



水性聚氨酯涂料 及家具涂饰技术

韦双颖 王砥 朱毅 编著



科学出版社



水
及家具涂饰技术

韦双颖 王 砥 朱 毅 编著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书在内容上主要从两方面进行阐述,即水性聚氨酯木器涂料的合成与改性(上篇)和水性聚氨酯涂料的家具涂饰技术(下篇)。全书共 14 章:第 1 章简要概述水性木器涂料,第 2 章介绍反应温度、预聚体配比、搅拌速率以及搅拌桨中心位置高度等对 2K WPU 分散液制备的影响,第 3 章对降低 2K WPU 涂膜起泡性进行了研究,第 4~7 章分别介绍纳米纤维素、纳米硅溶胶、多面体低聚倍半硅氧烷以及气相二氧化硅改性后的 2K WPU 涂膜性能,第 8 章介绍助剂及填料对 2K WPU 涂膜性能的影响,第 9~14 章介绍水性聚氨酯涂料的家具涂饰技术,内容包括木材与涂饰、家具表面涂饰概述、涂饰工艺规程、涂饰方法、涂层干燥、涂饰工艺摸索及展望。

本书可供涂料行业、家具行业和室内装饰行业的技术人员、设计人员、管理人员参考使用,也可作为相关企业员工的技术培训用书,还可作为中、高等院校涉及涂料、涂装领域的师生学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

水性聚氨酯涂料及家具涂饰技术/韦双颖,王砥,朱毅编著. —北京:科学出版社, 2017.8

ISBN 978-7-03-054071-3

I. ①水… II. ①韦… ②王… ③朱… III. ①聚氨酯—涂料 ②家具—涂漆 IV. ①TQ633 ②TS664.05

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第184765号

责任编辑:周巧龙/责任校对:韩 杨

责任印制:张 伟/封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京中石油彩色印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 8 月第 一 版 开本:720×1000 B5

2017 年 8 月第一次印刷 印张:15 1/4

字数:310 000

定价:95.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

随着时代的进步，消费者环保家装，健康家居的意识日益增强。常规溶剂型聚氨酯木器漆含有较高的挥发性有机化合物(VOC)和有害的空气污染物(HAP)，随着各国对环境保护的日益重视和对挥发性有机溶剂排放的严格限制，人们开发了水性聚氨酯木器漆。它主要以水为稀释剂，不含游离 TDI、苯及苯系物，对人体无害，对环境友好，是真正的生态环保漆。2015年2月1日国家对挥发性有机化合物含量超过420g/L(含)的涂料征收4%消费税的政策出台后，传统溶剂型工业涂料企业向水性、粉末等环保化方向转型升级的进程已经不可逆转，涂料行业以“水”代“油”的趋势将引发涂料行业的变革。

目前水性聚氨酯木器涂料与传统溶剂型涂料相比，在耐水性、丰满度、耐热性和硬度等方面仍然不够出色，高质量的水性涂料合成技术被国际、国内少数知名涂料企业所垄断，致使水性木器涂料生产成本居高不下。本书以水性聚氨酯木器涂料的合成及改性(上篇)作为主要内容之一进行阐述，对双组分水性聚氨酯分散液的制备、双组分水性聚氨酯涂膜的低起泡性研究、纳米纤维素改性双组分水性聚氨酯涂料、纳米硅溶胶改性双组分水性聚氨酯涂料、多面体低聚倍半硅氧烷改性双组分水性聚氨酯涂料、气相二氧化硅改性双组分水性聚氨酯涂料、助剂及填料对双组分水性聚氨酯漆膜性能的影响等方面进行介绍。

与金属、塑料、玻璃、水泥等材料不同，木材是一种天然有机高分子物质，由无数微小的细胞组成，结构复杂，具有许多其他材料不具备的特性，如多孔性、各向异性、干缩湿胀性等，很容易造成漆膜开裂、脱皮、变色，这对漆膜的耐久性、稳定性是一个很大的挑战。人们在选购家具时，越来越重视内在质量和外观效果。木材特有的天然质感就是通过涂饰技术得以渲染并充分表现出来的，涂饰技术掌握的好坏，直接影响产品的最终质量和附加值，由此可见家具表面涂饰的重要地位。近年来，家具业迅猛发展，家具表面涂饰技术也取得了长足的进步，机械涂饰方法的极大普及使得家具表面涂饰质量明显提高。但是，由于我国的家具业基础比较薄弱，从业人员文化素质偏低，对涂料知识、涂饰技术的缺乏与高速发展的家具业极不相称。为此，本书在下篇中，围绕水性聚氨酯涂料的家具涂饰技术进行论述，内容包括木材与涂饰、家具表面涂饰、涂饰工艺规程、涂饰方法、涂层干燥、涂饰工艺摸索及展望等。

与传统溶剂型涂料相比，双组分水性聚氨酯涂料由于体系中水的表面张力较大，蒸发潜热较高，故在施工时容易产生气泡缺陷；此外，由于异氰酸酯基($-NCO$)

与水之间存在产生二氧化碳(CO₂)气体的副反应,故更容易出现涂膜起泡缺陷。可见,水性聚氨酯木器涂料的涂装施工工艺规程与传统溶剂型木器涂料相比有明显区别,基于此背景,本书在下篇中介绍作者在水性聚氨酯涂料涂装工艺方面的实验研究经验与成果,力求理论与实际相结合,给读者一些启发和帮助,为家具业更快、更好地发展尽一点微薄之力。

本书由韦双颖、王砥、朱毅合作编写。具体分工:第1~7章由王砥编写;第8、9、12~14章由韦双颖编写;第10、11章由朱毅编写。全书由朱毅主审。

本书部分内容为科学前沿与交叉学科创新基金项目(项目编号2572017CB19)和中国博士后科学基金第58批面上项目(项目编号160750)的研究成果,期望本书可供涂料行业、家具行业和室内装饰行业的技术人员、设计人员和管理人员学习参考,或作为企业员工技术培训用书。

尽管编者力求向读者提供尽可能详细准确的数据、结论等信息,但由于知识和经验有限,书中难免存在不足之处,恳请各位专家、学者和广大读者批评、指正。

作 者

2017年4月于哈尔滨

目 录

上篇：水性聚氨酯木器涂料的合成与改性

第 1 章 水性木器涂料概述	3
1.1 水性木器涂料的性能特点	4
1.2 水性木器涂料的分类	5
1.3 水性木器涂料的研究现状	7
1.4 水性聚氨酯涂料改性	9
参考文献	14
第 2 章 2K WPU 分散液的制备	16
2.1 引言	16
2.2 实验原料及设备	16
2.3 实验方法	19
2.4 测试方法	20
2.5 反应温度对预聚体反应程度的影响	22
2.6 预聚体比对预聚体反应程度的影响	27
2.7 搅拌速率对预聚体分散程度的影响	29
2.8 搅拌桨中心位置高度对预聚体分散程度的影响	32
2.9 本章小结	34
参考文献	34
第 3 章 2K WPU 涂膜的低起泡性研究	35
3.1 引言	35
3.2 实验原料及设备	37
3.3 实验方法	38
3.4 测试方法	40
3.5 移动搅拌和固定搅拌方式对 2K WPU 分散液及涂膜的影响	44
3.6 水稀释比例对 2K WPU 分散液及涂膜的影响	48
3.7 消泡剂配方对 2K WPU 分散液及涂膜的影响	52
3.8 涂布量对 2K WPU 涂膜起泡程度的影响	54
3.9 干燥温度及干燥方式对 2K WPU 涂膜起泡程度的影响	56
3.10 本章小结	57

参考文献	58
第4章 纳米纤维素改性 2K WPU 涂料	59
4.1 引言	59
4.2 实验原料及设备	60
4.3 实验方法	61
4.4 CNC、CNF 在 2K WPU 涂料中的分散形态	62
4.5 CNC、CNF 对 2K WPU 涂料接触角的影响	64
4.6 CNC、CNF 对 2K WPU 涂料储藏稳定性的影响	65
4.7 CNC、CNF 对 2K WPU 成膜质量的影响	65
4.8 本章小结	67
参考文献	67
第5章 纳米硅溶胶改性 2K WPU 涂料	69
5.1 引言	69
5.2 实验原料及设备	70
5.3 实验方法	71
5.4 纳米硅溶胶对 2K WPU 涂料储藏稳定性的影响	71
5.5 纳米硅溶胶对 2K WPU 成膜质量的影响	72
5.6 纳米硅溶胶在 2K WPU 涂料中的分散形态	74
5.7 本章小结	75
参考文献	76
第6章 多面体低聚倍半硅氧烷改性 2K WPU 涂料	77
6.1 引言	77
6.2 实验部分	78
6.3 POSS 改性 2K WPU 木器漆的制备方法	80
6.4 实验条件对 POSS 改性漆膜的影响	82
6.5 POSS 改性漆膜的结构与性能	86
6.6 本章小结	90
参考文献	90
第7章 气相二氧化硅改性 2K WPU 涂料	91
7.1 引言	91
7.2 实验原料	92
7.3 实验方法	93
7.4 气相二氧化硅改性 2K WPU 漆膜分析	94
7.5 本章小结	98
参考文献	99

第 8 章 助剂及填料对 2K WPU 漆膜性能的影响	100
8.1 引言	100
8.2 实验原料	100
8.3 主要试剂和仪器	101
8.4 实验方法	103
8.5 涂膜的测试与表征方法	104
8.6 实验结果与讨论	105
8.7 本章小结	108
参考文献	109
下篇：水性聚氨酯涂料的家具涂饰技术	
第 9 章 木材与涂饰	113
9.1 木材构造对涂饰效果的影响	113
9.2 木材特征对涂饰效果的影响	114
9.3 木材化学组成对涂饰效果的影响	116
9.4 木材中水分对涂饰效果的影响	120
9.5 木材对木器涂料漆膜的要求	124
参考文献	125
第 10 章 家具表面涂饰	126
10.1 引言	126
10.2 家具表面涂饰目的	126
10.3 家具表面涂饰分类	130
10.4 涂饰施工概述	132
10.5 涂饰材料的选择	135
10.6 涂饰环境与涂饰管理	137
参考文献	140
第 11 章 涂饰工艺规程	141
11.1 基材处理	141
11.2 填孔与着色	148
11.3 涂饰涂料	153
11.4 漆膜修整	155
参考文献	162
第 12 章 涂饰方法	163
12.1 手工涂饰	163
12.2 空气喷涂	171

12.3	无气喷涂	183
12.4	静电喷涂	189
12.5	淋涂	195
12.6	辊涂	200
第 13 章	涂层干燥	205
13.1	概述	205
13.2	自然干燥	210
13.3	热空气干燥	211
13.4	预热干燥	217
13.5	红外线辐射加热干燥	218
13.6	紫外线辐射干燥	225
第 14 章	涂饰工艺摸索及展望	230
14.1	引言	230
14.2	实验原料及用具	230
14.3	双组分水性聚氨酯涂料涂饰工艺摸索	231
14.4	结果与讨论	232
14.5	家具表面涂饰技术的发展与未来	234
	参考文献	236

上篇：水性聚氨酯木器涂料的 合成与改性

第 1 章 水性木器涂料概述

随着时代进步，消费者环保家装、健康家居的意识日益增强。常规溶剂型木器涂料含有浓度较高的挥发性有机化合物(VOC)，如甲苯、二甲苯等。随着人们环保意识的增强和环保法规的建立，其应用越来越受到限制。为适应“十三五”发展规划中提出的“创新、协调、绿色、开放、共享”的发展理念，我国涂料行业将产品结构目标调整为：环保涂料产量占涂料所有品种总产量的比值可由目前的 51%提高至 2020 年的 57%。中国相继制定了挥发性有机化合物限制标准，北京于 2015 年推行被誉为“史上最严环保标准”——《木质家具制造业大气污染物排放标准》，无疑是对家具行业的革新，其主要目的就是推动油性漆退出市场。该标准于 2015 年 7 月 1 日执行，2017 年验收^[1-4]。

水性涂料是以水为分散介质、以高分子为主要成膜物质的环保涂料，具有使用安全性高、施工便捷及价格较低等特点。水性木器涂料用水代替了有毒有害的有机溶剂，具有不燃，气味小，不含游离甲苯二异氰酸酯(TDI)、苯及苯系物，对人体无害，对环境友好，节能、施工方便等优点，因此产生了巨大的市场需求。水性木器涂料是真正的生态环保漆，它受到了人们的广泛关注，正在逐步取代传统的溶剂型涂料，它代表了涂料今后的发展方向。美国 Grand View Research 市场调查与咨询公司的 2015~2022 年水性涂料市场预测报告显示，亚太地区在此期间将取代欧洲成为最大的水性涂料市场^[5]。

目前，我国的传统溶剂型涂料产品产量占涂料总产量的比例约为 49%，这一比例仍高于发达国家的普遍比例^[1]。近十年，我国涂料行业在环保涂料方面进行了环境友好型溶剂、低 VOC 排放涂料和高效涂装工艺等方面的技术研发。代青华、刘秀生通过对 2000 年以来我国涂料行业的文献进行统计分析发现：水性涂料、粉末涂料、光固化涂料和高固体分(固含量 > 70%)涂料保持着研发热度。此外，受关注度最高的环保涂料原料有聚氨酯、环氧树脂和丙烯酸树脂等。

水性涂料成膜物常见树脂原料有丙烯酸树脂、聚氨酯、醇酸树脂、环氧树脂和有机硅树脂等。这些水性涂料常见成膜树脂原料的成膜特点如表 1-1 所示。其中，丙烯酸树脂的市场占有率相对较高，在全球水性涂料市场份额已超过 40%^[6]。

表 1-1 水性涂料成膜物常见树脂原料的成膜特点比较^[7,8]

成膜树脂	成膜优势	成膜缺点
丙烯酸树脂	透明度、光泽度高, 硬度大, 附着力强, 耐候性优	耐水性差, 热黏冷脆, 最低成膜温度高
聚氨酯	柔韧性、光泽度高, 硬度大, 附着力、耐磨性强, 耐温变, 可低温成膜	耐水性差, 表干快、实干慢, 易起泡
醇酸树脂	光泽度高, 附着力、柔韧性、抗冲击强, 润湿性好, 耐高温	耐水性差, 硬度低, 干燥慢, 耐腐蚀性差
环氧树脂	耐腐蚀, 附着力强, 机械强度高, 绝缘性强	柔韧性、耐冲击性差, 润湿性差
有机硅树脂	硬度高, 耐高温, 耐腐蚀, 耐污	附着力弱, 成膜温度高

由于水的表面张力较大且蒸发潜热高, 故与传统溶剂型涂料相比, 水性涂料润湿难度大、成膜质量低和稳定性差, 使得水性涂料的改性研究需要从涂料主要成膜物质性能、涂装工艺及成膜过程入手进行综合考虑。

1.1 水性木器涂料的性能特点

1.1.1 水性木器涂料的优点

(1) 环保。无毒、无味、不黄变、无污染, 不挥发有毒气体, 不污染环境, 施工条件好, 不含游离 TDI 等致癌物质, 不含苯类等有机溶剂, 不含铅、汞、铬等重金属, 是真正的绿色环保产品。传统的溶剂型木器涂料主要包括自干型醇酸漆、硝基漆、单组分或双组分聚氨酯漆。这些漆在使用过程中都需要使用大量溶剂稀释。通常双组分聚氨酯漆的施工固含量只有 35% 左右, 其他都是有机溶剂; 硝基漆的施工固含量甚至更低, 只有 20% 左右。大量的 VOC 不仅是极大的资源浪费, 而且还给环境造成很大的污染, 对施工人员的健康造成损害。例如: ①气体刺激气管, 使人感到口干舌燥; ②刺激呼吸道黏膜和皮肤, 导致中毒; ③VOC 具有毒性和致癌性。水性木器涂料对用户友好, 使用时仅需要清水作为稀释剂, 只有极少甚至没有有机溶剂挥发, 使得工作环境更加宜人, 降低对人身体和环境的危害。

(2) 安全。用水作溶剂, 由于没有易燃易爆性的有机溶剂, 从根本上消除了生产、储存、运输和施工的消防隐患, 保障了工作人员的人身安全。

(3) 简便。施工方便, 涂料黏度高可用水稀释; 水性涂料采用刷、辊、淋、喷、浸均可, 施工工具、设备容器等可用水清洗, 净化容易, 干净卫生而又简便。另外, 水性木器涂料环保安全, 无臭无刺激, 使得它在修补漆上突现简便性。

(4) 节能。水性木器涂料中 70% 左右是廉价的水, 相对于溶剂型木器涂料来说,

用水取代有机溶剂,节省了大量的日渐枯竭的石油资源。涂装工具可用清水洗,可大大减少清洗溶剂的消耗。涂刷面积大约 $30\sim 40\text{m}^2/\text{kg}$,单位价格低。

1.1.2 水性木器涂料的缺点

近年来,水性木器涂料综合性能突飞猛进,但是与溶剂型木器涂料性能相比,其漆膜综合性能上还有差距,存在以下主要缺点^[9-11]:①涂膜丰满度不够、硬度低,价格较高,易返黏,耐水性、耐腐蚀性、干燥速率还有待提高;②由于水性漆干燥固化机理发生了根本改变,造成施工过程中的干燥设备需要更新,因此涂装问题成为限制水性漆发展的一个很重要的因素;③木材属于对水敏感的材料,木纤维吸水后的涨筋问题,给涂装造成很大困扰,使得长期以来水性木器涂料在家具表面的应用受到限制;④水性漆价格较高,好的产品把成本做到最低,才能使市场容易接受;⑤与油性漆相比,水性漆涂装工艺差异很大,水的蒸发潜热高,漆膜干燥速率慢,需要提供烘烤温度或延长干燥时间;⑥水的表面张力大,易引起涂膜的缺陷如气泡、针孔等,对颜填料的润湿和分散性较差,易产生浮色和分层等现象;⑦南方和北方地域差异、气候差异,造成湿度差异大,湿度太高的场合漆膜干燥得慢。

1.2 水性木器涂料的分类

1.2.1 按照成膜物质分类

第一类是以丙烯酸为主要成分的水性木器涂料,其主要成膜物质是丙烯酸乳液^[12]。它的优点是漆膜附着力好,涂料本身颜色浅,价格便宜,但是不耐磨,不耐化学腐蚀,漆膜的硬度低,铅笔法硬度为 HB,漆膜不够丰满,综合性能一般,涂饰过程中易产生缺陷,光泽差,不适合用来制备高光泽度的漆,只适宜做水性木器底漆、亚光面漆。因为其价格不高且技术上容易生产,是大部分水性涂料企业面向市场的主推产品。这就导致了大部分人认为水性涂料不好。

第二类是以丙烯酸与聚氨酯合成物为主要成分的水性木器涂料。它不仅具有丙烯酸漆的诸多优点,还大大提升了耐磨性和抗化学腐蚀性能。漆膜硬度较好,铅笔法硬度为 1H,丰满度较好,干燥时间短,黄变程度低及不黄变,适合制备亮亚光漆、底漆、户外漆等。

第三类是百分之百聚氨酯水性木器涂料,它的各项性能都很优越,丰满度高,漆膜硬度可达 $1.5\sim 2\text{H}$,耐磨性很高,耐久性好,色彩调配也很方便,是水性涂料中的高级产品,在全球只有少数几家公司可以生产。聚氨酯水性涂料可以分为两大系列:第一系列是单组分木器涂料,其成膜物质由脂肪族和芳香族聚氨酯分

散体构成,由脂肪族聚氨酯分散体生产的涂料耐黄变性优异,由芳香族聚氨酯分散体合成的涂料具有更高的硬度和干燥性能。另一系列是采用双组分水性聚氨酯为主要成分的水性木器涂料,其中一组分为带羟基的聚氨酯水性分散体,另一组分为水性固化剂,主要是脂肪族的。进行涂饰时将两种组分按规定比例混合,通过发生化学交联反应而固化,可以促进漆膜硬度、丰满度、光泽度以及耐水性的提升。

1.2.2 按照成膜机理分类

主要可以分为自干型和强制干燥型两大类。

自干型涂料又可以分为空气氧化干燥型和熔融成膜干燥型。空气氧化干燥主要是指水性醇酸漆,依靠组分中的不饱和脂肪酸通过氧化固化成膜;熔融成膜干燥机理与常见的乳胶漆相同,包括乳胶颗粒紧密堆积、排列,相互渗透、扩散,逐步形成涂膜等几个过程。目前水性木器涂料主要通过熔融干燥。

强制干燥型主要包括交联固化和紫外光(UV)固化。交联固化是显著提高涂膜性能的根本方法。阴离子水性涂料树脂中存在羧基和羟基,使进一步的交联成为可能,室温下与羟基和羧基反应性比较强的多官能度化合物都可以用作交联剂,品种很多,目前应用比较成熟的主要有多异氰酸酯交联和氮丙啶化合物交联。紫外光固化涂料是指利用光固化设备产生的紫外光辐射能量使涂料中的高分子物质发生光化学反应而迅速交联固化成膜的一类新型涂料。紫外光固化涂料主要由三部分组成,分别为光活性单体(又称活性稀释剂,即带有不饱和双键的简单化合物,最常用的是能起到改善综合性能、提高固化速率、增强流变性等作用的丙烯酸酯类化合物)、光活性低聚物、光引发剂。当光固化设备产生的紫外光照射到含树脂和光引发剂的光固化体系时,其辐射的能量将激发光引发剂,使其产生能级跃迁而生成活性游离基,游离基与树脂中的双键发生链增长的化学反应,这一反应持续发生就会产生交联形成光固化聚合物。紫外光固化涂料是一种绿色环保型涂料,其利用紫外光产生辐射聚合,反应迅速。将低分子量物质转变成高分子量产物过程中,体系中极少量溶剂挥发,VOC释放量很低,辐照后液膜几乎100%固化,且紫外光固化能耗为热固化的1/5,能减少原材料消耗,有利于降低经济成本,涂膜质量高、涂层性能优异。

1.2.3 按照用途分类

按施工的先后顺序,水性木器涂料分为水性腻子、水性封闭底漆、水性面漆;根据面漆的光泽度又可以分为高光面漆、半光面漆和亚光面漆;根据面漆中颜料的含量多少,面漆可以分为清漆和色漆。

1.3 水性木器涂料的研究现状

1.3.1 国内外水性木器涂料的研究现状

自20世纪40年代,从P. Schlack首次制备阳离子水性聚氨酯到双组分水性聚氨酯树脂用于木器涂料,水性树脂技术已经历了70多年的发展历程,但作为成熟的技术用于木器涂装和保护却经历了漫长的发展过程。

在90年代,国外对水性聚氨酯涂料进行了大量的研究工作,但主要集中在单组分水性聚氨酯涂料,后来成功开发了亲水性多异氰酸酯固化剂,双组分水性聚氨酯涂料才开始涌现,2000年该项目在美国获得了“绿色化学总统挑战奖”。目前国外公司已有产品在国内市场销售,包括单组分和双组分水性聚氨酯涂料产品,以期抢占我国市场份额。

由于水性聚氨酯树脂分子内存在氨基甲酸酯键和脲键,因而水性聚氨酯涂料的柔韧性、机械强度、耐磨性、耐化学药品性及耐久性等性能都十分优异,欧、美、日均将其视为高性能的现代涂料品种。日本三井东压化学公司最近已推出泛黄型水性聚氨酯树脂XUD2017、不泛黄型水性聚氨酯树脂UD100-N和“杂化”水性聚氨酯树脂。其中XUD2017是为解决防尘、密闭环境涂装东京奥运会体育馆木质地板而专门开发的,此产品对木材的附着性、重涂性、耐磨性、光泽和平滑性等十分优异,而且与溶剂型聚氨酯树脂相比,被涂木材表面的天然色调不变,保留原来的木质特征。将丙烯酸树脂乳液与水性聚氨酯“杂化”,优化了水性聚氨酯涂料的成膜性、涂层强度及耐腐蚀性等。尽管水性聚氨酯树脂的合成和性能研究是比较深奥的,但作为无污染和省资源的开发品种,预计今后会开发出更高性能的产品。

水性木器涂料在我国起步比较晚,发展速度较慢。20世纪末,国内市场上首次出现了德国进口的“都芳”水性木器涂料。随后,山东省莱阳市亚力美涂料公司第一次生产出了国产水性木器涂料。此后,国内一些高等学校和科研院所也开始了水性木器涂料的研究工作。在国家“863”计划的支持下,北京化工大学联合武汉安泰化学工业有限公司开展了全丙烯酸酯系高性能水性木器涂料专用乳液合成和高性能水性木器涂料的制备研究,2005年该项目已经完成产业化;华南理工大学与广东嘉宝莉涂料有限公司的合作也完成了水性聚氨酯木器涂料的研发并实现了产业化;水性聚氨酯木器涂料产品也由安徽大学、中海油常州涂料化工研究院等单位研发出来了。在此期间,多个品牌的水性木器涂料产品也已经由多家涂料厂自主研发出来并投入市场。进入21世纪之后,我国水性木器涂料产品研发和技术迎来了全新的发展时期。国家出台的“室内装饰装修材料有毒有害物质限

量”、“民用建筑工程室内环境污染控制规范”等强制性标准，开展的对溶剂型木器涂料的 3C 强制性认证以及广大居民对居住环境污染的日益关注，对我国木器涂料向着水性化方向发展起到很大的推动作用。2008 年北京奥运会和 2010 年上海世博会让水性木器涂料的市场认可度更高。

木地板行业通常使用聚氨酯漆和紫外光固化漆，为优化番龙眼实木地板基材的紫外光固化油漆涂布量，孙伟圣等研究了油漆涂布量对漆膜附着力、耐磨性、硬度及柔韧性的影响。结果表明：随着涂布量的增加，漆膜附着力降低，耐磨性能呈线性增大，柔韧性逐渐降低。在生产中，需综合考虑漆膜性能和基材种类，以确定最佳涂布量^[13, 14]。

彭瑶等通过控制单一变量法研究双组分水性聚氨酯，研究干燥成膜的最佳温度和最佳湿度。研究表明：双组分水性聚氨酯木器涂料在 40~50℃ 的温度、60% 相对湿度时，干燥效果最好，漆膜表面没有“痂子”产生^[15]。

1.3.2 水性木器涂料存在的问题

在使用水性木器涂料时，由于水的引入给漆膜、涂装和质量带来一系列新的问题。和溶剂型涂料相比，水性木器涂料在涂布性和漆膜质量上还有一定差距，需要加以克服，主要问题是：

(1) 易产生气泡、缩孔和鱼眼等漆病。这是水性涂料的通病，是水的表面张力高、蒸发潜热大、挥发速率慢并受气压影响等因素所引起的。水的表面张力高，不利于颜料的分散和涂料的涂布；水容易使木材膨胀，产生木毛；水的蒸发潜热大，致使涂层干燥速率降低，要加速干燥需要提高干燥温度；当相对湿度大时，会影响水的挥发速率，使干燥速率降低等。为了解决上述问题，往往会在涂料中添加助剂，这些助剂的添加又给水性涂料带来一定的负面影响。总之，水性涂料的配制比溶剂型涂料复杂得多，同时价格又比溶剂型涂料高出许多。综合以上各个因素，可以通过合理配方，合理选择助剂，改善涂装方法等来加以改进。

(2) 光泽度低与丰满度低。水性涂料中的乳胶漆，触变性高，流平性差，水稀释性涂料固含量低，这些因素皆可导致漆膜低光泽度与低丰满度。为了提高光泽度需要改进乳胶漆的流变性，制备更细的微乳胶，避免产生絮凝，设法提高固含量，减少颜料量。

(3) 硬度和耐磨性差。水性涂料中的乳胶漆是热塑性漆，机械力学性能如耐磨性和硬度等不及交联固化的涂料。改善的途径很多，如调节树脂共聚组分，提高玻璃化转变温度；利用具核壳结构、可自交联或可形成互穿网络结构的乳胶作为基料；采用两罐装交联型水性涂料等。