

涂料行业职业技能培训丛书

涂料分析检验工

肖保谦 主 编

张洪志 刘提敬 副主编



CHEMICAL INDUSTRY PRESS



化学工业出版社
材料科学与工程出版中心

涂料行业职业技能培训丛书

涂料分析检验工

肖保谦 主编

张洪志 刘提敬 副主编



化学工业出版社
材料科学与工程出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

涂料分析检验工/肖保谦主编. —北京: 化学工业出版社, 2005. 8

(涂料行业职业技能培训丛书)

ISBN 7-5025-7582-0

I. 涂… II. 肖… III. ①涂料-分析-技术培训-教材
②涂料-检验-技术培训-教材 IV. TQ630.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 100333 号

涂料行业职业技能培训丛书

涂 料 分 析 检 验 工

肖保谦 主编

张洪志 刘提敬 副主编

责任编辑: 顾南君

文字编辑: 咎景岩

责任校对: 李 林

封面设计: 潘 峰

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行
材料科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010) 64982530

(010) 64918013

购书传真: (010) 64982630

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

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 11 $\frac{1}{4}$ 字数 312 千字

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-7582-0

定 价: 25.00 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

《涂料行业职业技能培训丛书》编写说明

在经济全球化和市场国际化的大趋势下，中国作为“世界制造基地”的地位日益突出。因此，提高行业的国际竞争力是我们面临的紧迫而重要的任务。竞争力的核心是人的素质，即人才的竞争。为配合国家劳动和社会保障部 2005 年即将颁布推行的涂料行业职业技能标准——制漆配色调制工、涂料合成树脂工职业标准，以及涂料检验工、涂料涂装工两个行业技能标准的实施，同时为涂料行业职业技能认定站的建立和运行打好基础，中国涂料工业协会委托中国涂料工业协会专家委员会组织行业内专家和骨干企业编写了这一套统编教材。

本丛书共 6 个分册：《建筑涂料与涂装工》、《地坪涂料与涂装工》、《防腐蚀涂料与涂装工》、《涂料合成树脂工》、《制漆配色调制工》、《涂料分析检验工》。其内容依据职业技能标准的基本要求，涵盖所有四个级别工种的培训范围，着重于基本技能和能力的培养，理论联系实际。具体培训时根据不同级别的要求和相应的教学大纲选择适当的内容。

中国涂料工业协会专家委员会指定专家参加并主审各个教材。《涂料分析检验工》由海军装备技术研究所及海军装备部领导负责编写，刘登良教授主审。《制漆配色调制工》由清华大学深圳分院沈浩博士组织中华制漆公司、海虹涂料有限公司等企业编写。《涂料合成树脂工》由上海涂料公司喻剑峰总工、上海新华树脂厂廖群晖总工、江苏三木集团公司王季昌高工、江苏日出集团公司程伊前高工、上海华生化工公司王建中总工等编写。《建筑涂料与涂装工》委托石玉梅教授组织广东华润涂料公司和北京富斯特公司进行编写。《防腐蚀涂料与涂装工》由广州佐顿涂料公司王健博士和中远关西涂料公司刘会成高工负责组织编写。《地坪涂料与涂装工》由

广东秀珀公司周子鹄博士和深圳景江化工公司刘汉杰高工负责组织编写，由刘登良主审。

这次编写教材任务重，时间短，经验不足，因此在内容的把握上，以及与标准的符合性存在不足也在所难免。万事开头难，希望在培训和职业技能认定过程中，大家多提宝贵意见，以期在再版中得以不断完善。

在教材编写过程中得到国家劳动和社会保障部，中国石油和化学工业协会职业技能培训指导中心，中国涂料工业协会有关领导的大力支持和指导，同时得到化学工业出版社的全力支持，以及参与编写的各公司领导赞助和支持，在此表示衷心的感谢！

中国涂料工业协会专家委员会

2005. 8

前 言

本书是涂料行业职业技能培训中对涂料分析检验工进行上岗认证培训的统编教材。本书着重于基本技能和涂料分析检验能力的培训，理论联系实际，内容由浅入深，培训内容包括：化学基础知识、涂料基础知识、涂料分析检验工基础知识、涂料原材料检验与分析、常用涂料与涂装质量判定和测试方法、安全与防护。具体培训时可根据不同的级别要求选择适当的内容。

本书以文字为主，辅以图例，不仅可作为涂料分析检验工的培训教材使用，还可供船舶、汽车、建筑等行业的涂料与涂装设计、施工和管理人员参阅。

本书由肖保谦主编，张洪志、刘提敬副主编，海军装备技术研究所孟宪林、郭铭、周陈亮、杨光付、张赞、康新征、林红吉、曹京宜、张海永、张锋编写。全书由刘登良主审。

在本书的编写过程中，参考与引用了一些参考资料及有关文献，在此对有关作者、编者（单位）致以谢忱。

由于作者水平所限，书中的不足之处在所难免，请读者加以指正。

编者

2005.8

目 录

第一章 化学基础知识	1
第一节 无机化学基本知识	2
一、基本概念和基本定律	2
二、基本计算	5
三、化学反应速率与化学平衡	7
四、溶液与电解质溶液	9
五、氧化还原反应与电化学	13
六、无机化合物	16
第二节 有机化学基本知识	18
一、有机化合物的特征和分类	18
二、有机化合物及其化学反应	20
第三节 分析化学基本知识	36
一、分析方法的分类	36
二、分析过程的步骤	36
三、定性分析概述	38
四、定量分析概述	38
五、酸碱滴定法	43
六、配位滴定法	44
七、氧化还原滴定法	46
八、沉淀滴定法	47
第四节 仪器分析基本知识	48
一、电化学分析	48
二、气相色谱、液相色谱	52
三、原子吸收光谱	54
思考题	56
第二章 涂料基础知识	58

第一节 常用涂料基础知识	58
一、涂料及涂层的功能和应用	58
二、涂料分析检测常用性能指标	60
三、涂料行业的发展	61
第二节 常用涂料基本术语	62
一、基本名词	62
二、涂膜基本名词	65
三、涂料性能检测基本术语	66
第三节 涂料的组成和分类	69
一、成膜物质	69
二、颜料和填料	74
三、分散介质（溶剂）	76
四、助剂	77
第四节 涂料产品的分类和命名	78
一、涂料产品的分类	78
二、涂料产品的命名	79
三、涂料型号	80
第五节 常用涂料的特性和适用范围	83
第六节 涂料常用溶剂及选择方法	89
第七节 涂料干燥成膜过程	92
一、涂料的干燥成膜过程	92
二、各类涂料的干燥时间和最佳涂装间隔	95
第八节 涂料的配套设计	96
一、配套原则	96
二、涂料配套设计方案	97
第九节 涂装计算	98
一、涂料的颜基比	98
二、涂料的固体分	100
三、涂料的 VOC	101
四、涂料的理论涂布率	102
五、涂料的湿膜厚度和干膜厚度	104

六、涂料的理论用量和实际用量	104
思考题	105
第三章 涂料分析检验工基础知识	108
第一节 玻璃仪器的使用和洗涤	108
第二节 温度计和秒表的使用	109
一、温度计的使用	109
二、秒表的使用	113
第三节 金属仪器的使用和维护	113
一、加热仪器	113
二、蒸馏水器	118
三、空气压缩机	119
第四节 天平的使用	120
一、天平的类型和准确度级别	120
二、天平的计量性能	120
三、砝码的检定	122
四、砝码的使用与维护	124
第五节 量具的使用和维护	125
第六节 电工学基础知识	128
一、简单电路知识	128
二、安全用电知识	132
第七节 计量知识	136
一、计量单位及换算计量国际单位制	136
二、有关法定计量单位及国际单位应用中的几项规定	138
第八节 数理统计和分析知识	139
一、误差与精确度	139
二、精确度的计算	140
三、有效数字	141
第九节 分析仪器原理和使用知识	143
一、红外光谱法	143
二、气相色谱	149
三、高效液相色谱和凝胶渗透色谱	153

四、有机质谱 (MS) 和 GC/MS 联用技术	156
五、X 衍射和 X 荧光光谱	158
思考题	161
第四章 涂料原材料检验与分析	163
第一节 涂料用原材料取样方法及相应标准	163
一、采样的基本原则	163
二、采样方案和采样记录	164
三、采样设备 (取样器)	164
四、采样注意事项及安全措施	164
五、采样技术	166
第二节 涂料成膜物——树脂性能指标及检测标准	169
一、油脂、油酸性能指标及检测方法	170
二、煤焦沥青性能指标及检测方法	174
三、醇酸树脂性能指标及检测方法	176
四、环氧树脂性能指标及检测方法	179
五、聚酰胺树脂性能指标及检测方法	185
六、聚酯树脂性能指标及检测方法	186
七、聚氨酯树脂性能指标及检测方法	187
第三节 乳液性能指标及测定标准	189
一、乳液的性能指标	189
二、乳液的检测方法与相关标准	191
三、检测标准举例——乳液的蒸发剩余物检测	192
第四节 颜料性能指标及检测标准	193
一、颜料颜色的比较 (GB/T 1864—1989)	194
二、颜料遮盖力测定法 (GB/T 1709—1979)	196
三、白色颜料消色力的比较 (GB 5211.16—88)	199
四、颜料筛余物的测定——水法 (手工操作) (GB 5211.18—88)	201
五、颜料筛余物的测定——机械冲洗法 (GB/T 5211.14—1988)	203
六、颜料吸油量的测定 (GB/T 5211.15—1988)	206

七、颜料水悬浮液 pH 值的测定 (GB/T 1717—1986)	208
八、颜料水溶物测定——冷萃取法 (GB/T 5211.1—1985)	209
九、颜料在 105℃ 挥发物的测定 (GB/T 5211.3—1985)	210
十、颜料耐光性测定法 (GB/T 1710—1979)	211
十一、颜料在烘干型漆料中热稳定性的比较 (GB/T 1711—1989)	214
十二、颜料装填体积和表观密度的测定 (GB 5211.4—1985)	215
十三、颜料密度的测定——比重瓶法 (GB/T 1713—1989)	217
十四、颜料水萃取液电阻率的测定 (GB/T 5211.12—1986)	220
十五、颜料耐水性测定法 (GB/T 5211.5—1985)	222
十六、颜料耐酸性测定法 (GB/T 5211.6—1985)	223
十七、颜料耐碱性测定法 (GB/T 5211.7—1985)	225
十八、颜料耐油性测定法 (GB/T 5211.8—1985)	226
十九、颜料的耐溶剂性测定法 (GB/T 5211.8—1985)	227
二十、颜料干粉耐热性测定法 [GB/T 1716—1979 (1989)]	228
二十一、颜料流动度测定法 [GB/T 1719—1979 (1989)]	229
二十二、颜料耐石蜡性测定法 (GB/T 5211.10—1985)	231
二十三、颜料易分散程度的比较——振荡法 (GB/T 9287)	232
第五节 溶剂性能检测方法	236
一、溶剂的性能指标	236
二、溶剂的检测方法与相关标准	238
三、检测标准举例	239
第六节 涂料用助剂的性能测试	241
一、催干剂	241

二、分散剂	245
三、流平剂	248
四、消泡剂	249
五、触变剂和防沉剂	251
六、偶联剂	252
七、增塑剂	254
八、乳化剂	257
思考题	258
第五章 常用涂料与涂装质量判定和测试方法	260
第一节 涂料产品取样方法和依据的标准	260
一、涂料产品检验依据的质量标准	260
二、涂料产品的取样	263
第二节 涂料产品出厂检验	264
一、涂料产品物理性能检验	265
二、与施工性能有关的检测标准	273
第三节 涂层性能检测方法和标准	286
一、漆膜一般制备法	286
二、涂层光学性能检测	290
三、涂层力学性能检测	294
第四节 涂层耐物理化学性能的检测	306
一、保光性	306
二、保色性	307
三、耐黄变性	307
四、耐热性	308
五、耐寒性	308
六、耐温变性	309
第五节 涂层耐化学和腐蚀介质性能的检测	309
一、耐水性	309
二、耐盐水性	310
三、耐石油制品性	310
四、耐溶剂性	311

五、耐化学试剂性	311
六、耐家用化学品性	312
七、耐化工大气性	312
第六节 涂层耐候性能的检测	313
一、耐人工老化性	313
二、耐大气曝晒性	314
三、耐湿热性	314
四、耐盐雾性	315
五、防霉性	316
第七节 特种功能涂料性能检测的基本知识	317
一、粉末涂料特性检测	317
二、电泳涂料特性检测	322
三、乳胶涂料特性检测	325
思考题	331
第六章 安全与防护	334
第一节 实验室环境管理	334
一、实验室平面布置图	334
二、实验室基础设施	334
三、实验室工作规则	335
四、实验室工作程序	335
五、实验室环境要求	336
第二节 有毒有害物品保管、使用、贮存和防护知识	337
一、防火、防爆	337
二、防毒	340
三、涂料中毒防治的主要措施	343
四、涂料样品的贮存和保管	344
第三节 常用消防器材及使用方法	346
一、消防安全基本常识	346
二、消防器材与使用方法	348
三、火灾中的安全自救	350
第四节 三废治理	351

一、废气的治理	351
二、废漆渣的治理	353
三、废水的治理	354
思考题	357
参考文献	359

第一章 化学基础知识

涂料分析检测工掌握一定的化学基础知识，对提高其分析问题、解决问题的能力极为重要。本章从无机化学基本知识、有机化学基本知识、分析化学基本知识、仪器分析基本知识等几个方面介绍化学基础知识，将有助于涂料分析检测工顺利进行涂料的分析、检测和评定工作。

(1) 研究对象及内容 概括说来，化学是研究物质的组成、结构、性质、变化及其内在联系和外界变化条件的科学，简而言之，就是研究物质变化的科学。

(2) 研究目的 研究化学的最终目的是通过认识物质化学变化的规律，去“驯服”物质，从自然界取得的各种原料经过加工和改造，可以得到比粗品更好或自然界完全没有的新物质。

(3) 研究方法 从某种意义上说，化学是一门以实验为主要研究手段的科学。无论是应用化学还是理论化学，都离不开化学实验。

(4) 化学的分类 化学发展到当今这个阶段，研究领域相当广泛，已不是每一个化学家所能全面涉猎的，有必要进一步专业化。化学最早被划分为两个分支学科（无机化学和有机化学），后又划分为4个分支学科：以研究碳氢化合物及其衍生物为对象的有机化学；以研究所有元素及其化合物（除了碳氢化合物及其衍生物）为对象的无机化学；以研究物质化学组成的鉴定方法及其原理为内容的分析化学；以应用物理测量方法和数学处理方法研究物质及其反应，寻求化学性质跟物理性质间本质联系的普遍规律为内容的物理化学。由于化学研究工作的发展，化学知识的广泛应用，以及不同学科领域的互相渗透，化学科学又进一步划分出了许多分支学科，例如高分子化学、放射化学、地球化学、工业化学、农业化学、环

境化学、生物化学、涂料化学等。

对于涂料化学而言，其主要内容涉及无机化学、有机化学和分析化学（含仪器分析）等，以下将从4个方面对上述内容的基本知识作一个简单介绍。

第一节 无机化学基本知识

无机化学是化学科学中发展最早的一个分支学科。它承担着研究所有元素的单质和化合物（碳氢化合物及其衍生物除外）的组成、结构、性质和反应的重大任务。

当前，无机化学和其他化学分支一样，正从基本上是描述性的科学向推理性的科学过渡，从定性向定量过渡，从宏观向微观深入。一个比较完整的、理论化的、定量化的和微观化的现代无机化学新体系正在迅速地建立起来。鉴于无机化学本身的发展，它又被精细地划分为许多分支，例如普通元素化学、稀有元素化学、稀土元素化学、配位化学（即络合物化学）、金属间化合物化学、无机高分子化学、无机合成化学、同位素化学等。由于本书的篇幅有限，只能讲述一些重要的无机化学概念，并仅对与碳、氢、氧、氮这4种元素有关的无机化合物作一些简要的介绍。

一、基本概念和基本定律

1. 基本概念

(1) 分子 一切物质都由分子构成，分子是物质能够独立存在的最小微粒，它保持着这种物质的化学性质。

(2) 原子 物质的分子是由更小的微粒——原子组成的。原子是在化学反应里不能再分的最小微粒。

(3) 离子 带有电荷的原子或原子团。

(4) 元素、单质、化合物、纯净物和混合物 具有相同化学性质的同种原子的总称叫元素，目前已知的元素有114种。其中常见的元素有氧、碳、硫、汞、铁、铅等。元素的拉丁名称可缩写为一

个或两个字母。得到国际上公认的、代表元素的缩写字母称为元素的化学符号。元素符号有三种含义：一种元素，元素的一个原子，元素的原子量。

根据分子组成的不同，物质可作以下分类：

① 单质 分子由同一种元素的原子组成的物质叫单质。如氢气、氧气、硫、铁等都是单质。

② 化合物 分子是由不同元素的原子组成的物质叫化合物。如食盐就是由氯和钠两种元素组成的化合物。

③ 纯净物 同种分子组成的物质叫纯净物。单质和化合物都属于纯净物，如铜、硫酸等。

④ 混合物 不同分子组成的物质叫混合物。如空气是由氮气、氧气、二氧化碳等几种分子混合组成的。

(5) 相对原子质量和相对分子质量

① 相对原子质量 元素的平均原子质量与核素 $^{12}_6\text{C}$ 原子质量的 $\frac{1}{12}$ 之比，符号为 A_r 。

② 相对分子质量 物质的分子或特定单元的平均质量与核素 $^{12}_6\text{C}$ 原子质量的 $\frac{1}{12}$ 之比，符号为 M_r 。

(6) 摩尔、摩尔质量、摩尔体积

① 摩尔 结构微粒（如分子、原子、离子等）计数单位，1 摩尔（mol）的结构微粒数与 0.012kg(12g) 碳包含的原子数相等。12g 碳含有原子的数目是一个常数（ 6.022×10^{23} ），这个常数叫做阿伏加德罗常数。因此，任何元素 1mol 的原子数是 6.022×10^{23} 。

② 摩尔质量 1mol 物质的质量称为摩尔质量。

③ 摩尔体积 对于固体和液体而言，1mol 各种物质的体积是不同的，对于气体来说，在标准状况（0℃，101325Pa）下，1mol 任何气体所占的体积约为 22.4L，这个体积称为气体摩尔体积。

(7) 化学式 用化学符号表示物质化学组成的式子，包括实验式、分子式、结构式和示性式。无机物多用实验式和分子式表示，