



21

世纪普通高等教育规划教材

涂料制造及应用

TULIAO ZHIZAO

JI YINGYONG

杨渊德 林宣益 桂泰江 等编著



化学工业出版社

21 世纪普通高等教育规划教材

涂料制造及应用

杨渊德 林宣益 桂泰江 等编著



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书是根据教育改革的实际需要,为了涂料工业持续地、环境协调地发展培养人才而编写的。

本书共分五章,第一章涂料工业概述、第二章涂料制造工艺,是涂料制造及应用的基础内容;后三章分别为建筑涂料、工业涂料和专用涂料,对各种涂料的制造和应用进行了理论和实际相结合的详细阐述。在每章前有学习目的,章后附有思考与练习,便于学习掌握。

本书可作为高分子材料专业或其他化学化工专业涂料工程方向的教材,也可作为有关专业研究生的主要参考书。

图书在版编目(CIP)数据

涂料制造及应用/杨渊德,林宣益,桂泰江等编著.

北京:化学工业出版社,2012.9

21世纪普通高等教育规划教材

ISBN 978-7-122-14949-7

I. ①涂… II. ①杨…②林…③桂… III. ①涂料
生产工艺-高等学校-教材 IV. ①TQ630.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第168098号

责任编辑:白艳云

装帧设计:史利平

责任校对:宋 玮

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张21½ 字数564千字 2012年10月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686)

售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:45.00元

版权所有 违者必究

编写说明

涂料是涂于物体表面能形成具有保护、装饰或特殊性能（如绝缘、防腐、标志等）的固态涂膜的一类液体或固体材料之总称。早期大多以植物油为主要原料，故有油漆之称。现合成树脂大部或全部取代了植物油，故称为涂料。

建国初年，全国只有小型油漆企业 50 家，年产油漆约万吨，从业人员千人左右。1978 年全国涂料年产量 34.36 万吨，列于世界第八位。改革开放后涂料工业迅速发展。至 2010 年，对全国 1401 家规模以上的涂料企业统计，产量达 966.6 万吨，跃居世界第一，销售产值达 2324.6 亿元。

我国虽是涂料大国，但和发达国家相比，在涂料技术和高档工业涂料品种与质量上仍有较大差距，目前国内高端涂料市场竞争仍是国外涂料公司占主导地位。

为了涂料工业持续地、环境协调地发展，人才培养是关键。2009 年，中国涂料工业协会和上海工程技术大学化学化工学院合作创办了涂料工程本科班，上海工程技术大学列为国家教育部“卓越工程师人才培养计划”的试点高校，涂料工程班进入试点班。

由中国涂料工业协会推荐，上海工程技术大学聘任了几位涂料行业专家为兼职教授，负责授课和编写教材。在两届学生使用的基础上，教材经作者修改，由教材编委会集体讨论修订，现由化学工业出版社正式出版。

整套教材由 8 本组成，它们是《涂料及原材料质量评价》、《涂料树脂合成工艺》、《涂料用颜料与填料》、《涂料用溶剂与助剂》、《涂料制造及应用》、《涂料生产设备》、《涂料和涂装的安全与环保》、《涂装工艺及装备》。

本套教材有以下特点。

1. 用于高分子材料专业或其他化学化工专业涂料工程方向的教材，并可作为有关专业研究生的主要参考书。

2. 学生学习了有关化工基础课与技术基础课后开始学习本专业课，本教材中不介绍基础课程内容。

3. 教材既是学生了解行业的素材，更是学生发展潜能、分析问题、解决问题的基础，是钥匙。因此，注重讲清道理，以便举一反三。在内容安排上，对已商品化的涂料原料及涂料品种，简单介绍其制造原理和过程，着重介绍其性能特点、选用原则和改性途径。涂料清洁文明生产标准和三废处理技术，全封闭一体化涂料生产工艺技术等节能环保与循环经济侧重介绍。适当介绍超支化树脂合成与应用技术，有机-无机杂化复合技术，纳米改性涂料、颜料技术，不用多异氰酸酯合成聚氨酯树脂等新技术。

这是国内第一套涂料工程教材。尽管我们主观上希望编写质量尽量提高，限于水平和时间，肯定会有许多不足。诚望得到业内同仁和有关高校师生的选用与评议，给我们反馈建议，以便进一步修订。

教材编审委员会

前 言

涂料有清漆和色漆两大类，由成膜物、溶剂、助剂和颜料（色漆用以着色）等原料组成。清漆因不用颜料着色，不发生颜料在成膜物中分散的问题，只需按确定配方将合格的成膜物、溶剂、助剂一起混匀，调整达到要求的黏度即可，生产工艺简单；色漆有颜料分散于成膜物中的问题，生产工艺较清漆要复杂得多。目前，国内溶剂型涂料生产量仍占一半以上，其传统制造工艺包括原料选择、颜基比设定、设备选用、中间控制、调色、仓储及各生产工序衔接管理。因涂料用成膜物、颜填料、溶剂与助剂均已专业化生产，涂料生产者只要择优选购，坚持进货监测，把住原料的质量关，对保证涂料产品的质量就有了前提。溶剂型涂料用的色浆专业化生产比例在逐步提高，电脑配色和电脑管理技术普及，全封闭一体化生产工艺在业内开始试行，溶剂型涂料工艺正在发生变化，正朝向国家要求的清洁文明生产工艺的方向发展。

由于水和有机溶剂极性差异大，全部或大部分用水代替有机溶剂的水性涂料，对原料的要求也有所差别；但与溶剂型涂料同属液态产品，在生产设备和工艺上有相同之处。且水性涂料用色浆的专业化生产比例高，乳胶涂料的全封闭一体化生产工艺，在国内报道较多，实行清洁文明生产工艺可望在业内领先。

粉末涂料是粉末状固态产品，在整个生产过程中不用溶剂，采用与液态涂料完全不同的专用设备和工艺生产；在生产中产生的粉尘，可以进行回收处理并综合利用，实现清洁文明生产工艺有较好的条件。溶剂型、水性和粉末三种涂料的传统生产工艺，在本书第二章中分别做了较为详细介绍。对生产工艺的进展也做了阐述，结合同期出版的本专业的其他教材，对涂料清洁文明生产工艺有较多的叙述，让学生认识到它是涂料生产工艺的发展方向。

涂料应用广泛，品种较多，依 GB/T 2705—2003 标准按应用分类，有建筑涂料、工业涂料（含专用涂料）、通用型涂料等数十种之多，如按传统的“涂料各论”方法介绍，篇幅过大，内容较多，重复难免，重点也不易突出。本书第三～五章，介绍 12 种（类）涂料品种，从涂料使用环境看，有大陆、海洋、天空；从科技和国防尖端技术进步上看，涉及天空、海洋开发、隐身和纳米技术应用；从与国家支柱产业和生活必需品配套上看，有建筑、汽车、木器等涂料；从被保护的底材上看，包括钢铁、钢筋水泥面、木材、塑料、玻璃。综上，所选涂料品种有代表性，以期让学生得到较多的启迪，触类旁通，并能举一反三，得到更多的收获。

限于作者有限的水平及其他原因，选编的涂料品种是否具有代表性，编写的内容是否符合教学要求，定有一些不足，诚请使用本书的有关师生、业内同仁多提批评意见。

编著者
2012 年 6 月

目 录

第一章 涂料工业概述	1	九、乳胶漆的进展	75
杨渊德 编写		十、乳胶漆的涂装	83
第一节 涂料的作用、分类和涂料工业		第二节 功能性建筑涂料	84
特点	1	林宣益 编写	
一、涂料的组成	1	一、建筑防水涂料	84
二、涂料的作用	2	二、防火涂料	91
三、涂料的分类命名	3	三、防霉防藻涂料	96
四、涂料工业的特点	7	四、建筑防腐涂料	97
第二节 涂料行业发展现状及趋势	8	五、隔热保温涂料	106
一、涂料行业的总体发展情况	8	六、防结露建筑涂料	109
二、涂料行业技术发展现状、趋势	11	七、光催化涂料	110
三、涂料行业的技术需求分析	13	八、负离子涂料	111
四、涂料行业的重大关键技术	14	九、外墙外保温体系材料	111
思考与练习	17	第三节 溶剂型建筑外墙饰面涂料	113
第二章 涂料制造工艺	18	杨渊德 刘国杰 编写	
第一节 溶剂型涂料制造工艺	18	一、建筑外墙饰面涂料的性能要求	114
刘国杰 编写		二、氟碳树脂涂料	116
一、原料选择	18	三、有机硅树脂涂料	123
二、色漆配方设计	21	四、通用溶剂型丙烯酸酯系建筑涂料	124
三、涂料制造工艺	23	五、金属质感外墙涂料	125
第二节 水性涂料制造工艺	25	六、纳米复合型反射隔热涂料	126
林宣益 编写		七、技术标准	130
一、水稀释性涂料制造工艺	25	思考与练习	132
二、合成树脂乳液涂料制造工艺	25	第四章 工业涂料	134
第三节 粉末涂料制造工艺	31	第一节 木器涂料	134
南仁植 编写		杨渊德 编写	
一、概述	31	一、概述	134
二、热固性粉末涂料制造工艺	32	二、木器涂料品种	134
思考与练习	37	三、溶剂型聚氨酯木器涂料	135
第三章 建筑涂料	38	四、低污染型木器涂料	139
第一节 乳胶漆	38	五、木器涂料的涂饰和成膜	144
林宣益 编写		第二节 汽车涂料	147
一、概述	38	汪盛藻 编写	
二、乳胶漆的组成	39	一、概述	147
三、乳胶漆的配方设计	43	二、底漆及电泳底漆	148
四、乳胶漆的生产	60	三、中间涂料	157
五、乳胶漆的品种	60	四、面漆	163
六、乳胶漆的成膜机理和涂膜结构	66	五、底盘抗石击涂料	196
七、外墙保护理论	68	第三节 海洋船舶涂料	197
八、乳胶漆性能评价	71	桂泰江 编写	

一、海洋环境	197	二、预涂卷材涂料的分类和组成	257
二、船舶结构和特点	199	三、预涂卷材涂料	261
三、国内造船业和船舶涂料发展概况	200	四、预涂卷材涂料的涂装和涂膜质量 控制	267
四、船舶涂料品种	201	五、预涂卷材涂料进展	269
五、海洋涂料涂装配套方案	215	六、预涂卷材行业协会和组织	274
六、海洋涂料的涂装	215	第二节 航空航天涂料	275
第四节 集装箱涂料	216	孟军锋 马 宏 冯俊忠 编写	
于雪艳 桂泰江 编写		一、飞机蒙皮涂料	276
一、概述	216	二、消融隔热涂料	282
二、集装箱涂料的性能与配套方案	217	三、隔热保温涂料	298
三、集装箱涂装工艺特点	220	第三节 隐身涂料	310
四、集装箱涂料、涂装的发展趋势	221	李海燕 张世珍 编写	
第五节 塑料涂料	221	一、雷达吸波涂料	310
李少香 编写		二、红外隐身涂料	313
一、概述	221	三、可见光隐身涂料	314
二、塑料底材的特征	223	四、激光隐身涂料	318
三、塑料涂料的附着力	224	第四节 纳米透明隔热涂料	319
四、塑料涂料品种选用举例	227	赵石林 编写	
五、水性塑料涂料	242	一、纳米透明隔热涂料的隔热原理	320
六、塑料涂料的涂装	246	二、环保型透明隔热涂料	321
思考与练习	252	三、溶剂型纳米透明隔热涂料	328
第五章 专用涂料	254	四、纳米透明隔热涂料	333
第一节 预涂卷材涂料	254	思考与练习	335
俞剑峰 杨洲德 编写		参考文献	336
一、概述	254		

第一章 涂料工业概述

学习目的

了解涂料的组成、作用和涂料行业的特点；对涂料众多的分类方法可作一般性了解，重点了解按不同应用领域：建筑涂料、工业涂料和通用型涂料的分类方法要点。涂料行业总的发展状况、行业竞争力分析、涂料技术发展重点和趋势，要有较系统的认识。

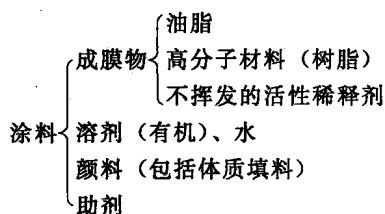
第一节 涂料的作用、分类和涂料工业特点

涂料 (coating) 是涂于物件表面能形成具有保护、装饰或特殊性能 (如绝缘、防腐、标志等) 的固态涂膜的一类液体或固体材料之总称。早期大多以植物油为主要原料，故有“油漆”之称。现合成树脂已大部或全部取代了植物油，故称“涂料”。在具体涂料品种中，可用“漆”表示“涂料”。

从这里可以看出，涂料是半成品，涂覆在物体表面上形成的涂膜才是成品。

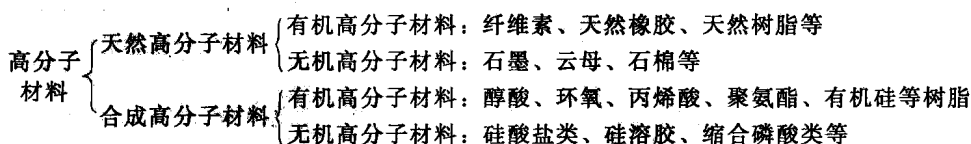
一、涂料的组成

一般涂料品种基本以下列形式组成：



1. 成膜物

其中的油脂主要指植物油，如桐油、亚麻仁油、榨油、豆油、蓖麻油、椰子油等。高分子材料组成如下：



2. 颜料

它们本身不能单独成膜，借助各种手段将其分散于成膜物中，涂料固化成膜后，颜料 (包括体质填料) 留在涂膜中，是辅助成膜物质。

颜料赋予涂料各种颜色，使涂膜五彩纷呈，对物体起装饰作用，美化环境。颜料可能对涂膜的防锈、耐晒、耐水、耐化学药品性起重要作用。颜料对涂料的装饰与防护作用作较大贡献。

填料又称体质颜料，对涂料的着色不起作用，但可改善涂料某些性能，还可降低涂料成本。

3. 溶剂

溶剂包括有机溶剂和水。成膜物质一般是高分子或低聚物，黏度大，流动性差。有机溶剂和水是分散介质，主要作用是使成膜物分散而形成黏稠液体，调整体系黏度，使涂料黏度适合储存和施工应用，在涂料施工和成膜后，有机溶剂和水挥发至大气中，不留在涂膜中，不是成膜物质。

有机溶剂是涂料中有机挥发物（VOC）的主要组成，由于在涂料成膜时挥发到大气中造成污染，其用量是需要逐步限制的。

4. 助剂

助剂虽是涂料的辅助材料，但是涂料不可或缺的组分，它可以改进涂料生产工艺，改善涂料施工固化条件与涂膜外观，改进涂料的储存稳定性，提高产品质量，赋予涂料特殊功能。涂料在制造、储存、施工、固化成膜及长期使用中都离不开助剂的使用。没有不使用助剂的涂料，也没有涂料不使用助剂。一种高级木器涂料品种中，使用的助剂有时多达数十种。

涂料的四大组分——成膜物、颜料、溶剂和助剂，都有专门的教材介绍，这里不重复。

二、涂料的作用

1. 保护作用

金属和非金属物体暴露在大气中和化学介质中，受大气中的湿气、酸雨、氧、 H_2S 、 CO_x 、 NO_x 、 NH_3 等与风霜雨雪的侵蚀，受化学介质的酸、碱、盐及有机溶剂等的腐蚀，从而发生金属锈蚀、木材腐朽、水泥风化等破坏现象，造成国民经济的巨大损失。金属如不采取防护措施，其腐蚀损失要占 GDP 的 4% 左右，是十分惊人的。但涂料涂装占金属防护措施的 60% 以上，使用涂料涂装，保证金属结构、设备、桥梁、建筑物、交通工具等免遭破坏，延长使用寿命，保障使用安全，并能大大降低材料防腐的成本。可以说，涂料是保护物体免受环境腐蚀的最广泛、最主要、最经济的措施。

2. 装饰作用

俗云：“人要衣装”，一个人外表漂亮大方，风度翩翩，“衣装”得体是重要因素。所谓“三分长相，七分衣装”，也是说明衣着包装对人的仪表的重要性。涂料对于物体的装饰犹如美丽衣着对人的装扮作用，房屋建筑、厂房设备、车辆、交通工具、轻工产品、居室、家具、家用电器、食品罐头、日常用具、织物、纸张，以及玩具、文具等，无一不需用涂料装饰。经过涂料的装饰，产品能因增加美感而升值。由于色彩鲜艳丰富的涂料装点着各种物体，才使得居住环境变得五彩缤纷，人们的生活也变得多姿多彩。

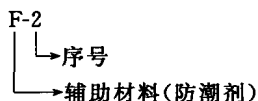
3. 标志作用

道路画线，各种交通标志用涂料，以表示警告、危险、安全、前进、停止等信号；化工厂不同物料输送管道外壁涂覆不同颜色的涂料，使化工操作人员便于操作，这就是涂料的标志作用。

4. 特殊作用

随着高科技和国防尖端工业的发展，对涂料性能的要求除要有上述作用外，还要满足特殊要求，如输油管内壁防腐防结蜡减阻涂料，除要求涂料具有防腐蚀作用外，要减少石蜡黏附在管壁上，减少输送阻力，提高输送能力；海洋舰船底防污涂料，除要求有耐水防锈能力外，还要求防止海洋微生物黏附在船底上，保证航运；示温涂料可以在不同温度下显示不同颜色，涂装在设备或零部件的外壁，可以测知不便探测的化工反应和管道内及飞机的转动部分的温度；人造卫星穿过大气层时高度摩擦力，可使人造卫星表面瞬间产生 3000°C 以上的

例：



③ 基本名称编号原则。采用 00~99 数字来表示。00~13 代表基础品种；14~19 代表美术漆；20~29 代表轻工用漆；30~39 代表绝缘漆；40~49 代表船舶漆；50~99 代表防腐蚀漆等。

(3) 其他规定

① 如涂料中含有松香改性酚醛树脂和松香甘油酯，根据其含量比来决定划分为酯胶或酚醛漆类，若松香改性酚醛树脂含量占树脂总量 50% 或 50% 以上则归酚醛漆类。

② 在油性漆（酯胶、酚醛）中如树脂：油为 1：2 以下则为短油度；比例在 1：（2~3）则为中油度；比例在 1：3 以上则为长油度。

③ 在醇酸漆中，含油量在 45% 以下为短油度，46%~60% 为中油度，60% 以上为长油度。

在区分品种时，对于所用油的种类未作考虑。

④ 氨基漆按氨基树脂含量的多少划分为高氨基、中氨基、低氨基三种。氨基：醇酸 = 1：（1~2.5）（高氨基）；氨基：醇酸 = 1：（2.5~5）（中氨基）；氨基：醇酸 = 1：（5~9）（低氨基）。

⑤ 对于试制产品暂不命名。待正式投入生产后，应报有关单位命名编号。

(4) 统一命名举例 统一命名举例见表 1-1。

表 1-1 统一命名举例

型号	名 称	主要成膜物质	曾用名
A04-18	铝粉氨基烘干磁漆(分装)	氨基及醇酸树脂	铝色氨基醇酸烘漆
C04-2	红醇酸磁漆	醇酸树脂	红醇酸磁漆
Z30-12	聚酯醇酸烘干绝缘漆	聚酯树脂	F 级浸渍绝缘漆
X-1	硝基漆稀释剂		甲级香蕉水
G-4	钴锰催干剂		燥液
F-1	硝基漆防潮剂		防白剂

2. 涂料品种分类新标准

按成膜物为基础划分 18 大类的分类方法沿用了 30 多年，为行业核算统计、计划制定发挥了历史性作用，但随着科技的发展，人民生活水平的提高，涂料品种发展日新月异。一个品种包括几种成膜物是很普遍的，并且产品在不断地更新换代，高性能、低污染、功能性涂料迅速发展，有些传统的溶剂型涂料 VOC 含量高、污染重、质量低，逐步被淘汰。显然，18 大类的分类法是不适应涂料品种新发展形势的。

根据涂料品种新发展形势，有关部门组织制订和颁布了涂料品种新的分类方法标准 GB/T 2705—2003，将主要涂料产品类型分为建筑涂料、工业涂料、通用涂料及辅助材料，主要内容列为该标准的附录 A（规范性附录）（表 1-2），而原来 18 大类分类法中的 17 大类列为附表 B.2 其他涂料中（表 1-3），18 大类中的辅助材料大类列为附表 B.3（表 1-4）。另有资料性附录 C.1 涂料基本名称，包括了 50 多种基本涂料品种的名称。新的分类方法标准实际包括了原来 18 大类分类标准中的主要分类的内容，只是主要分类方法显得合理一些。

表 1-2 标准的附录 A (规范性附录) 分类方法 1

主要产品类型		主要成膜物类型
建筑涂料	墙面涂料	合成树脂乳液内墙涂料 合成树脂乳液外墙涂料 溶剂型外墙涂料 其他墙面涂料
	防水涂料	溶剂型树脂防水涂料 聚合物乳液防水涂料 其他防水涂料
	地坪涂料	水泥基等非木质地面用涂料
	功能性建筑涂料	防火涂料 防霉(藻)涂料 保温隔热涂料 其他功能性建筑涂料
工业涂料	汽车涂料(含摩托车涂料)	汽车底漆(电泳漆) 汽车中涂漆 汽车罩光漆 汽车修补漆 其他汽车专用漆
	木器涂料	溶剂型木器涂料 水性木器涂料 光固化木器涂料 其他木器涂料
	铁路、公路涂料	铁路车辆涂料 道路标志涂料 其他铁路、公路设施涂料
	轻工涂料	自行车涂料 家用电器涂料 仪器、仪表涂料 塑料涂料 纸张涂料 其他轻工专用涂料
	船舶涂料	船壳及上层建筑物漆 船底防锈漆 船底防污漆 水线漆 甲板漆 其他船舶漆
	防腐涂料	桥梁涂料 集装箱涂料 专用埋地管道及设施涂料 耐高温涂料 其他防腐涂料
	其他专用涂料	卷材涂料 绝缘涂料 机床、农机、工程机械等涂料 航空、航天涂料 军用器械涂料 电子元器件涂料 以上未涵盖的其他专用涂料

续表

主要成膜物类型		主要产品类型
聚氨酯树脂漆类	聚(氨(基甲酸)酯树脂等	清漆、磁漆、木器漆、汽车漆、防腐漆、飞机蒙皮漆、车皮漆、船舶漆、绝缘漆、其他聚氨酯树脂漆
元素有机漆类	有机硅、有机钛、有机铝等元素有机聚合物	耐热漆、绝缘漆、电阻漆、防腐漆、其他元素有机漆
橡胶漆类	氯化橡胶、环化橡胶、氯丁橡胶、氯化氯丁橡胶、丁苯橡胶、氯磺化聚乙烯橡胶等	清漆、磁漆、底漆、船舶漆、防腐漆、防火漆、划线漆、可剥漆、其他橡胶漆
其他成膜物类涂料	无机高分子材料、聚酰亚胺树脂、二甲苯树脂等以上未包括的主要成膜材料	

注：主要成膜物类型中树脂类型包括水性、溶剂型、无溶剂型、固体粉末等，包括直接来自天然资源的物质及其经过加工处理后的。

表 1-4 标准的附表 B.3 辅助材料

主要品种	
稀释剂 防潮剂 催干剂	脱漆剂 固化剂 其他辅助材料

四、涂料工业的特点

1. 产品应用广泛、品种繁多

涂料是与国民经济和国防工业配套的重要工程材料，是为各行各业配套服务的行业。“三百六十行”基本上行行需要涂料，这就决定了涂料应用的广泛性。用途繁多，不同用途要求有不同性质的涂料品种，同一体系有配套的腻子、底漆、面漆，还有罩光漆，使涂料品种增多。在我国市场上出现的涂料品种数以千计，有正式行业技术标准和牌号的早已超过千种，企业自己命名的牌号更多。今后随着高科技产业发展和国防建设的需要，新的涂料品种将不断涌现。品种众多，品牌繁杂成为涂料工业的一个重要特点。

2. 加工工业性质的行业

涂料用的原材料包括树脂、颜料与填料、溶剂、助剂，一般都由专业厂生产，涂料产品质量对原材料质量的依赖性很强，有合理配方工艺，利用合乎质量要求的原料，就可以生产（加工）出合格的涂料产品。涂料产品是半成品，涂装施工成膜后才是成品。而施工应用是由涂料的终端用户具体实施的，涂装的质量对涂料质量的实现起着决定性作用。从涂料质量保证对原材料的依赖性、涂料质量的体现对施工质量的依赖性两方面来看，都说明涂料工业是加工性质的行业。正因如此，涂料工艺管理应从原料进厂时的质量检测把关开始；涂料质量管理要延伸至施工工艺管理，要与用户结合，重视涂装施工指导与售后服务，这样才能正确保证涂料的质量。

3. 新世纪的朝阳产业

涂料工业的配套性特点决定传统的一、二、三产业的发展离不开涂料，新经济甚至是在世界上初露端倪的知识经济的发展也离不开涂料。联合国教科文组织确定信息、生命、新能源与再生能源、环境、空间、海洋、新材料等科学技术属于高科技，它们的发展也离不开涂料，同时正在推动特种功能性涂料的发展。虽然环境保护对涂料发展提出了新的挑战，但在高科技带动下，高性能、低污染化涂料品种正在迅速发展，能继续保持涂料旺盛的发展生命力，可以说涂料行业是新世纪的朝阳产业之一。

4. 知识密集型较高的行业

涂料工业是技术知识密集度高的行业，日本将制造业的技术密集度定为 100，而涂料工业技术密集度则为 279。由于涂料品种繁多，所用原材料多，接触使用对象广泛，在原料选择与使用、产品配方设计、涂料产品施工应用等方面均具有很高的技术性。在制造与施工过程中，涉及的学科较多，不仅要具有无机化学、有机化学、物理化学、胶体化学、生化、分析化学的知识，还要了解界面科学、物理学、机械学、计算机等学科，以及追踪高新技术的发展。一个高性能涂料品种的产生与成功应用往往是多学科交叉的成果。

第二节 涂料行业发展现状及趋势

一、涂料行业的总体发展情况

1. 涂料行业概况

改革开放以来，我国涂料行业经历了从稳步发展到高速发展的两个时期。从前 20 年（1978~1998 年）时间看，20 年的总量增长仅为 87 万吨。2001 年，我国正式加入 WTO 之后，我国涂料行业在高速成长的房地产、汽车、船舶、运输、交通道路、家电等行业的带动下，涂料生产总量每年以两位数的增速发展；2003~2007 年间，每年更是以百万吨的增速在发展，呈现出产量连连攀升，发展势头强劲的特点（表 1-5）。2003~2011 年涂料产量增长率高于国家 GDP 增长率（表 1-6 和图 1-1）。

表 1-5 历年我国涂料生产总量变化表

年份	产量/万吨	增长率/%	备注	年份	产量/万吨	增长率/%	备注
1978 年	34.4	—	改革开放第一年	2005 年	382.6	28.31	
1988 年	86.0	150.20	10 年增长	2006 年	507.8	32.73	
1998 年	121.8	41.70		2007 年	597.3	17.62	
2001 年	181.6	—	加入 WTO 第一年	2008 年	638.0	6.82	
2002 年	201.6	11.00		2009 年	755.5	18.34	
2003 年	241.5	19.81		2010 年	966.6	27.96	
2004 年	298.2	23.45		2011 年	1079.0	16.40	

表 1-6 2003~2011 年涂料产量增速与 GDP 增速对应情况

年份	GDP 增长/%	涂料产量增长/%	年份	GDP 增长/%	涂料产量增长/%
2003	10.0	19.8	2008	9.6	6.8
2004	10.1	23.5	2009	8.7	18.3
2005	10.4	28.3	2010	10.3	27.96
2006	10.7	32.7	2011	9.2	16.4
2007	11.7	17.6			

2. 行业经济运行情况分析

2010 年国家统计局对 2749 家涂料企业统计，产值 2324.59 亿元，加上无机颜料 430 亿元，涂料行业总销售收入达 2754.7 亿元左右，占石化行业总产值 88797.3 亿元的 3.12%。

“十一五”期间（2005~2010），不仅是涂料产量连续攀升，而销售产值和利润也连

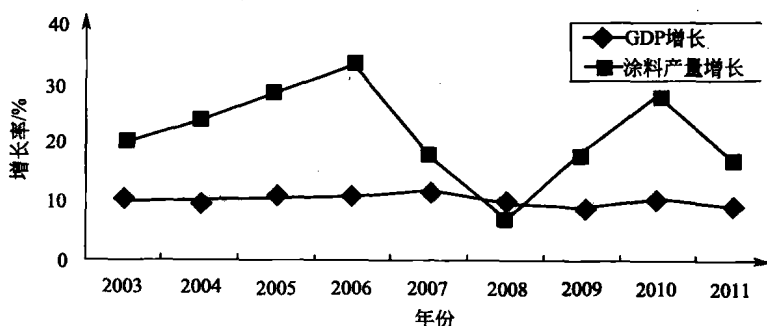


图 1-1 2003~2011 年涂料产量增长与 GDP 增长曲线

续增长，并高于产量增速。按国家统计局对规模以上的企业统计，全国涂料产量总体增长了 152.5%，而销售收入增长了 216.4%，是产量增长的 1.42 倍，前几年由于涂料的原材料涨价，迫使涂料产品涨价，是销售收入增加的一个因素。但实现利润也增长了 246.6%，是产量增长的 1.62 倍，说明涂料行业内产品结构是往附加值高的中高档产品增多的方向发展。总的反映了行业整体运行情况较好。

不过，涂料总的利润空间在下降，尤其是通用涂料产品，因为涂料产品提价速度总是落后于其材料的提价速度，新型功能性涂料产品利润空间要大，而研发的投入也大。

3. 涂料企业管理体制和产量分布的变化

改革开放前，我国涂料企业是以全民所有制企业为主体，以集体所有制企业为补充的二元结构。其企业分布具有政府统一规划，全国布点的特点。行业从全国布点的 8 家企业，逐步扩大到 18 家、36 家企业。到 1987 年改革开放初期涂颜料企业总数已达到 322 家。到 2005 年全国工业普查的涂料生产企业数已远远超过 10000 家。从涂料行业的就业人数统计看，随着涂料行业的快速发展，涂料行业的就业人数在不断增加。仅从涂料生产人员变化看，2000 年从事涂料生产的人员总数为 12.37 万人，到 2008 年达到 18.38 万人（这仅仅是指规模以上企业的从业人数）。

随着我国改革开放的深入发展，我国的基本经济制度，无论是从观念上还是结构上都发生了重大变化，涂料行业体制变革更为明显。一方面，在国有企业体制改革的大潮中，我国国有涂料企业通过国有资产的退出和部分退出，走股份制道路，并通过产业整合、资产重组、企业兼并等方式形成了一批较有实力的企业。另一方面，新兴的民营企业，以灵活的经营方式，各具特色的产品优势和经济地理优势，也形成了一批颇具规模的企业群体。同时，国外公司通过独资、合资、代理等形式，以特有的资本、技术优势大举进入中国市场，其市场占有率日趋扩大。这种变化，使我国涂料行业所有制形式发生了根本性的变化，它不仅改变了计划经济时期我国以全民所有制为主体，以集体所有制企业为补充的二元所有制形态结构，也从市场经济发展初期，以国有、三资、乡镇（以后为国有、三资、民营）企业为主体转为明晰的三足鼎立的局面，渐变为目前资本多元化，资产结构多元化，多种所有制共存的局面。各种所有制的企业都是涂料行业的主力军，发挥着各自的优势，相互促进，共同发展。这种变化是涂料行业最具深远意义的变化。它为企业建立新的经营机制、用人机制、分配机制、创新机制创造了必要的、最基本的条件，为形成具有活力，可持续发展的，激励和制约共存的新的现代化管理机制奠定了基础。为组建大型的涂料集团及跨国公司清除了体制上的障碍。

“十五”期间，我国涂料行业的兼并重组活动已悄然进行，其主要集中在国内原有的国

企之间展开。“十一五”期间，这种兼并重组步伐加速，重组活动更加频繁，更活跃，更广泛。从2005~2009年初期，涂料行业兼并重组事件约有30~40起之多，呈现出以下几种主要形式：一是，具有专项业务强化性质的国外企业之间的兼并；二是，以达到局部市场的相对垄断性质的国际大公司收购国内排头兵企业的兼并；三是，以区域市场扩张性质国内大公司之间的强强联合的重组；四是，以达到业务领域扩张，进行专业互补性的大企业收购局部市场或专业市场有一定影响力的中小企业的兼并。在兼并重组的同时，大企业的自我扩张步伐加快，特别是用于装修市场和重防腐涂料的等发展快速的领域，其企业的自我扩张步伐加速，其全国的市场布局已逐步形成。

行业在发展过程中，呈现出两大亮点：一是企业并购活跃，扩张步伐加快；二是名牌战略快速推进，市场向强势品牌集中，从而使企业分布结构得到优化，产业的集中度得到了不断提高。使我国涂料行业形成了以大企业为支撑，众多小企业为补充的企业分布格局。

全国涂料产量虽以长三角、珠三角、环渤海三大区占绝大多数，但中西部地区产量增加明显，分布是在往平衡方向发展。

4. 涂料行业竞争力分析

在过去的几年中，全球涂料行业遭受了史无前例的原材料飞涨的打击，尽管许多大企业、跨国公司充分利用强有力的购买力来降低原材料采购成本，但很难消化原料价格上涨带来的影响，这是由于能源和运输费用等都在上涨，并且上涨趋势仍在继续。与此同时，涂料产品的市场售价难以提高，原因在于树脂和涂料行业均产能过剩，价格不升反而下降，许多厂商的市场出价几乎是拼命性的和不可持续的。产能过剩带来的直接后果就是，与大的原料供应商和下游客户相比，涂料企业对供货渠道和产业链的影响力降低，也就是说客户和原材料供应商掌握了更多的主动权，涂料制造商只能通过削减研发费用、降低销售以及售后服务成本、降低各项管理成本等来应对原料的涨价和零售价的降低。这些措施导致行业研发投入和市场拓展不足，全球涂料行业的盈利能力呈下滑趋势。这种市场状况在中国表现尤为突出。统计数据显示，我国涂料行业的平均利润不到7%，远远低于国际平均水平（安全利润率为30%），高原材料成本和低产品售价是我国涂料市场最突出的特点。

我国涂料市场的另一个特点就是品牌效应，统计资料显示，2006年我国外资企业涂料产品平均售价为1.87万元/吨，而国内涂料企业的产品平均售价仅有1.16万元/吨。2007年嘉宝莉涂料销售量10多万吨，属顶尖的国内涂料企业，但产品的平均售价仅有1.14万元/吨。二者售价相差如此之大，除产品档次等原因外，充分说明品牌效应在涂料市场竞争中所发挥的重要作用，市场向强势品牌集中，而且高端市场基本为外商投资企业所垄断。标志着涂料技术最高水平的轿车涂料市场，国内企业基本全军覆没。如何做大做强，创立行业品牌成为广大国内涂料企业亟待解决的难题。我们不仅需要转变经营理念，树立品牌意识，同时需要在技术、管理、资金运作等各个方面有实质性的改进。

总之，我国民族涂料企业在行业的竞争力很弱，还有待全面提高。

5. 涂料行业面临的突出问题

我国涂料行业虽然发展很快，市场潜力很大，但市场发育并不成熟；我们虽然是世界最大的涂料生产与消费大国，但不是涂料强国；我们的产量虽在快速递增，我们的赢利能力却很低；涂料生产企业很多，行业集中度不高，市场大多被外商投资企业所主导，尤其高端市场是如此。国内涂料企业规模过小的状况没有根本性解决；国内企业的竞争能力在一天天提高，但企业的抗风险能力还很弱，国内涂料企业在进入经济全球化的过程中准备不足，经验