的3倍，只有这样才能最终保证每个分子链上都有2个羟基。

例如，拟生产分子量4000树脂，每个链分子至少含2个羟基，理论计算该树脂的羟值为28mg KOH/g(树脂)，实际上 $1 < MW / Mn < 2$ ，分子量小于4000的链分子上可能不足2个羟基，故该树脂的羟值应提高到84mg KOH/g才合适。





\*通过基团转移聚合来合成：





# 1. 溶剂性丙烯酸树脂合成

## 例 热塑性丙烯酸树脂合成

配料比：BMA/MMA/MAA/BPO/甲苯=68/30/2/0.5/100(份)

用20%溶剂溶解引发剂备用。

约65%甲苯加入反应釜，加热回流5min(或通N<sub>2</sub>气除O<sub>2</sub>)，用2.5~3h时间，滴加单体、80%~90%份量的BPO溶液，加完保温3h，补加剩余BPO溶液，再保温1~2h，至转化率达95%以上，加余下甲苯至固体分50%，冷却出料。

该树脂的理论T<sub>g</sub>43℃，拼混硝基纤维素后，有很好的抛光打磨性，轿车涂料用。

## 例 热固性丙烯酸树脂合成

配料比：MMA/BA/HEMA/BPO/二甲苯/丁醇=16/25/10/(0.5+0.1)/45/5，羟值86.3 mgKOH/g固体树脂，T<sub>g</sub>1.1℃。

将90%二甲苯加入反应器，通N<sub>2</sub>加热至回流温度(135~145℃)，滴加BPO和单体混合液，滴加1.5~2h，加完保温2h，补加剩余(10%) BPO与二甲苯溶液，保温1h，至转化率大于95%以上，出料。





评注:

热固性丙烯酸树脂采用氨基树脂交联固化:

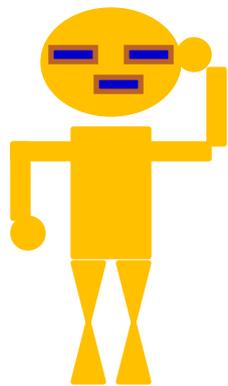
为了改善树脂对颜料的分散性,涂膜附着力及与氨基树脂的交联速率和交联度,还可添加 $0.5\%MAA$ ,使树脂酸值达 $5\sim 10\text{mgKOH/g}$ 固体树脂。

热固性丙烯酸树脂含有一定量的羟基,制得的涂料极性和表面张力较大,对涂料外观装饰性产生影响。可采取引入长链烷基的方法降低表面张力:





1.如何改善热固性丙烯酸树脂  
涂膜的外观装饰性?





## 2. 丙烯酸乳液

乳液聚合工艺:

- ①单体碱液洗涤脱阻聚剂(或蒸馏精制), 加部分乳化剂和去离子水预乳化;
- ②引发剂加少量去离子水配成溶液;
- ③取部分单体预乳化液(5%~20%), 部分去离子水和引发剂溶液加入聚合釜中, 搅拌, 升温至工艺温度, 预聚合(约30min);
- ④待回流减弱时, 均匀地滴加单体预乳液(约2h), 期间分批加入引发剂溶液;
- ⑤单体乳液加完后, 加入最后一份引发剂溶液, 并保温2~4h, 使单体完全转化成聚合物;
- ⑥冷却, 用氨水或NaHCO<sub>3</sub>溶液调pH值, 过滤包装。

$$\frac{1}{MFT} = \frac{1}{K} \left( \frac{V_D}{T_{gD}} + \frac{\alpha V_a}{T_{gA}} \right)$$



水溶性树脂稀释时有特殊现象——稀释峰：稀释时，粘度先略为下降后又迅速上升，达峰值后又急剧下降。树脂分子量、羧基含量、中和程度及助溶剂含量等，对稀释行为有影响：

\*树脂分子量增加仅增加稀释峰之前的粘度，对稀释峰以后的粘度没有影响；

\*随着羧基含量的增加，稀释值趋于消失，但羧基含量还应兼顾涂膜性能来确定；

\*中和程度的提高，稀释峰向更低树脂浓度偏移，相应地粘度也增加。中和程度一般约70%，要完全中和需要超出理论量更多的中和剂。

\*助溶剂含量对稀释峰产生显著影响。

稀释峰一般落在**20%~30%固含量**范围内。稀释时可控制在接近稀释峰的位置并适当补加些助溶剂来降低粘度。若刚超过稀释峰，粘度降幅较大，可添加中和剂将粘度提高。





# 聚氨酯合成

## 多异氰酸酯合成 polyfunctional isocyanates





## 1. 溶剂——“氨基级溶剂”

常用溶剂，酯类：醋酸丁酯、醋酸乙酯。

强溶剂：乙二醇醚醋酸酯、丙二醇醚醋酸酯。二丙酮醇还可添加到双包装涂料的乙组分中用于调整挥发性和流平性。

### 溶剂极性对NCO/OH反应速率的影响

溶 剂	甲 苯	硝基 苯	醋酸 丁酯	甲乙 酮	二氧 六环	丙烯 腈
$K/10^{-4}L mol^{-1} S^{-1}$	1.2	0.45	0.18	0.05	0.03	0.017

溶剂极性极大地影响反应速度，非极性溶剂中的反应速率远大于极性溶剂。因为大量的极性溶剂使反应基团溶剂化而被笼蔽起来。





## 溶剂与湿固化聚氨酯漆表面张力关系( $10^{-3}\text{N/m}$ )

溶剂	环己酮	二甲苯	醋酸溶剂 纤剂	甲苯	醋酸 丁酯	甲基 异 丁基 酮	醋酸 乙酯
溶剂	38.1	32.8	31.8~ 32.7	30	27.6~ 28.9	25.4	23.9~ 24.3
50%固 体分漆	42.3	34.7	37.9	/	33.4	/	/

潮气固化聚氨酯漆，产生较多的 $\text{CO}_2$ 气体，在涂料表面张力较低（ $35 \times 10^{-3}\text{N/m}$ ）时就会产生气泡，这时可采用表面张力高的溶剂来提高涂料表面张力。



## 2. 氨基酯油

氨基酯油利用干性油，经醇解以后，按 $\text{NCO}/\text{OH}=0.9\sim 1.0$ 加入TDI反应，最后加入少量醇溶剂转化残余NCO基，确保产品贮存稳定。性能优于醇酸漆。

## 3. 潮气固化聚氨酯预聚物

(1)用较大分子量的羟基树脂(聚酯、聚醚等)，按 $\text{NCO}/\text{OH}\geq 2$ ，直接用NCO封端。

(2)用低分子量的聚醚多元醇，按 $\text{NCO}/\text{OH}=1.2\sim 1.8$ ，经扩链后NCO封端。预聚物固化交联时生成较多的脲键，耐磨性很好，广泛用作地板漆。

## 4. 催化固化型聚氨酯预聚物

同湿固化聚氨酯,但NCO含量低,慢干,需醇胺催干剂促进干燥。



### 5. 封闭型聚氨酯树脂

氨基型加合物、聚氨酯预聚物或三聚体的端NCO用苯酚、己内酰胺、丙二酸酯封闭，在烘烤温度下解蔽重新释放出NCO基，配制贮存稳定的单色装涂料。

### 6. 羟基树脂固化用多异氰酸酯

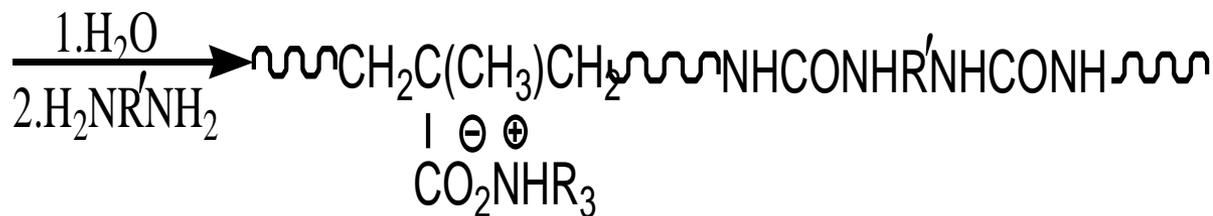
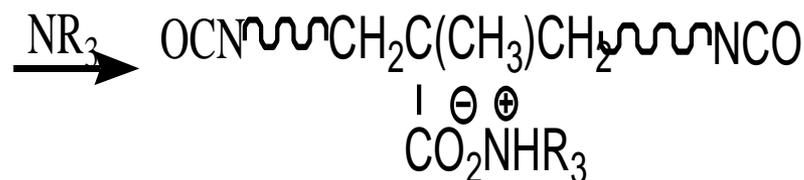
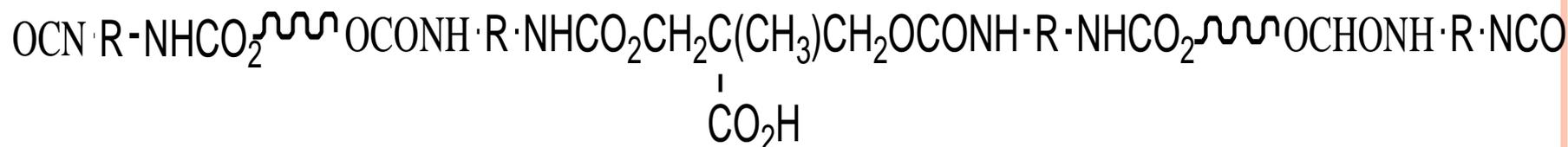
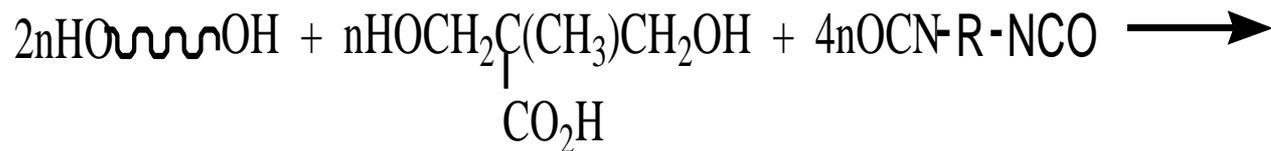
多异氰酸酯：加成物、缩二脲、三聚体等三种类型。用于配制双包装涂料，具有广泛的用途和优良的性能。

### 7. 水性聚氨酯树脂

热塑性水性阴离子型聚氨酯，利用二羟甲基丙酸在分子链上引入羧基，经叔胺中和后形成自乳化的低分子量端NCO基预聚体，先分散于水、再用二胺扩链。

若用酮亚胺工艺，酮亚胺先与预聚物混合，再加水分散，涂膜性能更优。





阴离子乳液的二胺扩链剂若改用二乙醇胺封链剂，则生成端羟基聚氨酯乳液，用它与低粘度的多异氰酸酯可配成水性双包装聚氨酯漆，并具有良好的性能。



### 基本概念和定义、树脂特性、及合成：

- 醇酸树脂            配方设计与合成  
干性~不干性醇酸树脂；长油度、中油度、短油度醇酸树脂
- 氨基树脂  
丁醇醚化氨基树脂；HMMM
- 环氧树脂  
双酚A缩水甘油醚环氧树脂、环氧酯
- 丙烯酸树脂        配方设计与合成  
热塑性、热固性丙烯酸树脂
- 聚氨酯  
芳香族、脂肪族多异氰酸酯
- 有机硅树脂
- 氟树脂





## 第三章 颜料

- 👉 颜料的应用性能 Pigments Characteristics  
Hiding Power, Color Power
- 👉 防锈颜料 Corrosion-prevention Pigments
- 👉 体质颜料 Extender Pigments
- 👉 着色颜料 Color Pigments
- 👉 透明颜料与纳米颜填料 Transparence  
Pigments And Nano-pigments



Thermoplastic Resin / Non-convertible Coating

Thermosetting Resin / Convertible Coating

Stepwise Polymerization 逐步聚合

Free Radical Polymerization 自由基聚合

Group Transfer Polymerization 基团转移聚合

Atom Transfer Radical Polymerization

(Living Radical Polymerization) 原子转移自由基聚合

Seed Emulsion Polymerization 种子乳液聚合

Supercritical Medium Synthesis

超临界介质合成技术

Ipnns(Interpenetrating Polymer Networks)

互贯聚合物网络



Alkyd Resin 醇酸树脂

Castor Oil Alkyd Resin 蓖麻油醇酸树脂,

Coconut Oil Alkyd Resin 椰子油醇酸树脂

Amino Resin 氨基树脂

( MF: Melamine-formaldehyde Resin;  
HMMM 六甲氧甲基三聚氰胺 )

Epoxy Resin 环氧树脂

Acrylic Resin 丙烯酸树脂

Polyurethane 聚氨酯,

TDI 甲苯二异氰酸酯, HDI 己二异氰酸酯

Silicone Resin 有机硅树脂

Fluorocarbon Resin 氟树脂

FEVE 氟烯烃-烷基烯基醚共聚物



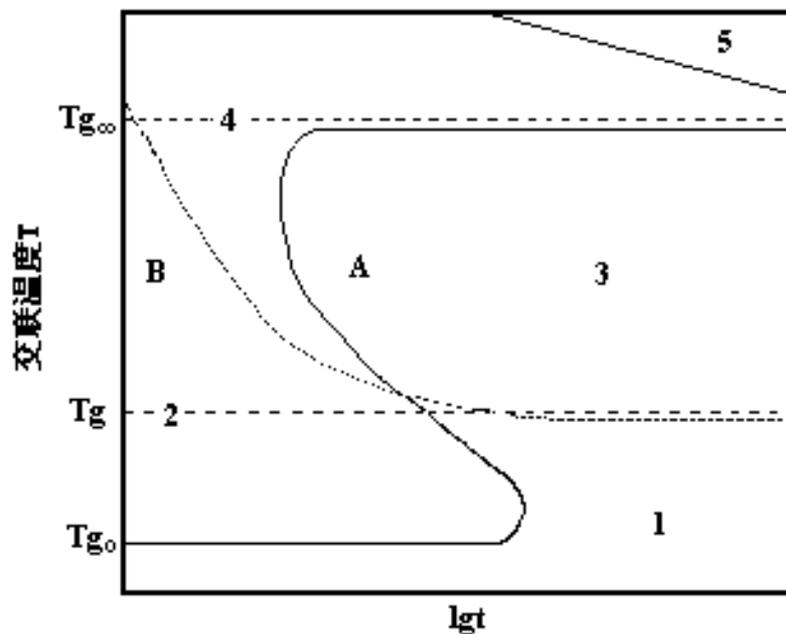


- 1) 用于醇酸树脂合成的植物油分成哪几类?为什么较多地用豆油合成醇酸树脂?
- 2) 影响醇解反应的主要因素有哪些?醇解法和脂肪酸法有什么区别?
- 3) 溶剂法和熔融法有什么差别?
- 4) 试述影响醇酸树脂性质的主要因素有哪些?
- 5) 试设计60%油度季戊四醇醇酸树脂的配方。豆油: 梓油=9:1,  $M_{\text{豆油}}=879$ ,  $M_{\text{梓油}}=846$ , 固体分为55%, 溶剂汽油: 甲苯=9:1, 季戊四醇平均分子量为142。求其配方组成并验证K、L、r、R。
- 6) 试述氨基树脂的种类和应用?
- 7) 氨基树脂的组成对其性能有什么影响?
- 8) 试述氨基树脂的合成反应原理及工艺特点?
- 9) 写出氨基树脂与羟基树脂的交联反应。
- 10) 举例说明环氧树脂的类型。



- 11) 试述低或中、高分子量环氧树脂的合成方法。
- 12) 环氧树脂有哪几类固化剂及其固化反应?
- 13) 试计算E-20环氧树脂用化学计量的已二胺固化时的凝胶点。能否利用其反应程度与时间关系曲线求得树脂的适用期?(环氧值为0.20)
- 14) 是否所有的环氧树脂都不耐紫外线而易粉化?
- 15) 环氧树脂与乙二胺分别按4:1、2:1、1:1、1:2摩尔比反应时, 都将得到什么结构的产物?

16) 环氧树脂交联时有如下时间-温度-热转变图(简称TTT图)。在等温交联时, A为玻璃化曲线, B为凝胶化曲线,  $T_{g0}$ 为原料混合物的玻璃化温度。试问在什么情况下将完全交联及1~4区域的物质形态。





- 17) 试述丙烯酸酯单体的阻聚和精制。
- 18) 丙烯酸共聚树脂组成设计时, 应从哪几个方面来考虑, 如何进行?
- 19)\*试设计一个 $T_g=47^\circ\text{C}$ 的耐油丙烯酸共聚树脂组成( $\delta_{\text{油}}=8.0$ )。
- 20) 用BPO或AIBN引发聚合得到的热塑性树脂在耐候性方面有否差别?BPO是否适宜用来引发聚合高固体分树脂?用较多VAc共聚的丙烯酸树脂应选用哪种引发剂?
- 21) 要提高热塑性共聚树脂的分子量可采取哪些措施?
- 22) 为什么高固体分丙烯酸树脂的合成相对较难?可采用什么新技术来解决这一问题?
23. 按共聚树脂组成投料聚合能否得到恒定的该组成共聚物?
- 24)\*试计算确定BMA: MAA=90:10水性共聚树脂的加料方式。( $r_1=1.20, r_2=0.75$ )





- 25) 何为种子聚合?何为核壳型乳液?怎样解决乳胶漆的 $T_g \sim$  MFT之间的矛盾?
- 26) 试述水性色漆制造过程的特点?
- 27) 水性丙烯酸涂料稀释过程应注意些什么?
- 28) 常用二异氰酸酯有哪几种?
- 29) NCO基团与活泼氢的反应性受哪些因素的制约?
- 30) 氨基甲酸酯与NCO基在较高温度下能否发生反应?在高温下,氨基甲酸酯基能否存在?如何制备单包装聚氨酯烘漆用树脂?
- 31) 高温下形成三聚体的反应是可逆的、还是不可逆的?它的耐温性有多高?
- 32) 合成氨酯油时最后要加丁醇,为什么?能否加入更多的丁醇溶剂?
- 33) 对NCO基团反应有催化活性的催化剂有哪些?能否用铁质反应器合成聚氨酯?



- 34) 聚氨酯用溶剂有什么要求? 会产生哪几方面影响?
- 35) 合成氨酯油时, TDI以滴加方式加入; 而用聚醚多元醇合成湿固化聚氨酯树脂时, 一次加入三元醇聚醚和全部TDI, 后加入二元醇聚醚, 为什么加料方式完全不同?
- 36) 水性聚氨酯有哪几种类型? 试用反应式描述阴离子型水性聚氨酯的合成?
- 37) 为什么加入少量的叔胺或酸能促进NCO/OH反应, 而在极性溶剂中, NCO/OH反应速率反而下降?
- 38) 硅元素相对于碳元素有哪些特性?
- 39) 阐述有机硅树脂结构与性能。
- 40) 阐述有机硅树脂制备工艺过程及其影响因素?
- 41) 试述制备有机硅改性树脂的途径。
- 42) 耐候涂料用氟树脂主要有哪些? 具有哪些功能特性?
- 43) 如何通过分子设计获取溶剂性涂料用氟树脂? 这类树脂有哪些优势?