

童身毅 吴璧耀 编

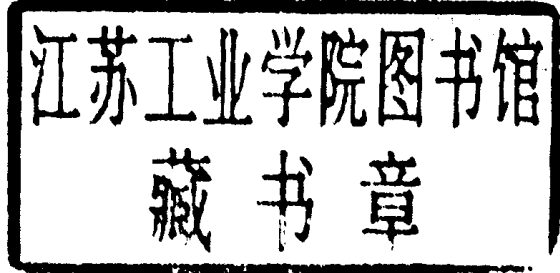
涂料树脂合成 与配方原理

华中理工大学出版社

15.413
14

涂料树脂合成与配方原理

童身毅 吴璧耀 编



华中理工大学出版社

B3679/01

56007

涂料树脂合成与配方原理

童身毅 吴璧耀 编

责任编辑 戴康本

*

华中理工大学出版社出版发行

(武昌喻家山)

新华书店湖北发行所经销

华中理工大学出版社印刷厂印刷

*

开本: 850×1168 1/32 印张: 9.625 字数: 23100

1990年11月第1版 1990年11月第1次印刷

印数: 1—3 000

ISBN 7-5609-0450-5/TQ·3

定价: 1.94 元

内 容 提 要

本书阐述了涂料常用的主要树脂的合成原理、性质和方法，以及涂料配方的基本原理，并列举了几十种涂料配方。

全书分上、下两篇。上篇为涂料树脂合成。除绪论外，介绍了醇酸树脂、氨基树脂、环氧树脂、聚氨酯树脂、有机硅树脂和丙烯酸酯树脂等内容。下篇为涂料配方原理。介绍了涂料的基本组成，配方的基本原理，钢铁、木材、混凝土底材用涂料配方和涂料流变性等内容。

本书可作高等工科院校精细化工专业的教材，或本科、专科、职大相关专业的教学参考书，同时也可供从事涂料工业生产、研究和应用的科技人员参考。

前 言

本书是为高等工科院校精细化工专业的教学需要而编写的。授课时间为50~60学时。

作为教学用书，考虑到学生已经学完了有关的基础课和专业基础课，如有机化学、物理化学、高分子化学和高分子物理学。因此，在内容上尽量使上述学科的基本原理和基本知识与本课程相结合。同时，力求避免重复，叙述简炼和突出重点。此外，也注意到本课程的内容与实际应用相结合。

因涂料的品种繁多，故不可能罗列所有的涂料用树脂与配方。本书的上篇主要讨论涂料常用树脂的性质、合成原理和方法，下篇主要讨论涂料配方的基本原理、涂料的性能与组成。每章末均附有若干思考题，并列出了参考答案。

本书的第二章至第七章由吴璧耀编写，第一章、第八章至第十三章由童身毅编写。本书承蒙成都科技大学张开教授审阅，并给予了许多宝贵的指正；在编写过程中，还得到我院教材科的同志和华中理工大学出版社的同志们的帮助。在此谨致衷心的感谢。

由于我们的水平和经验有限，书中的错误和缺点一定不少，深望得到读者的批评和指正。

编者

于武汉化工学院

1988年12月

目 录

上篇 涂料树脂合成

第一章 绪论	(3)
第一节 涂料的作用与发展概况.....	(3)
一、涂料的作用.....	(3)
二、涂料工业的发展概况.....	(5)
第二节 涂料的分类及命名.....	(5)
一、涂料的分类.....	(5)
二、我国涂料的命名原则.....	(7)
第三节 涂料用合成树脂的特点.....	(10)
一、涂料用合成树脂的分子量.....	(10)
二、涂料用合成树脂的结构.....	(11)
三、涂料用合成树脂的合成方法.....	(11)
思考题.....	(12)
第二章 醇酸树脂	(13)
第一节 醇酸树脂合成的主要原料.....	(15)
一、多元醇.....	(15)
二、有机酸.....	(16)
三、油类.....	(17)
第二节 醇酸树脂的合成.....	(23)
一、醇酸树脂的合成原理.....	(23)
二、凝胶化现象及其理论预测.....	(24)
三、醇酸树脂配方的计算.....	(30)
四、汤心颐的醇酸树脂配方设计理论.....	(33)
五、醇酸树脂合成工艺.....	(34)
第三节 醇酸树脂的性质.....	(41)
一、油的性质的影响.....	(41)

二、脂肪酸含量(油度)的影响	(41)
三、制备方法对醇酸树脂性能的影响	(42)
四、分子量及其分布对醇酸树脂性能的影响	(44)
第四节 改性醇酸树脂	(45)
思考题	(48)
第三章 氨基树脂	(49)
第一节 氨基树脂的反应原理	(51)
一、在水相或醇相中的反应	(51)
二、树脂的烷基化	(54)
三、涂料中氨基树脂的反应	(54)
第二节 氨基树脂的制备方法	(59)
一、丁醇醚化三聚氰胺甲醛树脂的合成	(59)
二、丁醇改性脲醛树脂	(64)
三、烃基三聚氰胺树脂	(66)
四、氨基共缩聚树脂	(67)
五、六甲氧基三聚氰胺树脂	(68)
思考题	(71)
第四章 环氧树脂	(72)
第一节 环氧树脂的物理性质与特性指标	(76)
一、环氧树脂的物理性质	(76)
二、环氧树脂的特性指标	(78)
第二节 环氧树脂固化剂及固化机理	(80)
一、有机胺类固化剂	(80)
二、有机酸酐固化剂	(83)
三、低分子量聚酰胺	(85)
四、潜固化剂	(86)
五、环氧树脂固化产物的性质	(87)
第三节 环氧树脂的合成	(89)
一、双酚 A 环氧树脂的合成	(89)
二、缩水甘油酯环氧树脂的合成	(91)
三、脂环族环氧和环氧化烯烃	(96)
思考题	(98)
第五章 聚氨酯树脂	(99)

第一节 聚氨酯的合成原理	(99)
一、异氰酸酯组分及其化学反 应	(99)
二、活性氢组分及其活 性	(105)
三、催 化 剂	(107)
第二节 聚氨酯涂料的生产	(110)
一、溶剂的选择	(111)
二、聚氨酯涂料的主要类 型	(111)
第三节 聚氨酯涂料的进展	(116)
思考题	(119)
第六章 有机硅树脂	(120)
第一节 有机硅化学	(120)
一、硅及其化合物的特性	(120)
二、各种硅键的性 质	(124)
第二节 重要的有机硅单体及其性质	(131)
一、不含有机官能团的有机硅单体	(131)
二、含有机官能团的有机硅单体	(135)
第三节 有机硅树脂及其合成原理	(135)
一、硅树脂的结 构	(135)
二、硅树脂的固化机 理	(136)
三、有机硅树脂的 制备	(137)
第四节 有机硅改性树脂	(144)
思考题	(147)
第七章 聚丙烯酸酯	(148)
第一节 丙烯酸酯单体的制备和性质	(148)
一、丙烯酸及其酯类单体的生产方 法	(148)
二、丙烯酸酯及其他常用单体的物理常 数	(151)
三、丙烯酸酯单体的化学性 质	(151)
四、丙烯酸酯单体的贮存与阻 聚	(155)
五、丙烯酸酯单体的毒 性	(155)
六、丙烯酸酯单体的规 格	(157)
第二节 丙烯酸酯聚合物的组成与性能的关系	(158)
一、粘度与成膜 性	(158)
二、聚合物链组成的影 响	(159)

第三节 溶剂型丙烯酸酯树脂.....	(162)
一、溶剂型丙烯酸酯树脂的主要类型.....	(162)
二、影响溶液聚合反应的主要因素.....	(165)
三、溶液聚合过程.....	(167)
第四节 水乳型乙烯基树脂.....	(169)
一、乳胶的性质.....	(170)
二、水乳型丙烯酸酯树脂的合成.....	(177)
三、丙烯酸酯涂料的发展趋势.....	(179)
思考题.....	(180)

下篇 涂料配方原理

第八章 涂料的基本组成.....	(183)
第一节 颜料和体质颜料.....	(184)
一、着色颜料.....	(184)
二、防腐颜料.....	(186)
三、体质颜料.....	(187)
四、颜料的基本性能.....	(188)
第二节 溶剂.....	(189)
一、溶剂对涂料树脂的溶解性.....	(190)
二、溶剂的相对蒸发速率.....	(192)
三、混合溶剂的蒸发速率.....	(194)
四、各类溶剂的应用.....	(195)
第三节 辅助材料.....	(196)
一、催干剂.....	(196)
二、增塑剂.....	(197)
三、生物活性添加剂.....	(198)
四、流变性改进剂.....	(199)
五、颜料分散剂.....	(200)
思考题.....	(201)
第九章 涂料配方的基本原理.....	(202)
第一节 颜料体积浓度.....	(202)
一、颜粘比.....	(202)

二、颜料体积浓度与临界颜料体积浓度	(203)
三、颜料体积浓度对涂料性质的影响	(207)
四、比颜料体积浓度	(212)
第二节 颜料吸油值	(213)
一、颜料吸油值的概念	(213)
二、颜料吸油值与临界颜料体积浓度的关系	(214)
第三节 乳胶漆临界颜料体积浓度	(215)
一、乳胶漆的成膜过程	(215)
二、影响乳胶漆临界颜料体积浓度的因素	(216)
三、乳胶漆粘结剂指数	(218)
第四节 涂料配色	(219)
一、物体的颜色特性	(219)
二、配色原则	(221)
思考题	(223)
第十章 涂料的流变性	(225)
第一节 牛顿流体和非牛顿流体	(225)
一、粘度	(225)
二、牛顿流动和非牛顿流动	(226)
第二节 影响涂料粘度的因素	(229)
一、温度对溶液粘度的影响	(229)
二、聚合物的浓度对溶液粘度的影响	(230)
三、溶剂粘度对溶液粘度的影响	(232)
第三节 涂料流动方程式	(236)
一、涂料流动方程	(236)
二、涂料的组成与涂料的流变性	(240)
三、涂料的流变性与涂料性能	(241)
第四节 涂料的流平和流挂	(242)
一、涂料的流平性	(242)
二、涂料的流挂现象	(246)
思考题	(249)
第十一章 钢铁制品用涂料配方	(251)
第一节 工业涂料	(252)
一、温和条件下使用的工业涂料	(252)

二、中等条件下使用的工业涂料.....	(254)
三、严酷条件下使用的工业涂料.....	(257)
第二节 现场施工涂料.....	(259)
一、温和条件下使用的现场施工涂料.....	(259)
二、中等条件下使用的现场施工涂料.....	(262)
三、严酷条件下使用的现场施工涂料.....	(264)
思考题	(269)
第十二章 木材用涂料配方.....	(270)
第一节 户外用木材涂料.....	(271)
一、底漆.....	(271)
二、面漆.....	(273)
第二节 室内用木材涂料.....	(276)
一、醇酸清漆.....	(276)
二、氨基-醇酸木器面漆.....	(277)
三、不饱和聚酯木器面漆.....	(279)
四、硝酸纤维素面漆.....	(280)
思考题.....	(281)
第十三章 混凝土用涂料配方.....	(282)
第一节 潮湿的混凝土底材用涂料.....	(282)
一、水泥涂料.....	(283)
二、乳胶漆.....	(283)
三、斑纹乳胶漆.....	(285)
第二节 干燥的水泥底材用涂料.....	(287)
一、乳胶漆.....	(287)
二、氯化橡胶涂料.....	(288)
三、乙烯基涂料.....	(290)
思考题.....	(291)
思考题参考答案.....	(293)
参考文献.....	(294)

上 篇

涂料树脂合成

第一章 绪 论

涂料是保护和装饰物体表面的涂装材料，将其涂布于物体表面，能形成一层薄膜，赋予物体以保护、美化或其他所需的效果。各种交通工具、家用电器、桥梁、建筑物和军工产品等，大都需要涂料进行保护和装饰。特别是钢铁和木材制品，如果没有涂料的保护，长期暴露在空气中，就会受到湿气、水分、酸雾、盐雾、腐蚀性气体、微生物和紫外线等的侵蚀而逐渐被破坏。因此，涂料是一种同国民经济和人们生活密切相关的精细化工材料。

在材料工业中，涂料占据着一定的地位。目前，涂料中合成树脂的比例占有绝对优势，已成为一种重要的合成材料。涂料工业具有广泛性和专一性，并具有投资少、见效快的特点。

涂料工业是在高分子科学、粉体科学、胶体与界面化学及化学工程学的基础上发展起来的，它正在逐步形成独自的基础理论和专门技术。

第一节 涂料的作用与发展概况

一、涂料的作用

归纳起来，涂料具有以下主要作用。

1. 保护作用

涂料涂布于物件表面形成漆膜，一方面能保持物件表面的完整，另一方面能使物件与环境隔绝起来，免受各种环境条件如日光、空气、雨水、腐蚀性气体和化学药品等所引起的损害。除了这种“屏蔽”作用外，有的涂料具有对金属的缓蚀作用或先蚀作用，从而可延长金属制品的使用寿命。例如，化工厂的各种设备、管道、贮罐和塔釜等离不开涂料的保护。特别是在使用环境严酷

的情况（如海上钻井平台和油管等）下，涂料的保护作用就更为显著。

涂料除了常用于金属和木材制品外，还可以对水泥制品和塑料制品提供有效的保护。例如，当涂料涂布于塑料制品表面后，可以防止塑料的光老化和氧化，减少溶剂和其他化学药品对塑料的腐蚀，降低增塑剂的挥发等，从而延长了塑料制品的使用寿命。因此，塑料用涂料得到迅速的发展。

2. 装饰作用

涂料对各种制品的装饰作用是显而易见的。例如，随着物质生活水平的提高，人们不仅要求各种生活用品能经久耐用，而且还需要得到美的享受。随着社会的发展，这方面的要求也将更加突出。从日常生活中的家具、钟表、保温瓶、自行车、电冰箱等轻工产品，到古色古香的历史名胜建筑和现代化的高楼大厦，无不需涂料来装饰和保护。

3. 功能作用

有些涂料不但具有保护和装饰物体的作用，而且还具有许多特殊的功能。这类涂料常称为功能涂料。例如在铜导线上涂布一层绝缘漆所形成的漆包线，就是一种既能通过导线导电，导体间又能绝缘的导电材料。可以说，有了漆包线才有今天的电机工业，而所使用的绝缘漆就是具有绝缘功能的涂料。

功能涂料是基于涂料的结构和组成，并且与光学、声学、力学、电磁学和生物学等性质相结合，发展起来的一种专一性很强的、具有特殊功能的新材料，常用于国民经济、国防军事和尖端技术。例如，船舶、船坞、声纳等水下设备用的防污涂料；火箭壳体表面的烧蚀涂料；卫星内部的温控涂料；信息材料用的磁性涂料；国防军事用的迷彩涂料；医院、食品生产车间用的防霉杀菌涂料；电子工业用的半导体或导电涂料等等。其中，有的已取得很好的效果，充分发挥了涂料的功能作用，更多的产品正在不断地被开发与研究。

另外，涂料还常用于色彩标志。各类工厂，特别是化工厂的各種物料管道、气体貯罐等都要刷上规定的色彩，使操作人员易于识别，以保证操作安全。此外，涂料还常用于道路的交通标志，在保障交通安全方面也起到其应有的作用。

二、涂料工业的发展概况

涂料发展的历史可以追溯到原始社会。我国是最早使用涂料的国家之一，历代的漆器已成为我国古代文明的象征。但当时主要是以虫胶、大漆为基础的天然树脂作为涂料的原料。到本世纪初，随着科学技术的进步，合成树脂开始应用于涂料生产。30年代前后，醇酸树脂开始工业化生产，有力地促进了涂料工业的发展。但是，直到50年代和60年代，涂料工业的原料才转向石油化工产品。随着市场需要的增加和技术的进步，涂料工业也得到迅速发展。到80年代初，世界涂料年总产量已近2000万吨，新产品的开发也日新月异。

与此同时，涂料工业在品种结构上正在发生变化，这就是合成树脂涂料的比例上升。例如，目前美国的合成树脂涂料占90%，西德占79%，日本占67%。在合成树脂内部，形成了以醇酸、丙烯酸、乙烯基、环氧和聚氨酯树脂为主体的系列化合成树脂涂料。涂料品种也正朝着高质量、高效能、专用型和功能型方向发展；其耗能型、溶剂型涂料也朝着节能型、水性、高固体分、非水分散、低污染型和粉末涂料方向发展。

第二节 涂料的分类及命名

由于早期的漆是以植物油为基本原料，所以习惯上称涂料为油漆。随着科学技术的进步，各种合成树脂和改性油已成为造漆的主要原料，并已逐渐趋向不使用植物油。因此，油漆的含义已发生了根本的变化，而称其为有机涂料或简称涂料。

一、涂料的分类

对品种繁多的涂料进行分类是十分必要的，这有助于涂料产品的系列化和标准化。通常可从不同的角度对涂料进行分类。如：

按施工方法分，有刷用漆、喷漆、烘漆、电泳漆等。

按用途分，有建筑漆、船舶漆、电气绝缘漆和汽车漆等。

按涂料作用分，有打底漆、防锈漆、防火漆、耐高温漆、头道漆、二道漆等。

按漆膜外观分，有大红漆、有光漆、无光漆、半光漆、皱纹漆和锤纹漆等。

按产品形态分，有溶剂型涂料、无溶剂型涂料、分散型涂料、水乳型涂料及粉末型涂料。

上述分类名称尽管依然沿袭下来，但它不能反映不同品种涂料的基本差别，也不便于系统化和标准化。

因此，目前我国采用以成膜物质为基础的分类方法。若主要成膜物质由两种以上树脂所组成，则以在成膜物质中起决定作用的一种树脂为分类依据。为此，可将涂料分为18大类，其中最后一类为辅助材料，包括稀释剂、催干剂、脱漆剂和固化剂等。除辅助材料类以外的17类成膜物质分类及命名代号见表 1-1。

表 1-1 成膜物质分类及命名代号

序号	命名代号	成膜物质类别	主要成膜物质	备 注
1	Y	油性漆类	天然动植物油、清油(熟油)、合成油	包括由天然资源所产生的物质，以及经过加工处理后的物质
2	T	天然树脂漆类	松香及其衍生物、虫胶、乳酪素、动物胶、大漆及其衍生物	
3	F	酚醛树脂漆类	改性酚醛树脂、纯酚醛树脂、二甲苯树脂	
4	L	沥青漆类	天然沥青、石油沥青、煤焦沥青、硬质酸沥青	
5	C	醇酸树脂漆类	甘油醇酸树脂、季戊四醇醇酸树脂、其他改性醇酸树脂	