



国瑞 刘漪 编著

# 印刷应用

# UV

(紫外线)

# 固化技术



化学工业出版社

·北京·

白屈应用  
(紫夕丝)  
固作技术

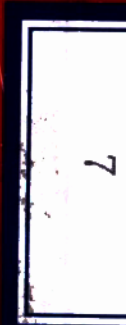
ISBN 7-5025-8171-5



9 787502 581718 >

ISBN 7-5025-8171-5 定价：29.00元

销售分类建议：轻工/印刷与包装



片  
社

# 印刷应用

YINSHUA YINGYONG

● 张国瑞 刘漪 编著

# UV

(紫外线)

# 固化技术

G U H U A J I S H U



化学工业出版社

**图书在版编目 (CIP) 数据**

印刷应用 UV (紫外线) 固化技术/张国瑞, 刘漪编著. —北京: 化学工业出版社, 2006. 1

ISBN 7-5025-8171-5

I. 印… II. ①张…②刘… III. 紫外线固化-应用-印刷-工艺学 IV. TS801.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 002422 号

---

**印刷应用 UV (紫外线) 固化技术**

张国瑞 刘漪 编著

责任编辑: 吴 嘉

责任校对: 吴 静

封面设计: 潘 峰

\*

化学工业出版社出版发行

(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

大厂聚鑫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 10¼ 字数 231 千字

2006 年 3 月第 1 版 2006 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-8171-5

定 价: 29.00 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

近十年来我国印刷行业中 UV（紫外线）固化油墨的消耗量增长速度惊人，UV（紫外线）固化油墨几乎应用到所有的印刷工艺中。印刷中应用 UV 固化油墨主要有三个原因，一是固化（干燥）速度快，适用于对油墨无渗透的薄膜、金卡纸等承印材料印刷；二是 UV 油墨溶剂含量极少，因此几乎无污染；三是成膜质量优异，成膜光亮、耐摩擦，特别适用于包装行业及书刊表面整饰。

UV 固化油墨与普通油性或水性油墨的干燥原理和印刷工艺不同。本书将介绍 UV 油墨的固化原理、相关材料特性、UV 油墨印刷工艺特点，详细地讲解了 UV 固化设备的工作原理、结构特性、操作使用方法，还以问答的形式讲解了读者关心的一些具体问题。

本书引用资料翔实，内容通俗易懂，目的是使具备高中以上知识的操作人员能读懂，同时对高级技术人员也有参考价值，是一本理论结合实践、通俗易懂的读物。

本书主编张国瑞在北京印刷学院教授物理，自 1990 年至今一直从事 UV 技术在印刷中应用的研究，同时创办了北京埃士博机械电子设备中心从事 UV 设备研究制造。十几年来广泛接触实践，理论与实践相结合，积累了许多 UV 固化技术的知识和经验。经过系统的总结，根据印刷工作者的需求将有关内容编著了这本书，供从事 UV 油墨印刷的技术人员、操作人员阅读，也可供印刷及包装专业学生学习参考。

北京工商大学刘漪教授参与了第一、三、四、六章的编写工作，王超同志参与了第五章的编写工作。

本书在撰写过程中参考了大量文献和资料，在此向这些

# 前言

---

文献资料的作者表示感谢。由于目前印刷应用 UV 固化技术研究处于初期阶段，技术还不成熟，另外作者水平有限，希望读者批评指正的同时，将您的宝贵经验反馈给出版社和作者，以便该书再版时更趋完善。

编著者  
2006 年 1 月

## 内 容 提 要

本书主要从三个方面全面系统地介绍印刷应用 UV 固化技术在印刷工艺各个环节应用原理和操作方法，同时提供大量相关数据供查阅。第一方面介绍了 UV 油墨及 UV 光源的理论；第二方面是 UV 油墨印刷工艺相关材料、机器设备的特性；第三方面是 UV 油墨印刷和 UV 灯具使用方法。书中最后还以问答的形式回答了多年来从事 UV 印刷工作者提出的许多具体问题。

本书资料翔实，选择易懂的内容用通俗的方法编著。目的是使具备高中以上知识操作者能读懂，同时对高级技术人员也有参考价值，是一本理论结合实践、通俗易懂的读物。

本书供从事 UV 油墨印刷技术人员、操作者阅读，也可作为印刷及包装专业学生的参考书。





绪论 .....	1
一、印刷应用 UV 固化技术简述 .....	3
二、印刷应用 UV 固化技术现状及发展 .....	5
<b>第一章 UV 油墨光固化原理 .....</b>	<b>9</b>
<b>第一节 UV 油墨光固化原理 .....</b>	<b>11</b>
一、UV 油墨基本成分 .....	11
二、UV 灯启动特性 .....	18
三、UV 油墨光固化原理 .....	20
<b>第二节 常用 UV 油墨特性 .....</b>	<b>22</b>
一、UV 油墨的印刷适性 .....	22
二、UV 胶印油墨的特性 .....	25
三、UV 柔印油墨特性 .....	27
四、丝印 UV 油墨特性 .....	28
五、UV 遮盖油墨特性 .....	29
六、UV 上光油与皱纹、磨砂、冰花油墨原理及固化 特性 .....	31
七、UV 固化与 UV 油墨层厚度关系 .....	36
<b>第三节 UV 固化的毒副作用及解决方案 .....</b>	<b>37</b>
<b>第二章 普通油墨干燥原理及方法 .....</b>	<b>43</b>
<b>第一节 普通油墨干燥原理 .....</b>	<b>45</b>
一、氧化结膜干燥原理 .....	45
二、油墨的渗透干燥原理 .....	48
三、油墨挥发干燥原理 .....	50
四、水溶性油墨的干燥原理 .....	54
五、普通油墨干燥与 UV 固化的不同 .....	54
<b>第二节 传热的三种方式的原理及设备 .....</b>	<b>55</b>
一、热辐射 .....	55

# 目录

二、热传导 .....	57
三、对流 .....	59
四、油墨热干燥器 .....	60
五、热传导方法在印刷中的应用及设计原理 .....	75
第三节 几种印刷方式热干燥工艺 .....	75
一、胶印机热干燥器及工艺特点 .....	76
二、柔性版、凹版印刷机干燥器及工艺特点 .....	79
三、丝网印刷热干燥器及工艺特点 .....	80
<b>第三章 承印材料与 UV 油墨的印刷适性 .....</b>	<b>83</b>
第一节 纸张特性 .....	85
一、纸张材料及性质 .....	85
二、纸张制造工艺简介 .....	86
三、纸张的性能及质量指标 .....	88
四、纸张与 UV 油墨及上光油的印刷适性 .....	97
第二节 非吸收性印刷材料特性 .....	101
一、非吸收性印刷材料概念 .....	101
二、印刷常用塑料薄膜材料物理化学性质 .....	101
三、聚乙烯薄膜 .....	102
四、聚丙烯薄膜 .....	103
五、聚酯薄膜 .....	106
六、玻璃纸 .....	107
七、醋酸纤维素薄膜 .....	107
八、纳米包装塑料材料 .....	108
九、可食性薄膜 .....	109
十、可降解塑料包装薄膜 .....	112
十一、铝箔 .....	113
十二、聚苯乙烯 .....	114
第三节 塑料薄膜印刷前的预处理 .....	115

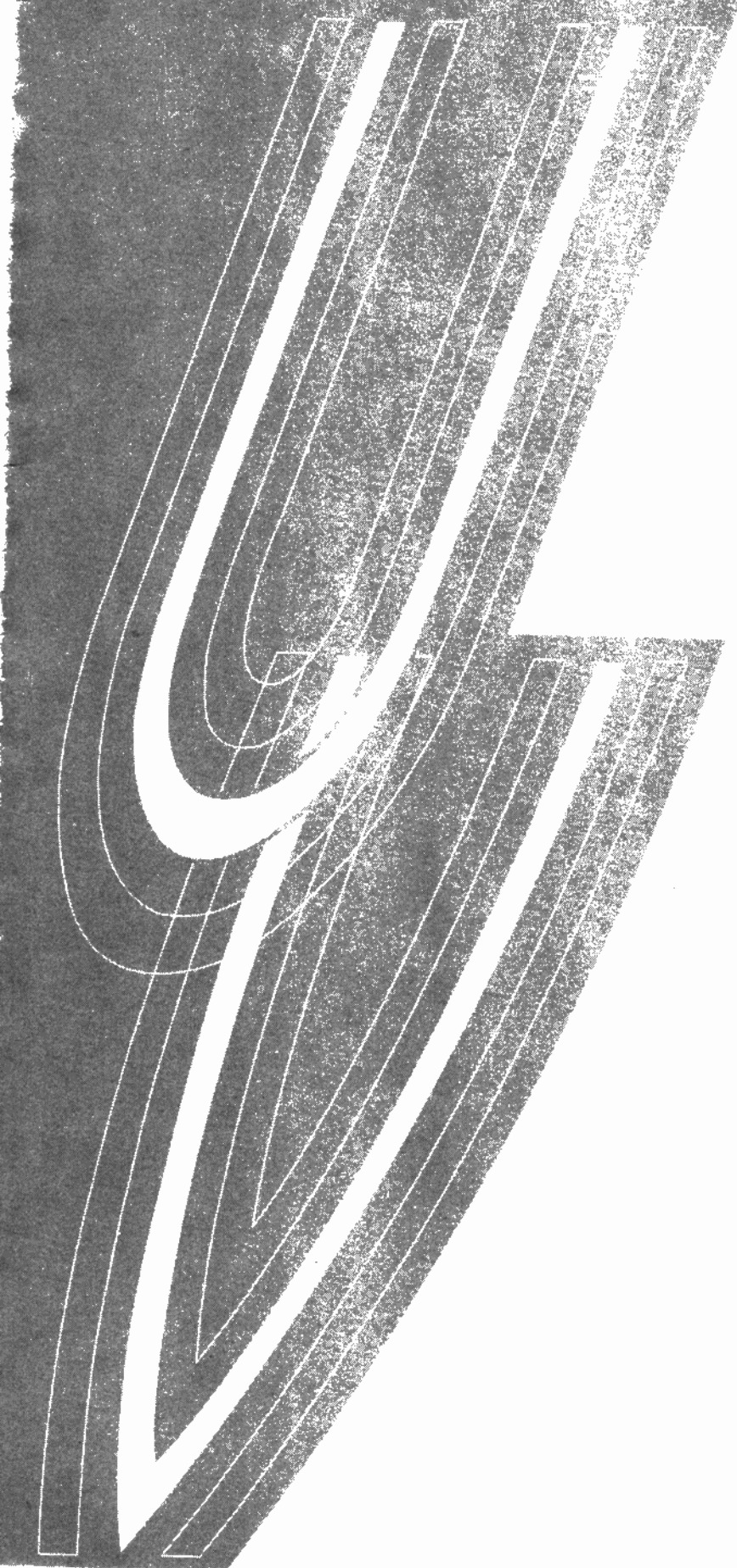
一、塑料薄膜表面需预处理的原因 .....	115
二、塑料薄膜表面印前预处理方法 .....	116
三、薄膜消静电处理 .....	123
四、绿色包装的概念 .....	127
<b>第四章 UV 固化设备 .....</b>	<b>129</b>
<b>第一节 UV 固化光源 .....</b>	<b>131</b>
一、UV 灯管结构及材料特性 .....	131
二、UV 灯电参数及启动工作过程 .....	149
<b>第二节 UV 灯具结构 .....</b>	<b>152</b>
一、UV 灯反光罩光学原理及结构特点 .....	152
二、UV 灯的冷却系统 .....	160
三、UV 灯具光闸的几种常见形式 .....	174
四、UV 灯具在灯箱内安装方式 .....	176
五、UV 固化机配套传送机 .....	178
<b>第三节 UV 固化设备拆、装及维护 .....</b>	<b>183</b>
一、UV 灯管的拆装 .....	183
二、反光罩的维护 .....	186
<b>第五章 UV 灯电源及电路 .....</b>	<b>187</b>
<b>第一节 UV 灯电源 .....</b>	<b>189</b>
一、触发器、镇流器点灯电路 .....	189
二、漏磁变压器点灯电路 .....	197
<b>第二节 UV 光源实用电路 .....</b>	<b>202</b>
一、UV 灯电源的基本电路 .....	202
二、高压过流保护电路 .....	203
三、冷却设备保护电路 .....	204
四、高温报警、断电保护电路 .....	205
五、起火保护电路 .....	205

# 目 录

六、传送机运行保护电路 .....	206
七、小功率镇流器电路 .....	207
八、急停电路 .....	208
九、UV 固化机与印刷机联机测速电路 .....	209
<b>第六章 UV 油墨印刷工艺 .....</b>	<b>211</b>
<b>第一节 整版上光工艺 .....</b>	<b>213</b>
一、UV 上光工艺流程 .....	214
二、整版 UV 上光机结构及特点 .....	220
<b>第二节 局部上光工艺 .....</b>	<b>226</b>
<b>第三节 柔性版 UV 油墨印刷工艺 .....</b>	<b>238</b>
一、柔性版印刷机结构原理 .....	239
二、柔性版版材及制版工艺 .....	243
三、网纹辊 .....	249
<b>第七章 UV 固化技术应用常见疑难问答 .....</b>	<b>261</b>
<b>附录 .....</b>	<b>295</b>
<b>参考文献 .....</b>	<b>319</b>



# 绪 论





## 一、印刷应用 UV 固化技术简述

UV 是紫外线英文 ultraviolet 的缩写。紫外线是电磁波谱中的一个波段,如图 1 所示,表 1 列出各种光的波长区域划分,波长从 210~420nm 波段。波长小于 210nm 的紫外线称为真空紫外线,能使空气中氧气分子电离产生臭氧即三价氧。高浓臭氧有一股臭味,例如从 UV 固化机灯箱排出的气体具有浓烈的腥臭味就是臭氧。国家工业标准空气中臭氧含量安全值为 0.15ppm ( $0.2945\text{mg}/\text{m}^3$ )。含量超过 10ppm ( $19.63\text{mg}/\text{m}^3$ )

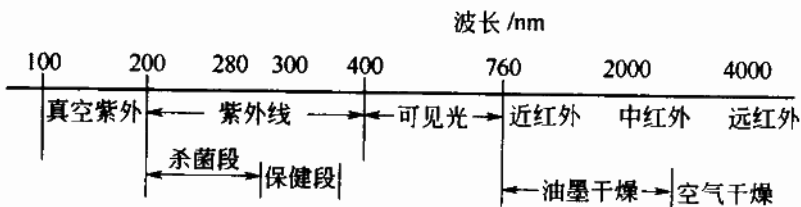


图 1 电磁波谱

表 1 光的各个波长区域

波长区域/nm	区域名称
1~200	真空紫外区
200~300	远紫外区
300~380	近紫外区
380~420	紫 光
420~450	蓝 光
450~490	青 光
490~560	绿 光
560~590	黄 光
590~620	橙 光
620~780	红 光
780~1500	近红外区
1500~10000	中红外区
10000~1000000	远红外区



会引发口腔、鼻、眼黏膜过敏，吸入体内有害，但含量低于该值时臭氧起到清新空气并有杀菌作用，如打雷过后会感到空气格外清新，就是因为带不同电位的云团碰撞放电将空气中氧气分子电离产生臭氧的结果。

波长从 254~420nm 段称为固化段紫外线，也称 UVA 段紫外线。因为该段 UV 光有较强的光化学特性，某些化学分子吸收该段光使该分子化学结构迅速发生变化产生自由基，从而引发链式聚合反应使液体变为固体。我们讨论的 UV 固化技术正是利用该波段 UV 光引发各种光固化油墨固化。波长从 210~280nm 段称为 UVB，该段紫外线具有杀菌、水处理、医疗、光刻等功能，紫外线杀菌作用广泛应用于食品消毒、矿泉水、牛奶等流体食品杀菌工艺流程。

光波波长单位一般用微米 ( $\mu\text{m}$ )、纳米 (nm)、埃 ( $\text{\AA}$ ) 来表示，它们之间关系是

$$1\mu\text{m}=1000\text{nm}=10000\text{\AA}$$

固化一词英文译为 Curing (硫化) 和 Solidify (硬化) 两种译法。Curing 表示化学过程，Solidify 表示物理变化。

光固化过程是光化学过程，特点是速度快且形成的大分子立体网状结构化学和物理稳定性好表面亮度高，印刷工艺中应用 UV 固化油墨正是利用上述两个特点。

现代印刷工业发展有 3 个较突出特点。第一个特点是固化速率快，如单张纸胶印机印刷速度达到 2 万张/h，轮转凹印机印刷速度达 300m/min；第二个特点是承印物材料种类繁多，非纸材料越来越多，如各种薄膜、金属印材等，这些材料特点是不吸收油墨；第三个特点是印刷品艺术化。这三个发展特点给普通干燥型油墨提出难题，印后油墨干燥慢出现蹭脏现象，墨层薄印不出立体艺术效果，UV 油墨正是为适应这些需求被广泛采用。近十年间我国高档烟包装大量使



用覆膜金银卡纸印刷带动 UV 胶印的发展，塑料不干胶标签市场带动 UV 柔性版印刷的发展。印刷品表面整饰工艺广泛应用，各种 UV 光油，如透明 UV 光油、UV 仿金属蚀刻油墨、UV 皱纹油墨、UV 冰花油墨、丝印局部 UV 光油等表面整饰材料使图书表面、包装盒、礼品包装等展现出绚丽多彩的艺术效果，使印刷作为实用文化的概念重归艺术殿堂。

UV 涂料结膜后耐摩擦、耐划蹭的优点使得其普遍用于光盘、招贴广告、扑克牌，各种卡、标牌、标签等产品。

## 二、印刷应用 UV 固化技术现状及发展

世界上最早研制出 UV 油墨的是美国，大概在 20 世纪 60 年代初期。20 世纪 60 年代末期 UV 油墨在美国已经开始了工业化生产，当时主要是为了适应环境污染法规的要求开发的。开始印一些小活件，后来逐渐扩大到标签、金属箔、塑料等印材的印刷。

日本在 20 世纪 70 年代初期开始 UV 油墨的工业化生产，而且还制造出了 UV 油墨印刷机设备，并在六色胶印机上配有 UV 上光机组，上光印刷一次完成速度达 13000r/h。澳大利亚是在 20 世纪 80 年代开始使用并生产 UV 油墨的，还改装了德国海德堡胶印机为印刷上光一体机，研制出了 UV 油墨专用胶辊和橡皮布。同时英国、法国、德国也相继开发了 UV 油墨和印刷设备。

我国大陆地区是在 20 世纪 80 年代开始引进 UV 上光和 UV 油墨印刷工艺及设备的。20 世纪 80 年代中期中国香港地区在大陆开办印刷厂，紧跟着我国台湾省印刷企业也到大陆发展。他们先将 UV 上光工艺引进到广东一带，到 20 世纪 80 年代末期扩散到沿海省份，20 世纪 90 年代初北京开始有 UV