

高等学校教材

涂料技术导论

► 刘安华 编著

6

7256



化学工业出版社

教材出版中心

中国涂料工业

涂料技术导论

王 伟 著

中国石化出版社

高等学校教材

涂料技术导论

刘安华 编著



化学工业出版社
教材出版中心

· 北京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

涂料技术导论/刘安华编著. —北京: 化学工业出版社, 2005.3
高等学校教材
ISBN 7-5025-6715-1

I. 涂… II. 刘… III. 涂料 IV. TQ63

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 014623 号

高等学校教材

涂料技术导论

刘安华 编著

责任编辑: 杨 菁

文字编辑: 冯国庆

责任校对: 顾淑云

封面设计: 潘 峰

*

化学工业出版社

出版发行

教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010)64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

化学工业出版社印刷厂印装

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 13¼ 字数 325 千字

2005 年 4 月第 1 版 2005 年 4 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6715-1/G · 1728

定 价: 24.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

涂料作为保护和装饰物体表面的高分子基复合膜,是一种同国民经济和人们生活密切相关的材料,其重要性已不言而喻。

作为支撑涂料这个重要行业的技术基础,涂料科学是个古老的领域,但不是个成熟的学科。在涂料的研发与生产中,蕴涵着振奋人心的挑战和发展事业的机遇。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,它正在逐步形成独立的基础理论和专门技术。

归纳总结涂料科学和阐述涂料工程技术方面的书籍繁多,且大多是手册形式的,浩繁冗长,在有限的时间或课时内,使教学或自学无从下手。而另一方面,涂料的应用发展迅猛,涂料应用或科研人员和学生迫切需要了解 and 认识涂料方面的技术知识,但却缺少实用的入门教材。

本教材在阅读大量涂料方面的资料、著作基础上,结合编者多年的教学、科研和技术开发的经验,简明扼要地叙述了涂料树脂的合成、涂料配方原理、涂料基本工艺、涂料施工及性能检测和涂料工厂设计等重要内容,给了学生或自学者一个完整的涂料技术的概念。

本教材包括绪论、涂料树脂合成、生漆的加工与改性、涂料配方原理、涂料生产基本工艺、涂料施工、涂料性能检测和涂料工厂设计简介等内容。“绪论”介绍了涂料的作用与发展概况、涂料的分类和命名以及涂料工艺的课程特点及学习要求;“涂料树脂合成”介绍了合成树脂的特点,并重点介绍了醇酸、氨基、环氧、聚氨酯、有机硅和聚丙烯酸酯等树脂的合成与制备要点;“生漆的加工与改性”介绍了生漆的特性、生漆的加工精制、生漆的化学改性和生漆过敏及其防治;“涂料配方原理”介绍了涂料的基本组成,并重点介绍了涂料配方的基本原理;“涂料生产基本工艺”介绍了色漆生产工艺过程,并分别阐述了乳胶漆、粉末涂料和水溶性漆的生产工艺;“涂料施工”介绍了被涂物件表面处理、涂布方法、涂膜干燥过程和涂装施工的程序;“涂料性能检测”介绍了涂料原始状态检测、涂料施工性能检测和漆膜性能检测等测试方法和要点;“涂料工厂设计简介”介绍了涂料工厂总体设计、涂料生产装置设计和工程项目的经济评价的方法和要点。

通过本教材的学习,可以了解涂料的用途和组成、常见原料的物化性质及在涂料中的作用;理解加聚和缩聚反应的反应机理以及线形和网状聚合的规律;掌握涂料配方的基本原理;掌握涂料清漆和色漆的制造方法;了解涂料的主要施工方法及性能检测技术,并掌握一般涂料工程设计要求。

本教材编写的取材参考了国内外的相关资料,在此谨致谢忱。由于编者水平所限,必然存在诸多不足乃至漏误,敬请读者指正和谅解。

编 者

2005年3月

目 录

第1章 绪论	1
1.1 涂料的定义和范围	1
1.2 涂料的组成	2
1.3 涂料的作用与发展概况	2
1.3.1 涂料的作用	2
1.3.2 涂料工业的发展概况	3
1.4 涂料的分类及命名	4
1.4.1 涂料的分类	4
1.4.2 我国涂料的命名原则	5
1.5 研究范畴和学习要求	6
第2章 涂料树脂合成	7
2.1 涂料用树脂的特点	7
2.2 醇酸树脂	8
2.2.1 概述	8
2.2.2 醇酸树脂合成的主要原料	9
2.2.3 醇酸树脂的合成	11
2.2.4 改性醇酸树脂	18
2.3 氨基树脂	20
2.3.1 概述	20
2.3.2 氨基树脂的制备方法	21
2.4 环氧树脂	27
2.4.1 概述	27
2.4.2 环氧树脂的物理性质与特性指标	29
2.4.3 环氧树脂固化剂	31
2.4.4 环氧树脂的合成	34
2.5 聚氨酯树脂	38
2.5.1 概述	38
2.5.2 聚氨酯涂料的生产	38
2.5.3 其他聚氨酯涂料	41
2.6 有机硅树脂	42

2.6.1	概述	42
2.6.2	重要的有机硅单体及其性质	42
2.6.3	有机硅树脂及其合成原理	43
2.6.4	有机硅改性树脂	48
2.7	聚丙烯酸酯	49
2.7.1	丙烯酸酯聚合物的组成与性能的关系	49
2.7.2	溶剂型丙烯酸酯树脂	52
2.7.3	水乳型丙烯酸酯树脂的合成	55
第3章 生漆的加工与改性		57
3.1	生漆的特性	57
3.1.1	生漆的组成	57
3.1.2	生漆漆膜的性能	59
3.2	生漆的加工精制	62
3.2.1	工艺漆	63
3.2.2	漆酚清漆	66
3.2.3	其他加工方法	67
3.3	生漆的化学改性	68
3.3.1	漆酚的分离	68
3.3.2	生漆改性产品	69
3.4	生漆过敏及其防治	73
3.4.1	生漆的致敏性及过敏症状	73
3.4.2	对生漆过敏的预防	74
3.4.3	对生漆过敏症的治疗	75
第4章 涂料配方基本原理		76
4.1	涂料的基本组成	76
4.1.1	颜料和体质颜料	76
4.1.2	溶剂	78
4.1.3	辅助材料	81
4.2	涂料配方的基本原理	83
4.2.1	颜料体积浓度	83
4.2.2	颜料吸油值	89
4.2.3	乳胶漆临界颜料体积浓度	90
4.2.4	涂料配色	93
第5章 涂料基本工艺		96
5.1	色漆生产工艺过程	96
5.1.1	选用研磨分散设备, 确定基本工艺模式	96
5.1.2	选择其他工艺手段, 形成完整的工艺过程	101

5.2	乳胶漆的生产工艺	104
5.2.1	乳胶漆中各组分的作用	104
5.2.2	乳胶漆的制造工艺	108
5.3	粉末涂料的生产工艺	108
5.3.1	粉末涂料生产概述	109
5.3.2	熔融挤出混合法	110
5.3.3	喷雾干燥法	114
5.3.4	沉淀法	116
5.3.5	超临界流体法	116
5.4	水溶性漆生产工艺	117
5.4.1	概述	117
5.4.2	改性水溶性油的制备	118
5.4.3	水溶性 E-20 环氧酯的制备	122
5.4.4	水溶性醇酸树脂的制备	123
5.4.5	水溶性聚酯树脂	125
5.4.6	水溶性丙烯酸酯树脂	126
5.4.7	水溶性聚丁二烯树脂	128
5.4.8	水溶性阳离子树脂	129

第 6 章 涂料施工 130

6.1	概述	130
6.1.1	涂料施工的重要性	130
6.1.2	涂料施工的基本内容	130
6.2	被涂物件表面处理	131
6.2.1	表面处理的目的	131
6.2.2	金属的表面处理	131
6.2.3	木材的表面处理	131
6.2.4	水泥的表面处理	132
6.2.5	塑料的表面处理	132
6.2.6	玻璃的表面处理	133
6.2.7	纤维的表面处理	133
6.2.8	橡胶的表面处理	133
6.3	涂布方法	133
6.3.1	刷涂法	134
6.3.2	擦涂法	134
6.3.3	滚筒刷涂法	134
6.3.4	刮涂法	135
6.3.5	丝网法	135
6.3.6	气雾罐喷涂法	135
6.3.7	喷涂法	135

6.3.8	浸涂法	135
6.3.9	淋涂法	136
6.3.10	辊涂法	136
6.3.11	抽涂法	137
6.3.12	电沉积涂漆法	137
6.3.13	自沉积涂漆法	138
6.3.14	粉末涂料涂装方法	138
6.4	涂膜干燥过程	139
6.4.1	自然干燥	140
6.4.2	加热干燥	140
6.4.3	特种方式干燥	140
6.5	涂料施工的程序	141
6.5.1	涂料施工前准备工作	141
6.5.2	涂底漆	142
6.5.3	涂刮腻子	143
6.5.4	涂中间涂层	143
6.5.5	打磨	144
6.5.6	涂面漆	144
6.5.7	抛光上蜡	145
6.5.8	装饰和保养	146
6.5.9	质量控制与检查	146
第7章 涂料性能检测		148
7.1	概述	148
7.2	涂料原始状态检测	149
7.2.1	取样方法	149
7.2.2	透明度	149
7.2.3	颜色	149
7.2.4	密度	150
7.2.5	研磨细度	150
7.2.6	黏度	150
7.2.7	不挥发分含量	151
7.2.8	容器中状态及贮存稳定性	152
7.2.9	结皮性	152
7.3	涂料施工性能检测	153
7.3.1	使用量	153
7.3.2	施工性	153
7.3.3	流平性	153
7.3.4	流挂性	153
7.3.5	干燥时间	154

7.3.6	涂膜厚度	154
7.3.7	遮盖力	155
7.3.8	混合性和使用寿命	155
7.3.9	涂装适应性	155
7.3.10	打磨性	156
7.4	漆膜性能检测	156
7.4.1	试样涂膜制备方法	156
7.4.2	光学性能检测	157
7.4.3	力学性能检测	158
7.4.4	涂膜耐物化性能检测	161
7.4.5	涂膜耐化学及耐腐蚀性能检测	162
7.4.6	涂膜耐候性能检测	163

第8章 涂料工厂设计简介 166

8.1	概述	166
8.1.1	工厂设计的任务和内容	166
8.1.2	设计前期工作	167
8.1.3	设计文件的编制	171
8.2	涂料工厂总体设计	173
8.2.1	涂料工厂一般组成	173
8.2.2	物料的贮运	174
8.2.3	安全防火与环境保护	178
8.2.4	总平面布置	181
8.3	涂料生产装置设计	184
8.3.1	涂料生产工艺流程特点	184
8.3.2	物料衡算与热量衡算	186
8.3.3	设备选择	188
8.3.4	厂房及设备布置设计	193
8.4	工程项目的经济评价	195
8.4.1	成本估算及投资估算	196
8.4.2	经济效果分析	198
8.4.3	不确定因素分析	201

参考文献 203

第1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高分子基复合材料。

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。

虽然涂料科学是个古老领域,但它却不是个成熟的学科,在涂料的研发与生产中,蕴涵着振奋人心的挑战和发展事业的机遇。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。

1.1 涂料的定义和范围

涂料可以通过其外观(如清漆、色漆、金属闪光漆或有光漆)和功能(如防腐蚀、防磨损、防滑、装饰性或光敏性)来描述。涂料可区分为有机涂料和无机涂料,但两者之间是有重叠的,因为许多涂料是由分散于有机基料中的无机颜料组成的。

本书论述以有目的地施工于底材的有机基料的涂料为限,不包括其他如厨房炉灶上的搪瓷等涂料,因为这些涂料中没有有机化学基料。更进一步地说,有机涂料是那些历史上可追溯到油漆的材料。涂料和油漆的区别不是很多,按一般惯例,涂料作为更广泛的名词使用,而油漆限于非水溶剂涂料。

基于这种限定,许多可以称为涂料的材料也不在本书的讨论之列,如油墨、纸张和织物生产上应用的聚合物;照相软片上的涂料;贴花和其他层压制品以及化妆品等。但是本书涉及的许多基本原理也可适用于这些材料。

据全球涂料业务上通用的名称,有机涂料被划为三大类:建筑涂料;产品涂料;特种涂料。

(1) 建筑涂料 建筑涂料包括用于装饰和保护建筑物外壁和内壁的色漆和清漆(透明漆),也包括其他售作家用和售给小企业用于如橱柜和家具的(不包括售给家具厂的)涂料,往往叫做零售漆。它们是通过油漆商店和其他零售渠道直接售于涂装承包商和自己动手涂装DIY(do it yourself)用户的。该市场是三大类中周期性变化最小的。即使在经济轻微衰退时,年新建房量下降所引起的油漆需要量的减少,也往往会被旧房、家具等重涂的增加所抵

消。乳胶漆占建筑涂料的 77%。

(2) 产品涂料 产品涂料通常也叫工业漆,如在工厂里施工于汽车、家电、电磁线、飞机、家具、金属罐以及口香糖包装产品上的涂料等。这类市场往往称为 OEM (original equipment manufacture) 市场,即原设备制造用漆市场。产品涂料产量和制造业活动地位成正比。这类业务是周期性的,随着 OEM 周期而变化,在大多情况下,产品涂料是为专用客户的生产条件和性能要求定制设计的。本类产品数目比其他两类多得多,研究和开发要求也更高。

(3) 特种涂料 特种涂料指在工厂外施工的工业涂料和一些其他涂料,例如气雾罐包装涂料。它包括在 OEM 工厂以外施工(通常在车身修理工场)的汽车、卡车涂料、船舶涂料(船舶体积太大,不适合在工厂施工)以及公路和停车场车道用涂料。它也包括钢铁桥梁、贮罐、化工厂等的维修漆。

1.2 涂料的组成

有机涂料是化学物质的复杂混合物,它们可分为四大类:基料;挥发性组分;颜料;助剂。

(1) 基料 基料是形成连续膜附着于底材(被涂表面),将涂料其他物质结合在一起成膜和提供相当结实的外层表面的材料。在很大程度上,基料决定着涂料性能。本书讨论的涂料基料是有机聚合物。

(2) 挥发性组分 在多数涂料中都含有挥发性组分,这些挥发性组分在涂料施工过程中起重要作用。它们使涂料施工有足够的流动性,在施工时和施工后挥发掉。直至 1945 年,所有挥发性组分几乎都是低分子量有机溶剂,它能溶解基料组分。而 1945 年以后,开发了许多涂料,它们的基料不是完全溶解在挥发性组分里的。由于要求降低挥发性有机化合物(volatile organic compounds, VOC) 排放,所以涂料研发的主要趋势是减少溶剂使用,以制造更浓缩的涂料(高固体分涂料)和使用水作主要挥发性组分的涂料(水性涂料)。现代大多数涂料,包括水性涂料,都含有一些挥发性有机溶剂,例外的是粉末涂料和辐射固化涂料。

(3) 颜料 颜料是分散于漆料中的,成膜后仍悬浮在基料里的微细不溶固体。一般说来,颜料的主要目的是给涂料提供颜色和不透明性。但是它们对施工和涂膜性能也有相当影响。虽然大多数涂料含有颜料,但也有一种重要涂料少含或不含颜料,一般称为清漆。

(4) 助剂 助剂是包含在涂料中的少量材料,可使涂料改变某些性能,如催干剂、稳定剂和流平剂等。

大多数涂料是复杂的混合物。许多涂料含有来自四大类的几种物质,而各种物质通常又是化学混合物,可能的组合是无限的,不同的应用也是无限的。

1.3 涂料的作用与发展概况

1.3.1 涂料的作用

归纳起来,涂料具有以下主要作用。

(1) **保护作用** 涂料涂布于物体表面形成漆膜,一方面能保持物体表面的完整,另一方面能使物体与环境隔绝起来,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、贮罐和塔釜等都离不开涂料的保护。特别是在使用环境严酷的情况下(如海上钻井平台和油管等),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,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、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,无不需要涂料来装饰和保护。

(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,导线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而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、声呐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。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,特别是化工厂的各种物料管道、气体贮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。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。

1.3.2 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20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。20世纪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20世纪50年代和20世纪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的发展。

与此同时,涂料工业在品种结构上正在发生变化,即合成树脂涂料的比例不断上升。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。概括地说,现代涂料的发展方向是开发符合环保要求的高性能品种,而高性能是指高装饰、重防腐、超耐久、功能化以及良好的施工应用等性能。

1.4 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。

1.4.1 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。

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、水乳型涂料及粉末涂料等。

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
1	Y	油性漆类	天然动植物油、清油(熟油)、合成油
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(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)
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	甘油乙酸树脂、季戊四醇醇酸树脂、其他改性醇酸树脂
6	A	氨基树脂漆类	脲醛树脂、三聚氰胺甲醛树脂
7	Q	硝基漆类	硝基纤维素、改性硝基纤维素
8	M	纤维素漆类	乙基纤维、苣基纤维、羟甲基纤维、乙酸纤维、乙酸丁酯纤维、其他纤维酯及醚类
9	G	过氯乙烯漆类	过氯乙烯树脂、改性过氯乙烯树脂
10	X	乙烯漆类	氯乙烯共聚树脂、聚乙炔乙烯及其共聚物、聚乙烯醇缩醛树脂、聚二乙烯乙炔树脂、含氟树脂
11	B	丙烯酸漆类	丙烯酸酯树脂、丙烯酸共聚物及其改性树脂
12	Z	聚酯漆类	饱和聚酯树脂、不饱和聚酯树脂
13	H	环氧树脂漆类	环氧树脂、改性环氧树脂
14	S	聚氨酯漆类	聚氨基甲酸酯
15	W	元素有机漆类	有机硅、有机钛、有机铝等元素有机聚合物
16	J	橡胶漆类	天然橡胶及其衍生物、合成橡胶及其衍生物
17	E	其他漆类	未包括在以上所列的其他成膜物质,如无机高分子材料、聚酰亚胺树脂等

1.4.2 我国涂料的命名原则

在涂料命名时，除了粉末涂料外，仍采用“漆”一词，而在统称时用“涂料”一词。其命名原则如下。

首先，涂料的全名由颜料或颜色名称、成膜物质名称和基本名称三部分组成。例如，红醇酸瓷漆、锌黄酚醛防锈漆。其次，如果涂料中含有多种成膜物质，则可选取起主要作用的一种成膜物质命名。例如，若涂料中的松香改性酚醛树脂占树脂总量的 50% 或更高时，则被列为酚醛漆类；若松香改性酚醛树脂的含量低于 50% 时，则被列为天然树脂漆类。必要时也可选取两种成膜物质命名，其占主要地位者列在前面，如环氧硝基瓷漆。

但对某些具有专业用途或特殊性能的产品，可在成膜物质后面加以说明。例如，醇酸导电瓷漆、白硝基外用瓷漆等。

根据上述命名原则，可对各种涂料进行分类命名，同时建立相应的产品型号。

涂料产品的型号包括三部分：第一部分是成膜物质的命名代号，用汉语拼音字母表示（见表 1.1）；第二部分是涂料的基本名称代号，用两位数字表示（见表 1.2）；第三部分是序号，用数字表示同类产品之间在组成、配比、性能和用途等方面的差别，并用半字线与第二部分代号分开。

表 1.2 涂料基本名称代号

代号	基本名称	代号	基本名称	代号	基本名称	代号	基本名称
00	清油	16	锤纹漆	38	半导体漆	62	示温漆
01	清漆	17	皱纹漆	40	防污漆,防蛆漆	63	涂布漆
02	厚漆	18	裂纹漆	41	水线漆	64	可剥漆
03	调合漆	19	晶纹漆	42	甲板漆,甲板防滑漆	66	感光涂料
04	瓷漆(面漆)	20	铅笔漆	43	船壳漆	67	隔热涂料
05	粉末涂料	22	木器漆	44	船底漆	80	地板漆
06	底漆	23	罐头漆	50	耐酸漆	81	鱼网漆
07	腻子	30	(浸渍)绝缘漆	51	耐碱漆	82	锅炉漆
08	水性涂料	31	(覆盖)绝缘漆	52	防腐漆	83	烟囱漆
09	大漆	32	(绝缘)瓷漆	53	防锈漆	84	黑板漆
11	电泳漆	33	(黏合)绝缘漆	54	耐油漆	85	调色漆
12	乳胶漆	34	漆包线漆	55	耐水漆	86	标志漆,马路划线漆
13	其他水溶性漆	35	硅钢片漆	60	耐火漆	98	胶液
14	透明漆	36	电容器漆	61	耐热漆	99	其他
15	斑纹漆	37	电阻漆,电位器漆				

注：基本名称代号划分为 00~13 代表涂料的基本品种；14~19 代表美术漆；30~29 代表轻工用漆；30~39 代表绝缘漆；40~49 代表船舶用漆；50~59 代表防腐蚀漆；60~79 代表特种漆；80~99 代表其他类型用漆。

根据上述规定，表 1.3 列出了一些涂料的型号与名称。

表 1.3 涂料的型号与名称举例

型 号	名 称	型 号	名 称
Q01-17	硝基清漆	Q04-36	白硝基球台瓷漆
C04-2	白醇酸瓷漆	H52-98	铁红环氧酚醛烘干防腐底漆
Y53-31	红丹油性防锈漆	H36-51	绿环氧电容器烘漆
A04-81	黑氨基无光烘干瓷漆	G64-1	过氯乙烯可剥漆

第 18 类辅助材料的分类是由汉语拼音字母（代号）与数字所组成。字母表示辅助材料

的类别，数字为序号，用于区别同一类型的不同品种。辅助材料的分类及代号见表 1.4。例如，X-5 为丙烯酸漆稀释剂；H-1 为环氧树脂漆固化剂；G-4 为钴锰催干剂。

表 1.4 辅助材料的分类

代号	名称	代号	名称
X	稀释剂	T	脱漆剂
F	防潮剂	H	固化剂
G	催干剂		

1.5 研究范畴和学习要求

现代的涂料科学是在化学、物理学和数学等基础科学理论的指导下，以高分子科学为基础，并根据界面化学、流变学、化学工程等的原理和方法以及其他工程学科的知识和技术建立和发展起来的，并不断吸收新的科学理论而充实提高。它指导着涂料的生产和应用两个领域中各种工艺和工程方面的科学技术研究，从而推动涂料向前发展。其中说明和研究涂料生产技术方面的内容属于涂料工艺学的范围，说明和研究涂料应用技术的则属于涂装工艺学的范围。

学习本课程，必须具有高分子化学、高分子物理学的良好基础以及具有化学工程的基本常识。

第2章 涂料树脂合成

2.1 涂料用树脂的特点

合成树脂

涂料组成中的主要成膜物质（合成树脂胶黏剂）、颜料、稀释剂和各种助剂的结构、组成与性能是影响涂料性能的关键因素。为满足涂料性能的要求，涂料用合成树脂常具有以下特点。

(1) 涂料用合成树脂的分子量 从理论上讲，聚合物的分子量高，材料的力学性能以及耐老化、耐腐蚀性也好。但是，从涂料的应用、施工特点来看，还要考虑到树脂的溶解性、相容性、黏度大小和对颜料的润湿性等因素，分子量过高会带来不利的影响。一般来说，供配制挥发型漆用的热塑性树脂（特别是分散性体系），如纤维素漆、乙烯类树脂漆、丙烯酸树脂漆和橡胶类漆等，其聚合物分子量可高些，但也比塑料、橡胶或纤维的分子量低。而对于热固性树脂，如环氧树脂、聚氨酯等，则在施工前应首先合成较低分子量的预聚物，施工后再通过预聚物的官能团间反应进行固化交联。交联密度的大小对漆膜的耐水性、耐溶剂性和硬度等性能有很大的影响。

(2) 涂料用合成树脂的结构 合成树脂的化学结构以及聚集态结构与漆膜性能的关系是当前涂料领域里的主要研究课题。由于涂料体系往往是多组分、多相体系，影响因素颇多，故问题显得比较复杂。但是，随着高分子理论及其他学科理论在涂料方面的应用与实践，有关涂料的理论取得了很大的进展，并总结出一些规律。

例如，分子链中引入不对称苯环，可以提高玻璃化温度，从而提高漆膜硬度，但含苯环的树脂不耐光易泛黄。所以，双酚 A 环氧树脂漆易粉化，而脂环族环氧树脂的耐候性好。脂肪族聚氨酯在耐候性方面也要优于芳香族聚氨酯。

在聚合物的分子结构中引入极性基团，有助于提高涂料的附着力。同时，在分子链上含有官能团如羟基、羧基、氨基等，可提高漆膜的交联密度。

由于涂料树脂大都要求透明，并有一定的柔韧性，因此结晶结构往往是不利的，常利用共聚或其他方法来避免涂料在成膜过程中发生结晶现象。

(3) 涂料用合成树脂的合成方法 从反应机理看，涂料用合成树脂主要是采用逐步聚合反应、自由基聚合反应和共聚合反应合成的，少数合成树脂是采用阴离子聚合反应合成的。目前世界各国正在从事用基团转移聚合反应合成涂料用树脂的研究。

从实施方法上看，主要采用常规的溶液聚合法和乳液聚合法。而新的聚合技术，如种子聚合、核壳聚合等也已用于涂料工业。