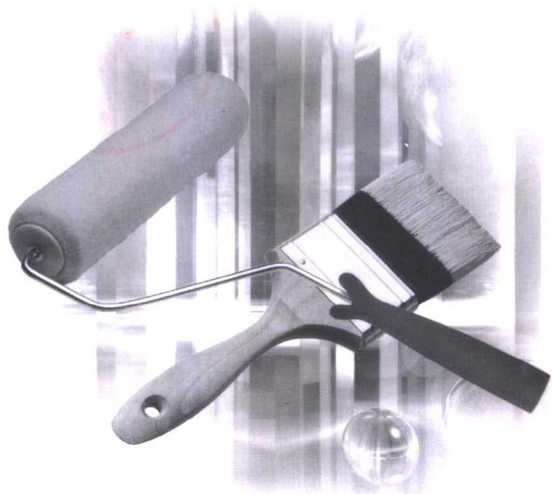


工○人○安○全○技○术○培○训○系○列○读○本

油漆工安全技术

胡义铭 孙明义 赵菁 编著



Chemical Industry Press



化学工业出版社
安全科学与工程出版中心

工人安全技术培训系列读本

油漆工安全技术

胡义铭 孙明义 赵 菁 编著



化学工业出版社
安全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

油漆工安全技术/胡义铭, 孙明义, 赵菁编著. —北
京: 化学工业出版社, 2005. 4
工人安全技术培训系列读本
ISBN 7-5025-6942-1

I. 油… II. ①胡…②孙…③赵… III. 涂漆-安全
技术 IV. TQ639

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 029546 号

工人安全技术培训系列读本

油漆工安全技术

胡义铭 孙明义 赵菁 编著

责任编辑: 杜进祥 郭乃铎

文字编辑: 孙凤英

责任校对: 李军

封面设计: 关飞

*

化学工业出版社 出版发行
安全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)

发行电话: (010) 64982530

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

*

新华书店北京发行所经销

北京永鑫印刷有限责任公司印刷

三河市海波装订厂装订

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 9 $\frac{1}{4}$ 字数 284 千字

2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6942-1

定 价: 17.00 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

序 言

党和政府高度重视安全生产工作。党的“十六大”强调要“高度重视安全生产，保护国家财产和人民生命的安全”。安全生产事关广大人民群众的根本利益，事关改革、发展和稳定的大局，是树立和落实以人为本、全面协调可持续发展观的具体体现，是全面建设小康社会的基础和保证，也是目前社会关注的焦点。

据统计，全世界每年有 120 万工人因职业事故和工作相关疾病失去生命。近年来，我国每年发生各类事故 100 万起，死亡 13 万人。由于中国安全生产基础薄弱，许多企业安全欠账严重、设备老化，相当一部分生产经营单位安全投入不足，事故隐患大量存在，许多企业负责人和职工安全素质亟待提高，安全技术教育尤为迫切。目前，中国的计划生育政策从城市到乡村，得到广泛的实施，独生子女将成为新世纪的主要劳动力，这些人一旦发生伤亡事故和职业病，至少要影响三个家庭六个中老年人的生活。随着中国经济的发展，人民生活水平不断提高，人们对生产活动中的安全需求将会大大提高，人们会把安全、卫生、舒适的劳动条件作为职业选择的重要标准，对生产活动中安全-健康的关注已经上升到前所未有的高度。

知识就是力量。对劳动者进行安全技术知识的宣传、教育和普及，将会使他们加深对安全法规、标准以及安全规章的理解和认识，提高遵章守法的主动性和自觉性，真正做到“不伤害自己，不伤害别人，不被别人伤害”。故此，化学工业出版社特组织国内有关科研院所和企业的专家、学者共同编写了《工人安全技术培训系列读本》。

本系列读本各分册均围绕各专业工种的基础理论知识和基本操作技能，介绍各种作业条件下的安全要点及防护措施。我相信丛书的出版会受到广大技术工人的欢迎！

中国安全生产科学研究院副院长
中国职业安全健康协会副理事长兼秘书长

吴宗之

2005 年 3 月

前 言

涂料涂装是具有悠久历史的传统工艺，随着科学技术的进步，各种涂装新技术、新工艺不断涌现（如静电涂装、电泳涂装、高压无气喷涂等），涂料涂装逐渐发展成为具有现代气息的实用工业技术。在防护装饰领域中，涂装占有重要位置，已成为涉及面最宽、适应性最强、用途最广、用量最大的主要技术，且随着经济的发展，市场对涂装的需求量上升，质量要求也更高，因而引起人们对涂料涂装的普遍关注。

然而，由于油漆工作业过程中使用的涂料、稀释剂等危险化学品具有易燃、易爆、有毒的危险性，生产过程中火灾、爆炸和中毒等事故时有发生，涂漆作业过程中还会散发出大量的溶剂气体，造成环境污染等危害。本书在介绍了涂料基础知识和涂装主要工艺及设备的基础上，辨识了油漆工在作业过程中涉及到的危险、有害因素，并针对这些危险、有害因素提出了涂漆作业过程中防火与防爆、防尘与防毒、防高温、防高处坠落、防静电、防噪声、废气净化等方面的安全技术，以及涂漆作业事故应急救援措施和安全管理等方面的内容。

本书在编写过程中，得到了江苏省安全生产科学研究所领导的大力支持和多位同志的热情帮助。其中，沈立教授级高工、朱坚平高工提出了许多宝贵的建议，王萍、章舸、吴影分别为本书录入了大量的文稿，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，书中错误和不足之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编者

2005年2月

目 录

第一章 涂料的基本知识	1
第一节 涂料行业的发展与现状	1
第二节 涂料的基础知识	1
一、涂料的定义	1
二、涂料的组成	2
三、涂料的分类	6
四、涂料的命名与编号	8
五、涂料的作用	10
第二章 涂漆工艺及设备概述	13
第一节 涂漆概述	13
一、涂漆目的与要求	13
二、涂料的配套选择原则	15
第二节 刷涂、刮涂、滚刷涂	19
一、刷涂	19
二、刮涂	23
三、滚刷涂	30
第三节 浸涂、淋涂、转鼓涂	33
一、浸涂	33
二、淋涂	41
三、转鼓涂	44
第四节 空气喷漆	45
一、空气喷漆的原理与特点	46
二、空气喷漆枪的构造与种类	47
三、空气喷漆作业	55
四、喷枪的选择	64
第五节 高压无气喷漆	67
一、无气喷漆的原理与特点	68

二、无气喷漆设备的组成	69
第六节 辊涂、帘幕涂	77
一、辊涂	77
二、帘幕涂	84
第七节 喷漆室	88
一、喷漆室的种类和形式	90
二、各种喷漆室的特征	92
第八节 固化设备	108
一、概述	108
二、涂料的固化方法与过程	110
三、固化设备的分类及选用	113
四、热风循环固化设备	117
五、远红外线辐射固化设备	119
六、远红外线辐射对流固化设备	124
七、紫外线固化设备	124
八、电子束固化设备	127
第九节 辅助装置	129
一、供漆装置	129
二、供气装置	133
三、热喷装置	138
第三章 特殊涂漆工艺及设备	142
第一节 静电涂漆	142
一、概述	142
二、静电涂漆的基本原理和特性	142
三、影响静电涂漆的因素	144
四、静电涂漆装置	149
五、特种静电涂漆	159
第二节 电泳涂漆	163
一、概述	163
二、电泳涂漆的原理和特点	164
三、影响电泳涂漆的因素及参数测定	168
四、电泳涂漆设备	173
第四章 涂漆作业主要危险、有害因素辨识	182
第一节 涂漆作业危险、有害性概述	182

一、火灾事故·····	182
二、职业健康危害·····	182
三、生产环境污染·····	183
第二节 涂漆工艺过程的主要危险、有害因素·····	184
一、火灾、爆炸危险·····	184
二、电气类危害·····	185
三、机械类危害·····	189
四、化学污染与毒性伤害·····	190
五、高温危害·····	192
六、高处作业伤害·····	193
七、噪声危害·····	193
八、人的不安全行为影响·····	195
第三节 涂漆设备的主要危险、有害因素·····	195
第四节 涂漆原辅材料的主要危险、有害因素·····	196
一、溶剂的燃烧、爆炸特性·····	196
二、涂料的燃烧、爆炸特性·····	198
三、工艺物料中的腐蚀性危害·····	198
四、涂料中的主要有害物质·····	199
第五章 涂漆作业安全技术 ·····	202
第一节 涂漆工艺和设备的选用及环境要求·····	202
一、涂漆工艺和设备的选用原则·····	202
二、涂漆作业环境要求·····	203
第二节 涂漆作业防火、防爆安全技术·····	205
一、燃烧和爆炸的基本知识·····	205
二、涂漆作业中危险物质·····	207
三、涂料的爆炸及火灾危险等级·····	211
四、涂漆作业爆炸危险场所的电气安全·····	217
五、火灾、爆炸监测和灭火设施·····	219
第三节 涂漆作业防尘、防毒安全技术·····	226
一、防尘安全技术·····	226
二、防毒安全技术·····	229
第四节 涂漆作业防噪声安全技术·····	238
一、涂漆作业噪声治理的一般原则·····	238
二、涂漆作业的噪声治理步骤·····	239

三、气流噪声的治理·····	241
四、风管噪声的综合治理·····	245
第五节 涂漆作业防高温安全技术·····	245
第六节 涂漆高处作业安全技术·····	247
第七节 涂漆作业防静电安全技术·····	249
一、静电的基本知识·····	249
二、涂漆作业中的静电危害·····	252
三、静电测量·····	252
四、防静电的技术措施·····	253
第八节 涂漆作业的安全管理·····	259
一、安全管理的任务和内容·····	259
二、油漆作业安全管理制度·····	260
第六章 涂漆作业事故与应急救援措施 ·····	263
第一节 涂漆作业事故案例分析·····	263
一、火灾事故·····	263
二、爆炸事故·····	267
三、中毒事故·····	268
四、物体打击事故·····	268
第二节 涂漆作业事故应急救援措施·····	270
一、事故应急救援的基本任务·····	271
二、作业现场事故应急处理程序·····	271
参考文献 ·····	277

第一章 涂料的基本知识

第一节 涂料行业的发展与现状

涂料，也就是人们常说的油漆及水性漆的总称。我国涂料从原始的生料涂抹、石灰水、泥浆、植物素、生漆制作等，经过了一个漫长的历史发展时期。现代社会中，几乎所有行业的产品或设备都离不开涂料的装饰和保护。随着社会的发展，各行各业对油漆涂料的需求越来越多，对油漆性能的要求也越来越高。我国从 20 世纪 80 年代以来，油漆涂料的产量一直以每年增长 10% 以上的速度高速发展。其间引进和发展了许多新的涂料品种，淘汰了一些过时的品种，极大地缩短了与发达国家的差距。在此期间，有相当多的油漆企业因为不适应快速发展变化的市场情况而被淘汰，相反，也有更多的新兴企业，包括三资企业、民营企业，因为重视与国际潮流接轨，重视产品的质量和品种更新，所以获得了很好的发展。目前，对照国外涂料行业发展情况，我国的涂料行业还有一定的差距，同时也有很大的发展空间。从统计数据来看，发达国家人均涂料消耗量每年在 10kg 以上，我国目前只有 2kg。所以，随着社会经济的发展，我国涂料行业必将不断发展，前景是相当乐观的。现代涂料工业是化学工业中的一个重要行业，与国民经济各部门有着密切的联系。不少国家已将它列为重点发展的工业部门，其生产数量和水平也是衡量一国经济水平的重要尺度之一。

第二节 涂料的基础知识

一、涂料的定义

涂料俗称油漆，是一种材料，这种材料可以采用不同的施工工艺涂覆在物体表面上，并能够形成连续的薄膜。此薄膜经过一定时间的物理与化学变化后，形成粘附牢固、具有一定强度、连续的固态薄膜。这样形成的膜通称涂膜，又称漆膜或涂层。人类生产和使用涂料已有悠久的历史。涂料对人类社会的发展做出过重要贡献，今后还将

继续发挥作用。涂料是化工材料中的一类，现代的涂料正在逐步成为一类多功能性的工程材料。不论是传统的以天然物质为原料的涂料，还是现代发展中以合成化工产品为原料的涂料，都属于高分子材料，所形成的涂膜属于高分子化合物类型。按照现代化工产品的分类，涂料属于精细化工产品。

二、涂料的组成

涂料的组成中包含组成涂膜和完成施工过程所需的组分，其中组成涂膜的物质是最主要的，这一组分称为成膜物质。在有色的磁漆中还含有颜料、填料，另外具有特殊功能的涂料还含有功能性材料，这些材料称为次要成膜物质。为了施工和改善涂膜性能还需含有溶剂以及稀释剂和涂料助剂等，这些材料称为辅助成膜物质。不论涂料形态如何，基本按下列形式组成，如图 1-1 所示。

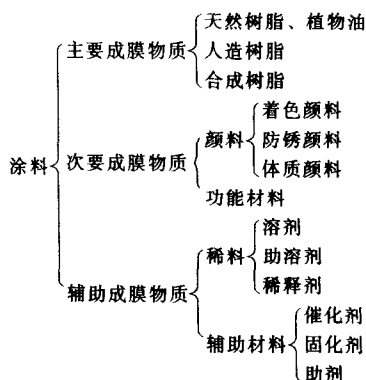


图 1-1 涂料的组成

(一) 树脂及植物油

涂料用树脂及植物油如图 1-2～图 1-5 所示。

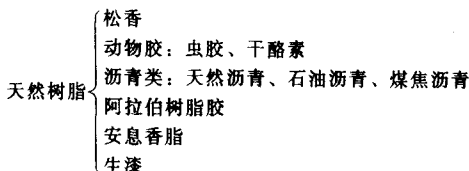


图 1-2 天然树脂

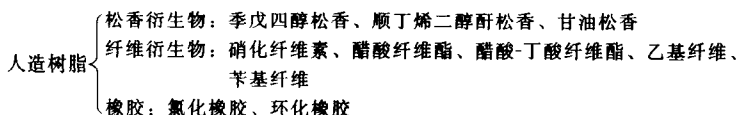


图 1-3 人造树脂

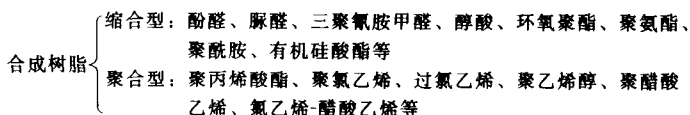


图 1-4 合成树脂

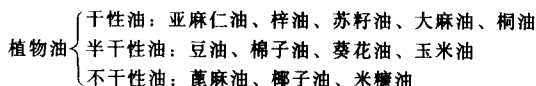


图 1-5 植物油

目前大多数涂料是以树脂为成膜物质。涂料的成膜物质具有的最基本的特性是经施工形成均匀的涂膜，并为涂膜提供所需的各种性能，还可与涂料中其他组分混溶，形成均匀分散体。涂料成膜物质分为两大类。

一类是成膜物质在涂料成膜过程中组成结构不发生变化，即成膜物质与涂膜的组成结构相同，这类称为非转化型成膜物质，它们具有热塑性，受热软化，冷却后又变硬，多具有可溶解性，是可溶、可熔的物质，属于这类成膜物质有天然树脂、人造树脂以及合成的高分子线型聚合物即热塑性树脂，如过氯乙烯树脂、聚醋酸乙烯树脂等。用于涂料的热塑性树脂与用于塑料、纤维、橡胶、胶黏剂的同类品种，在组成、分子量和性能上都不相同。

另一类是成膜物质在涂料成膜过程中组成结构发生变化，即成膜物质形成与其原来组成结构不相同的涂膜，这类成膜物质称为转化型成膜物质。它们具有能起化学反应的官能团，在热、氧或其他物质的作用下能够聚合与原有组成结构不同的不熔的网状结构高聚物，即热固性高聚物。属于这类成膜物质的品种有来源于植物油脂的干性油、半干性油，它们是具有一定数量官能团的低分子量化合物；天然漆和漆酚，也属于含有活性基团的低分子量化合物；低分子量化合物的加成物或反应物，如多异氰酸酯的加成物；合成聚合物，这种类型很多，属于低聚合度低分子量的聚合物有聚合度为 5~15 的低聚物、

低分子量的预聚物和低分子量的缩聚型树脂，如酚醛树脂、醇酸树脂、聚氨酯预聚物、丙烯酸酯低聚物等，还有属于线型高聚物的合成树脂，如热固性丙烯酸树脂等，另外还有多种新型聚合物，如基团转移聚合物、互穿网络聚合物等。

目前涂料的成膜物质，经常采用几种树脂品种互相拼用，以利互相改性，使涂料性能更加完美，以适应多方面性能要求。

(二) 颜料

颜料是色漆的一个主要组成部分。颜料可以使涂膜呈现各种色彩，是分散在涂料中能给涂料以某些性能的特殊固体粉末。颜料可以使涂膜呈现色彩，并使涂膜具有一定的遮盖被涂物体的能力，以发挥装饰和保护作用。颜料还能增强涂膜的力学性能和耐久性能。有些颜料能赋予涂膜各种特殊性能如：遮盖力、力学性能、耐久性能、防腐与防锈、导电等性能。

颜料一般为微细的粉末状的有色物质。将其均匀分散在成膜物质或其溶液或其分散体系中即形成色漆，在成为涂膜之后颜料是均匀分布在涂膜中。所以。色漆的涂膜实质上是颜料和成膜物质的固-固分散体。

颜料的品种很多，各具有不同的性能和作用。在配制涂料时，根据所要求的不同性能，注意选用合适的颜料。

颜料按其来源可分为天然颜料和合成颜料两类。按其化学成分分为无机颜料和有机颜料。按其在涂料中所起作用可分为着色颜料、体质颜料、防锈颜料和特种颜料。

(三) 助剂

助剂，也是涂料的辅助材料之一，它是涂料的一个组成部分，但它不能单独形成涂膜，它在涂料成膜后可作为涂膜中的一个组分在涂膜中存在。助剂的作用是对涂料或涂膜的某一特定的性能起改进作用。不同品种的涂料需要使用不同作用的助剂；一种涂料中可使用多种不同的助剂，以发挥其不同的作用。总之，助剂的使用是根据涂料和涂膜的不同要求而决定的。涂料助剂可以改善施工条件，改进生产工艺，提高产品质量，赋予特殊功能。因此现代涂料使用了种类繁多的助剂，涂料助剂包括多种无机和有机化合物，其中也包括高分子聚合物。

根据助剂对涂料和涂膜所起作用，涂料助剂分为以下四个类型：

① 对涂料生产过程发生作用的助剂，如消泡剂、润湿剂、分散

剂、乳化剂等；

② 对涂料贮存过程发生作用的助剂，如防结皮剂、防沉淀剂等；

③ 对涂料施工成膜过程发生作用的助剂，如催干剂、固化剂、流平剂、防流挂剂等；

④ 对涂膜性能发生作用的助剂，如增塑剂、平光剂、防霉剂、阻燃剂、防静电剂、紫外线吸收剂等。

助剂在涂料中使用量很少，但能起到显著的作用，因而涂料助剂的应用越来越受到重视，涂料助剂的研究与应用技术已成为现代涂料研究与生产技术的重要内容之一。

(四) 溶剂

溶剂是各种液态涂料中所含有的，为使液态涂料完成施工过程所必须含有的组分。溶剂不构成涂膜，也不存留在涂膜之中。溶剂的作用是将涂料的成膜物质溶解或分散为液态，以使成膜物质易于施工成膜，施工后溶剂能从薄膜中挥发，从而使薄膜形成固态的涂膜。溶剂通常为可挥发性液体，习惯上称挥发分。溶剂组分包括能溶解成膜物质的溶剂、能稀释成膜物质溶液的稀释剂和能分散成膜物质的分散剂，统称为溶剂。目前新开发的涂料中有应用既能溶解或分散成膜物质，又能在施工成膜过程中与成膜物质发生化学反应形成新的物质而存留于涂膜中的化合物，它们也属于溶剂组分，通称为反应性溶剂或活性稀释剂。

涂料溶剂组分可以是水、无机化合物和有机化合物。其中以有机化合物品种最多，常用的有脂肪烃、芳香烃、醇、酯、醚、酮、含氯有机物等，总称有机溶剂。有机溶剂在涂料中应用比例很大。

溶剂品种的选用是根据涂料和涂膜的要求而确定的。一种涂料可以使用一种溶剂，也可使用多种溶剂。溶剂对涂料的生产、贮存、施工和成膜，以及涂膜的外观和内在性能都产生重要的影响，因此生产涂料时，选择溶剂的品种和用量是必须十分重视的。在涂料施工时，如调整黏度所用稀释剂也必须是其配套稀释剂，不可滥用。溶剂组分虽是制备溶剂型涂料所必须，但在施工成膜以后要挥发掉，会造成资源损失和环境污染，危害人类健康，这是溶剂型涂料本身固有的缺点，也是必须加以重视和解决的问题。

水性涂料分为两大类，一是水溶性涂料，是由水溶性树脂为基料制成的涂料，如水溶性自干或烘干涂料、电沉积涂料包括阳极电泳涂料和阴极电泳涂料；二是水分散涂料，是以水为分散介质合成聚合物

乳状液为基料组成的水分散系统，包括乳胶涂料、强制乳化型涂料、水溶胶涂料、水厚浆涂料等，其中以水溶性涂料及电沉积涂料、乳胶涂料占主导地位，已普遍应用，并取得良好效果。以水作为溶剂既节约资源又减少污染，因此以水替代有机溶剂已是涂料开发的重点。

三、涂料的分类

涂料是国民经济发展中不可缺少的材料之一，由于涂料的特殊作用较多，因而涂料品种繁多。目前我国市场上销售的原化工部已颁发型号的涂料多达近千种，长期以来根据习惯形成了各种不同的涂料分类方法，各有其特点，现将通用的几种分类方法介绍如下。

(1) 按涂料的形态分类 分为溶剂型涂料、无溶剂涂料、水性涂料、高固体分涂料和粉末涂料。

(2) 按涂料用途分类 按使用对象材质分为钢铁用涂料、轻金属用涂料、建筑涂料、塑料表面用涂料、皮革涂料、纸张涂料、木器涂料等。按使用对象产品名称分为汽车涂料、船舶涂料、飞机涂料和道路交通标志涂料等。

(3) 按涂料的成膜机理分类 分为非转化型涂料，包括挥发型涂料、热熔型涂料、水乳胶型涂料、塑性熔胶。转化型涂料，包括氧化聚合型涂料、热固化涂料、化学交联型涂料和辐射能固化型涂料。

(4) 按施工方法分类 分为喷漆涂料、静电喷漆涂料、电泳涂料（包括阳极电泳涂料和阴极电泳涂料）和自泳涂料等。

(5) 按涂料施工工序分类 分为底漆、腻子、二道底漆（或称二道浆）、面漆和罩光漆等。

(6) 按涂膜表面外观分类 分为皱纹漆、锤纹漆、橘纹漆、浮雕漆。也可分为有光漆、半光漆和无光漆。

(7) 按涂膜干燥方式分类 可分为自干涂料、烘干涂料、光固化涂料、电子束固化涂料。

(8) 按涂膜性能分类 可分为防腐蚀涂料、耐高温涂料、耐磨涂料、绝缘涂料、导电涂料、防锈涂料、带锈涂料、防污涂料以及各种功能涂料等。

目前使用最广的是根据成膜物质分类，如醇酸树脂漆、环氧树脂漆等。

综合这些分类方法，我国制定了以成膜物质为基础的分类方法。国家标准《涂料产品的分类、命名和型号》（GB 2705—92）中规定，按涂料中主要成膜物质为基础将涂料分成 17 大类，若主要成膜物质

为混合树脂，则按在涂膜中起主要作用的一种树脂为基础分类，另外还有辅助材料如稀释剂、催干剂、固化剂、脱漆剂等列为第 18 类。涂料类别、代号与主要成膜物质分 17 类，见表 1-1。

表 1-1 涂料类别、代号与主要成膜物质

序号	代号	涂料类别	成膜物质类别	主要成膜物质
1	Y	油脂漆类	油脂	天然植物油、合成油等
2	T	天然树脂漆类	天然树脂	松香及其衍生物、虫胶、乳酪素、动物胶、大漆及其衍生物等
3	F	酚醛树脂漆类	酚醛树脂	酚醛树脂、改性酚醛树脂、二甲苯树脂
4	L	沥青漆类	沥青	天然沥青、煤焦沥青、石油沥青、硬脂酸沥青
5	C	醇酸树脂漆类	醇酸树脂	甘油醇酸树脂、改性醇酸树脂、季戊四醇及其他醇类的醇酸树脂等
6	A	氨基树脂漆类	氨基树脂	脲醛树脂、三聚氰胺甲醛树脂等
7	Q	硝基漆类	硝基纤维素	硝基纤维素、改性硝基纤维素等
8	M	纤维素漆类	纤维酯纤维醚	乙酸纤维、苧基纤维、乙基纤维、羟甲基纤维、乙酸-丁酸纤维素等
9	G	过氯乙烯漆类	过氯乙烯树脂	过氯乙烯树脂、改性过氯乙烯树脂
10	X	烯树脂类	烯类树脂	聚二乙烯基乙炔树脂、氯乙烯共聚树脂、聚乙酸乙烯及其共聚物、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	B	丙烯酸漆类	丙烯酸树脂	丙烯酸树脂、丙烯酸共聚树脂及其改性树脂
12	Z	聚酯漆类	聚酯树脂	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	环氧树脂、改性环氧树脂
14	S	聚氨酯漆类	聚氨基甲酸酯	聚氨基甲酸酯
15	W	元素有机漆类	元素有机聚合物	有机硅、有机钛、有机铝等
16	J	橡胶漆类	橡胶	天然橡胶及其衍生物、合成橡胶及其衍生物
17	E	其他漆类	其他	以上 16 类包括不了的成膜物质，如无机高分子材料、聚酰亚胺树脂

涂料用的辅助材料（第 18 类）按其不同用途分类，见表 1-2。