

简明涂装工手册

林鸣玉 王路路 编



机械工业出版社
China Machine Press

简 明 涂 装 工 手 册

林鸣玉 王路路 编



机 械 工 业 出 版 社

本手册是涂装工人、现场工程技术人员的必备工具书。
主要内容包括：常用的涂料、涂装方法及设备、机电行业各专业的涂装标准及涂装工艺、涂装缺陷产生的原因分析及防治方法、涂装过程中的安全生产要求及三废处理等。

图书在版编目 (CIP) 数据

简明涂装工手册/林鸣玉, 王路路编. - 北京: 机械工业出版社, 2000.12

ISBN 7-111-08352-0

I. 简... II. ①林... ②王... III. 涂料-手册
IV. TQ63

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 71756 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
责任编辑: 崔世荣 版式设计: 霍永明 责任校对: 张 佳
封面设计: 姚 毅 责任印制: 郭景龙
北京第二外国语学院印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行
2001 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷
787mm × 1092mm $\frac{1}{32}$ · 9.125 印张·2 插页·257 千字
0 001—4 000 册
定价: 15.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换
本社购书热线电话 (010) 68993821、68326677-2527

编者的话

编写本书的目的是为使涂装工作者在工作过程中能方便地查阅有关涂料及涂料施工的有关资料。

本书主要针对机械行业涂装，内容包括常用涂料、涂装施工工艺及管理、涂装生产及产品使用过程中的涂膜弊病及防治、三废治理等，书中图文并茂，以图表为主，以方便读者查询、对照。

在编写过程中，参考了王锡春、杨必暖、林鸣玉主编的《最新汽车涂装技术》，林鸣玉、吴涛、宋华编写的《汽车涂装技术》等书。中国汽车工程学会汽车制造技术分会涂装专业委员会王锡春名誉主任对本书进行了审校，在此对支持本书编写、审校和出版的有关同志表示衷心的感谢。

在资料收集和编写过程中，由于编者水平有限，书中有不妥之处恳请读者提出宝贵意见。

编者

目 录

编者的话

第一章 概论	1
第二章 涂装用材料	4
第一节 涂料的组成	4
第二节 涂料的分类和命名	5
一、涂料的分类	5
二、涂料产品的命名	6
第三节 常用涂装材料	8
一、涂装前表面预处理材料	8
二、底漆	12
三、腻子	19
四、中涂涂料	20
五、面漆	22
六、涂料溶剂及稀释剂	28
七、特种涂料	33
八、涂装辅助材料	46
九、涂装材料的发展趋势	49
第三章 涂装工艺和设备	51
第一节 涂装工艺与涂料的选择	51
第二节 涂装前表面预处理工艺及设备	52
一、涂装前表面预处理的重要性	52
二、涂装前表面预处理工艺、材料与底材的关系	52
三、脱脂工艺	53
四、除锈工艺	56

五、涂装前的化学成膜处理	59
第三节 涂装方法及设备	70
一、涂装方法的选择	70
二、空气喷涂	71
三、静电喷涂	81
四、电泳涂装	91
五、粉末静电涂装	106
六、其它涂装方法	118
七、喷漆室及配套系统	127
第四章 涂膜干燥工艺及设备	143
第一节 涂膜的干燥类型	143
一、涂膜的干燥机理	143
二、涂膜的干燥方法	143
第二节 烘干设备	146
一、烘干室的类型	147
二、烘干室的组成	148
三、烘干室的维护保养	153
第五章 典型机电产品的涂装工艺	155
第一节 汽车涂装	155
一、汽车车身的涂装工艺	157
二、货厢及其部件的涂装工艺	159
三、车轮、车架以及毛坯、半成品的涂装工艺	167
四、发动机、底盘件的涂装工艺	167
五、汽车修补涂装	167
第二节 拖拉机及农业机械涂装	172
第三节 工程机械涂装	173
一、对工程机械涂装的要求	173
二、涂料的选择要求	173
三、涂膜质量要求	175
四、涂装工艺	175

第四节 家用电器的涂装	176
一、家用电器涂装的特点	176
二、家用电器的涂装工艺	176
第五节 机床涂装	178
一、机床涂装的特点	178
二、机床涂装用涂料的选择原则	178
三、机床涂装工艺	178
第六节 电工电器产品涂装	180
第七节 塑料件的涂装工艺	181
第六章 涂装工艺管理	183
第一节 涂装工艺文件	183
一、涂装零件一览表	183
二、涂装工序卡	183
三、涂装操作规程	183
四、材料消耗定额表	185
第二节 涂装生产管理	187
一、涂装材料质量的保证体系	187
二、涂装工艺控制及管理	188
第三节 涂装环境管理	191
一、照明	191
二、温度与湿度	192
三、防尘	192
第七章 涂装材料与产品涂膜质量检测	194
第一节 涂装材料及涂膜的检测方法	194
第二节 涂料的检测	196
第三节 产品涂膜质量检测	199
第八章 涂装中常见的涂料、涂膜弊病及其防治	203
第一节 涂料在储运过程中经常产生的缺陷及其防治	203
第二节 涂装过程中产生的涂膜弊病及其防治	205
第三节 产品使用过程中产生的涂膜破坏状态及其防治	220

第四节	电泳涂装过程中产生的涂膜缺陷及其防治	224
第五节	粉末涂装过程中产生的缺陷及其解决方法	226
第六节	漆膜弊病的分类及产生原因和区分	229
第九章	涂装安全生产与三废治理	232
第一节	涂装防火安全技术	233
一、	易燃易爆危险品分级	233
二、	爆炸范围	237
三、	灭火方法	237
第二节	涂装卫生安全技术	239
一、	涂料的毒性	239
二、	工业卫生标准	239
三、	卫生安全防护措施	239
第三节	涂装的三废及处理技术	245
一、	废气处理	245
二、	废水处理	249
三、	废渣处理	251
附录		253
附录 A	常用涂料及涂膜检测标准	253
附录 B	水的温度与蒸汽压力关系 (0 ~ 100℃)	262
附录 C	各种粘度标准换算表	264
附录 D	不同温湿度下的露点温度	266
附录 E	饱和水蒸气的基本常数	268
附录 F	干湿球湿度计换算表 (相对湿度, %)	269
附录 G	计量单位换算表	271
附录 H	法定计量单位表	273

第一章 概 论

涂料是一种流动状态的或粉末状态的有机物质。所谓涂装，系指将涂料涂覆到清洁的（即表面通过预处理的）被涂物基底表面上，经过干燥而形成具有防护、装饰或某种特定功能涂膜的工艺过程。涂装工艺，一般由涂装前表面预处理（包括物理和化学处理）、涂覆和干燥（空气中干燥或烘干设备中烘干）等三道基本工序组成。涂覆一道涂料所得到的连续膜层，称为涂层。涂覆二道或多道涂料所得到的连续膜层，则称为涂膜。

涂膜具有如下三个方面的作用：

1. 保护作用 在金属或非金属表面涂覆的一层具有一定的耐潮湿性、耐化学药品性、耐油性、耐候性的涂层，对物体能起到防止雨、露、阳光、风化及各种介质侵蚀和腐蚀的作用。例如汽车车身，在采用优质的涂料和正确的涂装工艺进行涂装后，能在各种气候条件下使用 10 年完好无损。反之，相同厚度的未经涂装的钢板，一年就可锈蚀穿孔。

2. 装饰作用 涂装可以使物体带上人们要求的色彩、光泽、立体感，使人们对这些物体具有美好舒适的感觉。

3. 特种功能 涂装能使物体获得热、电传导性的要求，或具有杀菌、示温、波（光、声）的发射和吸收、夜光等作用。在美化环境的同时，既能起到色彩调节的作用，以改善车间、医院、船舶、车辆等的内部环境，又能在一定程度上起到防止灾害和增进效益的作用。

涂料及涂装的发展史，可以追溯到几千年之前。早在公元前 2000 年，我国劳动人民就已经知道从野生漆树上收集大漆并用来涂装器皿，同时也知道利用干性植物油如桐油等制造油漆。到 20 世纪 20 年代以后，才出现了用各种合成树脂来改性干性植物油制造涂料，从而提高了涂膜性能，并逐渐发展成现在的 17 大类涂料及各类辅助材料。

到 20 世纪末, 世界上的涂装技术可谓经历了三个时期:

1) 第一时期可称为作坊式涂装时期, 即涂装多采用手工刷涂为主, 手工喷涂为辅。涂料的品种非常有限, 以油性漆为主, 后期随着汽车工业的发展, 出现了硝基漆和醇酸树脂漆。

2) 第二时期称为工业涂装时期。在这一时期, 主要是研究和开发能满足各种底材和预定要求性能的涂料和涂装工艺, 使涂料和涂装两者结合更加合理化, 以最小的涂装成本达到最大的效果。采用电泳涂装、静电喷涂及其相应的涂料, 使工业涂装走向大流水线生产。

3) 第三时期称为无公害化时期。在这一时期, 产品涂装的主要目标是继续保持用最小的涂装成本达到最大的功能的同时, 采用节能、环保的涂料和涂装工艺。因此, 高固体份、无溶剂型、水性涂料被广泛地采用, 相应的涂装方法也应运而生, 发展成为当前世界范围内的一大行业——涂料及涂装行业。

今后一段时期, 机械工业涂装技术的主要发展趋势有以下几方面:

1) 为适应市场竞争的需要, 努力提高产品涂膜外观装饰性、多色彩化和增加立体感等。

2) 控制产品涂装生产带来的环境污染, 涂料向水性化、高固体分化和粉末涂料方向发展, 施工采用自动静电涂装。

3) 尽可能提高涂装生产效率, 减少材料及能源消耗, 降低成本。

总之, 工业涂装的发展方向是要求在不增加成本的前提下, 不断地提高产品质量, 减少环境污染, 降低能源消耗。

要使工业涂装的质量达到产品的要求, 从产品设计开始就要考虑, 应从涂装材料、涂装工艺和涂装管理这三个要素入手, 精心设计并实施。

涂装材料的质量和作业配套性是获得优质涂膜的基本条件。材料选择不好, 不但涂装质量上不去, 而且还会增加涂装成本。例如大型桥梁涂装, 由于涂装成本大于涂料成本, 如果选择低档涂料, 往往三五年内就要再涂装一次。如果选择了高质量的涂料, 尽管一次涂装的材料成本要高一些, 但可以 10 年涂装一次, 不仅提高了涂膜质量,

而且降低了涂装的综合成本。

涂装工艺是充分发挥涂装材料性能，获得优质价廉涂膜的必要条件。涂装工艺要考虑涂装技术和设备的合理性、实用性和先进性。应根据产品对涂层的质量要求，合理选用不同的涂装工艺和设备。

涂装管理是确保所制定的涂装工艺和设备的正确实施，并达到涂装目的的重要条件。涂装管理，包括工艺管理、设备管理、现场环境管理、产品质量管理及人员管理等。目前，国内的某些行业的涂装工艺和设备与国外差距不大，但管理方面却落后，使涂装质量差距较大。

上述三要素是互相依存、互相制约的关系，忽略哪一方面也不可能达到优质涂装的目的。本书在各章节中也将着重的从这几方面来进行论述。

第二章 涂装用材料

第一节 涂料的组成

涂料的组成及各部分的作用见表 2-1。

表 2-1 涂料的组成及作用

涂料的组成	举 例	作 用
成膜物质 (基料)	天然树脂:松香、琥珀等 油脂:桐油、亚麻油、椰子油等 合成树脂:环氧树脂、醇酸树脂、氨基树脂等	形成漆膜。制漆后在储存中稳定,涂装后在一定的条件下可迅速形成固态涂膜 仅与溶剂及助剂形成透明的清油或清漆(含合成树脂)。当含有颜料时称为磁漆或色漆
颜 料	着色颜料:钛酞蓝、铝铬红等 体积颜料(填料):滑石粉等 特殊颜料:铁红颜料、红丹等	使漆膜具有颜色和遮盖能力,增加涂层的力学性能及一些特殊性能(加特殊颜料),例如防锈、杀菌作用等。 着色颜料可使涂料带有颜色。体积颜料(填料)可增加涂料的体积、降低成本等
溶 剂	真溶剂 助溶剂 稀释剂(冲淡剂)	制漆过程中溶解树脂,施工中降低涂料的粘度,使之适合于施工 真溶剂对树脂起溶解作用。助溶剂帮助溶解。稀释剂作调整涂料粘度稀释用 正确使用溶剂可以提高漆膜的光泽及平滑性等

(续)

涂料的组成	举 例	作 用
助 剂	流平剂 防沉淀剂 催干剂 防缩孔剂	用量很小,对涂料的储存性、施工性能及成膜后的物理性能有明显改善的作用

第二节 涂料的分类和命名

一、涂料的分类

我国生产的涂料品种按主要成膜物质分为 17 大类。表 2-2 为 17 大类涂料的成膜物质名称及命名代号。而将一些辅助成膜物质,例如催干剂、固化剂等另列为涂料的辅助材料。

表 2-2 成膜物质分类及命名代号

序号	成膜物质类别	命名代号	主要成膜物质
1	油 脂	Y	天然植物油、焦油、合成油等
2	天然树脂 ^①	T	松香及其衍生物、虫胶、乳酪素、动物胶、大漆及其衍生物等
3	酚醛树脂	F	酚醛树脂、改性酚醛树脂、二甲苯树脂
4	沥 青	L	天然沥青、煤焦沥青、硬脂酸沥青、石油沥青
5	醇酸树脂	C	甘油醇酸树脂、改性醇酸树脂、季戊四醇及其它醇类的醇酸树脂等
6	氨基树脂	A	脲醛树脂、三聚氰氨甲醛树脂
7	硝基纤维素	Q	硝基纤维素、改性硝基纤维素
8	纤维酯、纤维醚	M	乙酸纤维、苧基纤维、乙基纤维、羟甲基纤维、乙酸丁酸纤维等
9	过氯乙烯树脂	G	过氯乙烯树脂、改性过氯乙烯树脂

(续)

序号	成膜物质类别	命名代号	主要成膜物质
10	烯类树脂	X	聚二乙烯基乙炔树脂、氯乙烯共聚树脂、聚酯酸乙烯及其共聚物、聚乙烯醇缩醛树脂、聚苯乙烯树脂、含氟树脂、氯化聚丙烯树脂、石油树脂等
11	丙烯酸树脂	B	丙烯酸树脂、丙烯酸共聚树脂及其改性树脂
12	聚酯树脂	Z	饱和聚酯树脂、不饱和聚酯树脂
13	环氧树脂	H	环氧树脂、改性环氧树脂
14	聚氨酯甲酸酯	S	聚氨酯甲酸酯树脂
15	元素有机聚合物	W	有机硅、有机钛、有机铝
16	橡胶	J	天然橡胶及其衍生物、合成橡胶及其衍生物
17	其它	E	以上16类以外的成膜物质,如无机高分子材料、聚酰亚胺树脂等

① 包括由天然资源所生成的物质及经过加工处理后的物质。

如果按成膜物质的分散形态分类,也可将涂料分为无溶剂型涂料、有机溶剂型涂料、分散性型涂料、水乳胶型涂料和粉末涂料。

如果按成膜干燥机理分类,也可将涂料分为挥发干燥型涂料(即热塑性涂料)、烘烤干燥型涂料、辐射固化型涂料和化学反应型涂料。

二、涂料产品的命名

我国涂料产品的命名分为型号和名称。所以在产品标注时应同时写上型号和名称。其命名原则为:

1) 涂料产品的名称为颜色或颜料名称+成膜物质名称+基本名称,例如铁红醇酸底漆。

2) 当基料中含有多种成膜物质时,选取起主要作用的一种成膜物质命名,必要时也可用两种成膜物质命名,例如环氧硝基磁漆。

3) 在成膜物质和基本名称之前,也可以标明专业用途、特性,例如白硝基外用磁漆。对于烘干型漆,也可以标上“烘干”或“烘”

字,例如氨基烘漆。

4) 涂料的基本名称和代号如表 2-3 所示。

表 2-3 涂料的基本名称和代号

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

注:基本名称代号划分:00~13代表涂料的基本品种;14~19代表美术漆;20~29代表轻工用漆;30~39代表绝缘漆;40~49代表船舶用漆;50~59代表防腐蚀漆;60~79代表特种漆;80~99其它漆及备用。

· 涂料产品的型号包括三部分：第一部分为成膜物质的类别代号（见表 2-2）；第二部分为涂料的基本名称代号，用二位数字表示（见表 2-3）；第三部分是序号，用一或二位数字表示，代表涂料组成、配比、性能和用途方面的差异。在第二部分与第三部分的数字之间有一短划线分开。型号与名称合并为涂料产品的全名，例如 A04-9 白色氨基烘漆。

但是随着涂料行业的技术引进及行业管理的放松，目前涂料的命名规则已淡化，大量的涂料已不按上述的命名规则命名。

辅助材料的命名由一汉语拼音字母和 1~2 位阿拉伯数字组成，字母与数字之间有一短划线分开。字母代表辅助材料类别，数字为序号，用于区别不同品种。辅助材料的代号如表 2-4 所示。

表 2-4 辅助材料的名称和代号

代号	辅助材料名称	代号	辅助材料名称
X	稀 释 剂	T	脱 漆 剂
F	防 潮 剂	H	固 化 剂
G	催 干 剂		

第三节 常用涂装材料

机械工业涂装大多数为黑色金属涂装，也有锌及镀锌件、铝合金件及塑料件涂装。但不管何种涂装，所用的涂装材料都有涂装前预处理材料、涂料、涂装后处理材料及其它辅助材料。以涂装要求高的汽车涂装为例，预处理材料包括脱脂剂、表调剂、磷化剂、钝化剂等。涂料包括底漆、中间层漆、面漆及各种 PVC 密封胶、车底涂料等。高级轿车还有各种打磨、抛光等后处理材料。汽车零部件涂装，包括黑色金属涂装、有色金属（镀锌件、铝合金件）涂装及塑料涂装等。其它机械工业的涂装也不同程度的含有以上涂装内容及使用材料，下面分别进行论述。

一、涂装前表面预处理材料

为了获得良好的涂层，在涂装前对被涂物表面进行的一切清理工

作，统称为涂装前表面预处理。它对整个涂层的质量例如漆膜附着力、防腐蚀性能及外观等均有很大的影响。

金属件的涂装前表面预处理材料，包括脱脂剂、表调剂、磷化剂、铬酸盐处理剂、钝化剂。对锌合金、镀锌件、铝合金件应选择低碱度的脱脂剂；铝合金件应选用含氟化物的磷化液或铬酸盐处理剂；镀锌件应选用低锌磷化剂。

常用的金属清洗剂、表面调整剂、磷化剂的产品牌号、外观、处理条件、特性和生产厂家等见表 2-5 ~ 表 2-7。铬酸盐处理剂的性能和使用将在有关章节中叙述。

表 2-5 部分金属清洗剂产品牌号、外观、类别、处理条件、特性和生产厂家

产品牌号	外观	类 别	标 准 处 理 条 件					产品特性	生产 厂家
			处理 方法	槽液配 制/(g/L)	浓度 /点	处理温 度/℃	处理时 间/min		
QT-310 脱脂剂	粉末	弱碱型	浸、喷	10 ~ 15	5 ~ 9	60 ~ 70	3 ~ 5	脱脂表 调二合一	长春市 永昌化工 厂
QT-400 脱脂剂	粉末	强碱型	浸、喷	10 ~ 20	14 ~ 18	60 ~ 70	2 ~ 5	脱脂能 力强，磷 化前应表 调	长春市 永昌化工 厂
XH-15 清洗剂	粉末	中碱性	浸、喷	30 ~ 50		50 ~ 85	2 ~ 8		成都祥 和磷化公 司
Pyroclea- n442 [#]	粉末	弱碱型	浸、喷	10 ~ 15	5 ~ 9	60 ~ 70	3 ~ 5	脱脂表 调二合一	深圳华 美公司
FC- 4322	粉末	弱碱型	喷	20	14 ~ 15	55 ~ 65	3	脱脂表 调二合一	沈阳、 上海、广 州帕卡公 司
FC- L4383	粉末	中碱型	喷			40 ~ 50	1 ~ 3	无 N、P 低温型油 水分离性 好	沈阳、 上海、广 州帕卡公 司