

## 本期要目

低密度产品的喷射研磨

水性金属涂料用氨基醇分散剂

高固体分涂料用的无溶剂附着  
力促进剂

服务于全球的涂料油墨粘合剂生产商和配方设计师

# 热敏基材用的 粉末涂料

内部交流资料 仅限赠阅

A **bnp** PUBLICATION  
media



[www.pcimag.com](http://www.pcimag.com)  
[www.pcimagcn.com](http://www.pcimagcn.com)

# 拿个样

## 海量样品

## 掌上拿

### 样品轻松拿 商铺免费开



扫描下载“拿个样”APP  
开启涂料圈掌上新体验

商家免费入驻：江倩 13917759078（微信同）  
样品服务助手：王思懿 13482219796（微信同）





Kemikoul® Group

<https://www.kemikoul.com.cn>

## 全球重要的色彩供应商

Globally Important Pigments Suppliers



### 蒽醌颜料Anthraquinoid Pigments

■ Red 红 177 (A3B) & ■ Blue 蓝 60 (A3R/6480)

色彩，艳丽神奇，粉妆入目惊而喜，  
随着涂料油墨的相依，幻彩之巅魅力无限；

此刻，与Kemikoul卡明克一起，  
创造涂料油墨新未来；

Kemikoul卡明克拥有全球精致的色彩品牌，“Berad®比利得”品牌颜料，“布丽莱德®Bluered”品牌金属络合染料等，为水性涂料/油墨/色浆，包装/印刷/丝网/UV油墨，工业塑胶漆，3C，交通（OEM/修补）涂料，粉末/防腐/卷钢/特种涂料，文教用品，色母料，塑胶制品等着色领域创造更大价值。

### 推荐产品

- P.R170(F5RK/F3RK)
- P.V19(高透紫红)
- P.R254(高透中国红)
- P.Y83(高透/蒸煮/遮盖)
- P.R122(高透低粘桃红)
- P.G36(艳绿K9361)

环保无铅：中黄·柠檬黄·橙

### 亚洲联络：

### 佛山市卡明克进出口有限公司

FoShan Kemikoul Import And Export Co.,Ltd.  
 地址/Add：佛山市南海区黄岐明珠广场18座341号  
 18-341Pearl Plaza HuangQi NanHai FoShan.  
 总机/TEL：+86-757-85938910  
 传真/FAX：+86-757-85953820  
 邮箱/E-mail：kemikoul168@163.com  
 产品支持/PS：+86-180 2810 2108





# 目录

2022年6月

## 专题文章

- 13 解决粉末涂料问题的颜料：耐用、功能性强、色彩鲜艳  
The Shepherd Color Co.
- 18 不饱和聚酯作为高固体分涂料体系的新型无溶剂附着剂促进剂      Evonik
- 22 优化隔膜性能——泵送二氧化钛时      Wilden
- 25 水性金属涂料用氨基醇分散剂      Angus
- 30 您可能不知道的八件事——关于液体分配系统中的电加热器 – Part I  
Saint Clair
- 34 在线市场正在推动行业走向数字化      Knowde
- 36 低密度产品的喷射研磨      Hosokawa Alpine AG
- 40 热敏基材用粉末涂料及其耐用、环保和高效等特性      Rodgers Wade

## 专栏

- 4 编者视角
- 4 广告索引
- 5 市场报告
- 8 国际新闻
- 11 国内新闻



图片来源: Natalya Vilman, iStock/Getty Images Plus, via Getty Images



### 出版/销售部门

集团出版人/ Tom Fowler  
 东海岸销售 E-mail: fowler@bnpmedia.com.  
 中西部/ Lisa Guldán  
 西海岸销售 E-mail: guldán@pcimag.com  
 中国联络处 Sophie +86-21-66873008  
 E-mail: Sophie.fu@pcimagcn.com  
 Kevin +86-21-66873007  
 E-mail: kevin@pcimagcn.com  
 罗扬 +86 13701266684  
 E-mail: nsmchina@126.com

欧洲销售经理 Uwe Riemeyer  
 Tel: 49-(0)-202-271690  
 E-mail: riemeyer@intermediapartners.de

特刊销售 www.pcimag.com/scs

### 编辑部门

美国编辑 Kristin Johansson  
 E-mail: johanssonk@bnpmedia.com

中国主编 Sophie Fu  
 E-mail: Sophie.fu@pcimagcn.com

中国编辑 Sindy Wang Chris Yin


特邀编辑 Karen Parker  
 E-mail: parkerpcimag@gmail.com

美术设计 Clare L. Johnson

制作经理 Brian Biddle  
 E-mail: biddleb@bnpmedia.com

### 本期轮值编委

盛洪 付绍祥 裴道海 周建龙  
 万书青 王立峰

BNP Media Helps People Succeed in Business with Superior Information 



《PCI中文版》由美国BNP媒体集团出版，在大中华地区发行。BNP媒体集团地址（美国密歇根州）：2401 W Big Beaver Rd, Suite 100, Troy, MI, 48084-3333 电话：+1 248 362 3700 传真：+1 248 362 0317。《PCI中文版》的版权为BNP媒体集团所有，出版号：ISSN 2329-387X。未经出版方许可，禁止部分或全文转载和使用。期刊广告和发行由上海毅捷广告有限公司经营。如果有读者的地址变更，您可以通过以下方式联系PCI中文版：请拨打PCI秘书手机：134 8221 9796（微信同），或传真至：+86-21-56874167，或发邮件至：sales@pcimagcn.com

杭州海博颜料有限公司  
电话: 0573-87631011  
联系人: 叶小姐 13750765649  
邮箱: sales@heubachchina.com



## In Focus: Your super strong chrome rutile yellows

HEUCODUR® Yellow 2530 / 2550 / 2570 / 2590 - 颜料棕 24

HEUCODUR® 复合无机颜料具备出色的化学、温度和气候耐受性能，是所有类型技术应用中制备耐久颜料时的首选产品。

继 HEUCODUR® Yellow 2550（中度遮盖）成功推入市场之后，现在产品系列中又新增 HEUCODUR® Yellow 2530（浅度遮盖）和 HEUCODUR® Yellow 2570 / 2590（深度遮盖），将这些为人熟知的特性同超高的着色强度和高水准的染色性能相结合。同二氧化钛或有机颜料组合使用时，产品具有显著的节省成本潜力，同时还能保持标准金属氧化物混合颜料的特有优点。

[www.heubachcolor.com](http://www.heubachcolor.com)

## 对您的研发活动影响最大的因素是什么？

在美国涂料大会(ACC)和欧洲涂料大会(ECC)上,我最喜欢的环节之一是组织者在全体会议期间进行的现场观众投票。每年都会有类似的问题被问到,通常是关于重要的行业发展趋势、研发驱动因素和目前面临的较为紧迫的话题等等,因此,随着行业的发展,看看这些答案是如何变化的,也是一件很有趣的事情。



今年, Vincentz欧洲涂料网络总监Sabine Bischoff对ACC与会者进行了现场调查。以下是一些被问及的问题,以及这些结果与2018年ACC的上一次调查结果的对比,2018年的结果在2022年的答案旁边的括号里。值得注意的是,由于疫情的影响,跨国出行仍然具有挑战性,甚至被禁止,今年活动的出席人数与往年有所不同。但很明显,可持续性对涂料制造商来说已经变得越来越重要,原材料的采购/定价仍然是一个大问题。功能性/智能涂料和UV/EB涂料的重要性也在今年有所提升。

哪个市场对您来说最重要？

- 北美: 88% (67%)
- 西欧: 7% (8%)
- 亚太区: 5% (17%)
- 东欧: 0% (2%)
- 南美洲及中美洲: 0% (5%)
- 非洲: 0% (1%)

您现在的工作中最重要的问题是什么？

- 原材料价格及供应量: 32% (24%)
- 可持续性: 32% (不在2018年的调查范围内,那一年“客户需求”占比为33%。)
- 发现新市场: 17% (30%)
- 履行法规: 3% (7%)
- 生产过程的自动化/数字化: 1% (6%)

您认为下列哪一种技术是您所在行业未来最重要的技术？

- 水性: 44% (53%)
- 功能/智能: 34% (22%)
- UV/EB: 10% (6%)
- 高固含: 7% (14%)
- 粉末: 5% (5%)

对你们的研发活动影响最大的是什么？

- 客户要求: 37% (57%)
- 可持续性: 23% (13%)
- 原材料供应量: 18% (7%)
- 降低成本: 13% (13%)
- 法规和政策: 9% (10%)

以下哪项法规目前对贵公司来说是最重要的？

- VOC: 56% (60%)
- 标签和危害提示: 24% (21%)
- 食品接触: 14% (14%)
- 室内空气质量: 6% (5%)

在美国涂料展上,可持续性显然是许多参展商的热门话题。您可以在我们的ACS总结文章中了解许多最新的技术。PCI工作人员在ACS期间召开了许多重要会议,我们已经期待着下一次的活动,它将于2024年4月30日至5月2日,再次在印第安纳州波利斯举行。



Kristin Johansson  
主编 | PCI

## 广告索引

拿个样App.....C2  
[www.pcimagn.com](http://www.pcimagn.com)

卡明克.....1  
<https://www.kemikoul.com.cn>

HEUBACH.....3  
[www.heubachcolor.com](http://www.heubachcolor.com)

PCI.....24  
[www.pcimagn.com](http://www.pcimagn.com)

2022国际涂料工业展.....44  
[www.coatexpo.cn](http://www.coatexpo.cn) [www.icpcexpo.com](http://www.icpcexpo.com)

拿个样商铺.....C3  
[www.pcimagn.com](http://www.pcimagn.com)

YCK 毅克化学.....C4  
[www.yck.com.cn](http://www.yck.com.cn)

## 密苏里州在州内各地展示了回收油漆的优点

波士顿 - 密苏里州产品管理委员会 (MO PSC) 和产品管理研究所 (PSI) 最近在密苏里州各地增加了他们再生油漆系列展示的新地点。这个名为“再生油漆：更好地保护您的口袋和地球”的展示系列，现在将以Ash Grove和Ozarks湖密苏里州立公园中央仓库的一组历史建筑为特色，油漆活动于4月22日（星期五）在Ash Grove拉开帷幕，5月将在州立公园仓库开始。

PSI首席执行官兼创始人Scott Cassel说：“该活动展示了再生油漆的高质量、低成本和可持续性。我们很高兴能与密苏里州产品管理委员会和两个北美最有经验的回收油漆制造商合作，帮助人们认识到再生漆的价值，同时减少油漆的浪费。”

再生油漆制造商GDB International和亚马逊油漆公司捐赠了每个现场使用的油漆，再生油漆展示旨在激发对密苏里州油漆产品管理的支持。产品管理是一项政策，要求公司对其投放市场的产品的整个生命周期负责，包括为



图片由密苏里州Ash Grove市办事员Melissa Mau提供。

收集和回收未使用的油漆提供资金。

“油漆是当地家庭危险废物项目需要管理的最昂贵的产品之一，”中美洲地区委员会固体废物管理区的Lisa McDaniel说，该委员会与密苏里州自然资源部是示范项目的合作伙伴之一，“油漆管理有可能减轻地方政府和纳税人的财政负担，同时也支持了一个充满活力的回收系统。”

Ash Grove的市办事员Melissa Mau说：“用再生油漆为我们的历史建筑进行翻新，也是尊重我们城镇传统

的表现，同时也表明，剩余油漆可以转化为新的、可与原生漆品质相媲美的再生油漆。”

油漆展示地点包括Ozarks湖的密苏里州立公园中央仓库、Ash Grove市中心的历史建筑、Springfield的探索中心（大厅和Springfield探索中心的幼儿园外部）、市政厅办公室和大厅，以及Ashland市政中心的警察局。更多的展示地点将在今年夏秋两季公布。

## 德克萨斯A&M的研究人员开发了一种可使木材阻燃的环保涂料

圣地亚哥 - 在美国化学学会 (ACS) 的春季会议上，德克萨斯A&M的研究人员介绍了一种新型涂料的研究结果，这种涂料可以降低建筑中使用的木材的可燃性，潜在地提供更多的时间来让人们躲避火灾，并抑制其蔓延。这种环保阻燃剂也可用于其他易燃材料，如纺织品、聚氨酯泡沫和3D打印部件等。

据美国国家消防协会 (National Fire Protection Association) 统计，家庭火灾是造成火灾死亡人数的主要原因，每年导致数十亿美元的财产损失。增加消防喷头和烟雾探测器会有所帮助，但另一种方法是使建筑材料不那么易燃。这是Thomas Kolibaba博士的目标，他正在为这些材料开发一种新的涂层。他说：“这种处理方法可以通过浸、喷或压力处理来操作，可以使家庭更加安全。”“这种涂层可以减少火焰蔓延和烟雾产生，从而减少损害，给人们更多的时间疏散。”该项目的研究者Jaime Grunlan博士指出，与目前大多数阻燃剂不同，它的成分对环境无害，而且成本也可能更低。

Kolibaba希望将这种处理方法推广到木材上，但由于木材吸收这些化学物质的时间太长，多步骤工艺对制造商来说不太可行。通过进一步的研究，Grunlan采用了另一种技术，从而将步



图片由美国化学学会提供。

骤减少到两步：一步浸涂木材，然后浸在另一种溶液中，通过改变pH值来固化涂层。但第二种溶液总是会变成粘稠的混合物，因此简化的过程仍然不太适合工业或消费应用。

在2022年春季的ACS大会上，Kolibaba提出了最新的修改方案，他说，新方案很容易被行业或消费者采用。他将胶合板浸入含有带正电聚合物聚乙烯亚胺 (PEI)、单体甲基丙烯酸羟乙基酯磷酸盐 (HMP) 和光引发剂TPO的水溶液中。他没有将木材浸入第二种溶液中固化，而是将其暴露在紫外线下几分钟。这使得TPO将HMP转化为带负电荷的聚合物，然后

与PEI形成聚电解质复合物。由此产生的涂层是透明的，只有几微米厚，所以它没有改变木材的外观，只是略微增加了木材的重量。

在实验室火焰测试中，经过处理的木材降低了燃烧过程中释放的热量，并很快形成了一层保护木材的炭表面层——这种特性可以降低火灾的损害和蔓延。“它还减少了56%的烟雾产生，这是一个非常大的成果了，”Kolibaba解释说。与该团队之前研发的涂层不同（通过离子键结合在一起），现在的涂层是共价键合的，因此，Grunlan希望它能防水、经久耐用，还可能防水和抗真菌。

工业用户可以用其给建筑材料上漆，比如木钉和其他框类，或定向刨花板（一种类似刨花板的工程木材）等。Kolibaba表示，房主可以使用背包式喷涂器来保护现有的结构，如栅栏或谷仓等这些易燃材料。Grunlan说，其他潜在的应用包括服装、家居、汽车和航空行业的纺织品和聚氨酯泡沫等。紫外光固化的聚电解质也可以用作制造3D打印部件的树脂，用传统树脂制造3D打印部件时，这些部件是易燃的。Kolibaba解释说，这在国际空间站等航空航天应用中可能尤其有益。

## Tom Bowtell当选为世界涂料理事会主席

英国，曼彻斯特 - 在2022年3月举行的世界涂料理事会年会上，英国涂料联合会（BCF）首席执行官Tom Bowtell当选为主席，任期两年。

世界涂料理事会由来自美国、中国、欧盟、巴西、墨西哥、澳大利亚、新西兰、日本、马来西亚、加拿大、南非、土耳其、法国、德国和英国的代表协会组成。该理事会提供了一个论坛，让成员们可以就该行业面临的重大问题和优先事项进行交流与合作，据报道，30多年来，该理事会已成为联合国、各国政府和非政府组织的全球代言人。

Bowtell在谈到新职位时表示：“我非常荣幸能得到来自世界各地行业同事的信任，能够代表全球涂料行业担任该职位，我期待着代表行业，为我们在全球范围内做出贡献。”

可持续性将是Bowtell担任主席期间的一个重要主题，因为世界涂料理事会将在今年晚些时候发布其第一份可持续性报告。

世界涂料理事会主席兼美国涂料协会首席执行官Andy Doyle表示，“我很高兴Tom可以成为世界涂料协会主席，他不仅是协会界的全球领导者，也是涂料行业的领导者。Tom和WCC的新任副主席——墨西哥涂料和印刷油墨制造商协会



Tom Bowtell, 英国涂料联合会首席执行官，新当选的世界涂料理事会主席。

(ANAFAPYT)的Monica Alcala，将出色地领导我们的组织。在2022年迎来WCC成立30周年之际，我想不出除了Tom，还有谁能更适合在世界舞台上代表我们的行业。”

## 功能涂料热回收方法研究项目

英国，SWANSEA - 英国一个旨在让真正的循环经济更进一步的研究项目，获得了工程和物理科学研究委员会（EPSRC）120万英镑的研究资助。这个为期三年的TReFCo（功能涂料热回收）项目于今年4月启动，该项目将研究功能涂料的热回收方法，并开发波长敏感的粘合剂，这种粘合剂在受到某些类型的辐射时可以“脱胶”。



用于导电涂料的石墨烯纳米材料粉末。图片由斯旺西大学提供。

该项目负责人Jenny Baker博士解释了为什么需要进行这项研究，“当电脑、智能手机和电池等设备被送去回收时，并非所有的材料都会被收集起来用于新设备。

“为了使我们的现代电子设备正常工作，专业涂层通常使用稀有和昂贵的材料制成。然而，这些涂料在回收利用方面可能会存在问题，这些材料并不总是会被回收，而是焚烧以产生‘废物中的热量’。这意味着昂贵的、高度工程化的涂料已经丢失，而其价值尚未实现。”

“粘合剂通常会使我们的手机防水，并确保电子产品具有更长的使用寿命，但是当涉及到这些产品的回收时，粘合剂会使产品难以被剥离；而波长敏感的粘合剂会使这个过程更简单。”

TReFCo的目标是开发一种低成本的方法来去除这些涂层，以便它们可以被重复利用来制造新的设备。这样做将带来多重好处：将意味着有价值的原材料被保留在供应链中。这还意味着，在回收过程之前，涂层材料也更清洁，能确保以更低的成本获得更纯净的回收产品。

生命周期也将被分析，以确保研究人员充分了解生产材料和回收材料的环境成本。这将确定出任何对环境有害的地方，以便通过材料设计或改变加工方法来进行消除。

该项目是斯旺西大学与伯明翰大学、Keeling and Walker、Precision Varionic、Deregallera、Tata Steel、adphos集团、Elemental油墨&化学、WRAP and Plug Life Consulting等公司合作的项目。

伯明翰大学的Gavin Harper博士表示：“我们正在研究对TReFCo技术和其他可用的回收技术进行详细的技术经济比较。我们相信TReFCo工艺具有许多优点，因为它是一种干燥、低能耗的工艺，非常适合用于一些回收应用领域。”



## ACA宣布新的董事会任命

华盛顿 - 美国涂料协会最近宣布了新的董事会领导层任命。Benjamin Moore&Co. 董事长兼首席执行官 Dan Calkins 将担任 ACA 主席；Diamond Vogel 公司总裁兼首席执行官 Jeffrey J. Powell 将担任 ACA 副主席兼财务主管。Calkins 和 Powell 将在协会的财务、组织和政策倡议方面提供战略指导。Calkins 和 Powell 都将任期两年，于 2024 年 4 月结束。

在担任总裁和首席运营官后，Calkins 于 2019 年 1 月被任命为 Benjamin Moore 的董事长兼首席执行官。他在该公司工作了 34 年，在销售领导层中担任了一系列有影响力和负责任的位置，并与独立零售商结成了联盟，为他们和公司带来了增长。Calkins 曾是 Alpha Work-shop 的董事会成员，Alpha Workshop 是美国唯一一家为残疾或其他弱势群体的高危青年和成年人提供装饰艺术教育和就业的非营利组织。

Powell 于 2016 年 10 月加入 Diamond Vogel，担任执行副总

裁，并于 2019 年过渡到目前的职位。他的职业生涯始于 1991 年，担任 PPG Industries 公司的涂料销售代表，在 2004 年加入德克萨斯州达拉斯的 Jones Blair 公司之



Dan Calkins, Benjamin Moore&Co. 董事长兼首席执行官；以及 Diamond Vogel 公司总裁兼首席执行官 Jeffrey J. Powell。

前，他在多个销售和管理岗位上就职，积累经验。Powell 管理 Jones-Blair 的工业涂料业务，成为销售副总裁，并于 2008 年被任命为总裁兼首席执行官。2014 年，Hempel 北美公司收购了 Jones Blair 公司，Powell 成为 Hempel 北美公司的总裁。✂

# 拿个样APP

海量样品轻松拿

总有一个领域  
你比别人更专业



海量样品 轻松拿样  
10000+ 涂料样品，手机轻轻一点快速拿到样品

商家免费入驻：江倩 13917759078（微信同）  
样品服务助手：王思懿 13482219796（微信同）



## 阿克苏诺贝尔宣布“涂创未来”挑战赛获胜者

阿姆斯特丹 - 在赢得“涂创未来” (Paint the Future) 大奖后不到24小时，三家初创公司已经签署了继续与阿克苏诺贝尔合作开发可持续商业机会的意向书。阿克苏诺贝尔“涂创未来”全球创业挑战赛的三家获奖初创公司，在为期三天的密集培训后，已被国际评审团选中，将继续与阿克苏诺贝尔公司就可持续商业机会开展合作，进一步加速他们针对油漆和涂料行业的创新解决方案。



“涂创未来全球创业挑战赛”的获胜者。  
照片由阿克苏诺贝尔提供。

“涂创未来”全球创业挑战赛的获胜者包括：

**SolCold**：以色列初创公司SolCold的解决方案是一种基于反斯托克斯 (anti-Stokes) 的可持续自冷涂层。它利用太阳能来保持室内温度更低，而无需使用任何电力。

“作为一群工程师和科学家，我们非常了解如何进行研发，” SolCold首席执行官Yaron Shenhav说，“但我们缺乏的是大规模生产和扩大我们非常创新的产品能力。因此与阿克苏诺贝尔合作是完美的选择。”

**Aerones**：拉脱维亚初创公司Aerones为风力涡轮机维护带来了机器人解决方案。他们的爬行机器人使技术人员能够在高处安全有效地进行检查、清洁和维修。

Aerones的首席技术官兼联合创始人Janis Putrams说：“我们有一次很棒的经历，本周我们结交了新朋友，

感觉就像是一个真正的家庭。我们很高兴能与阿克苏诺贝尔合作，提高可再生能源的发电效率——我们希望通过结合我们的技术和阿克苏诺贝尔在保护涂料方面的独特专业知识的解决方案，为我们的客户带来惊喜。”

**SprayVision**：来自捷克共和国的SprayVision带来了一种数据驱动的方法来优化喷漆用，让客户可以完全控制整个过程。该解决方案有助于通过节省材料和提高质量来减少对环境的影响。

“多么棒的一周，它超出了我们的预期，” SprayVision首席执行官Petr Jahn说。“我们从与其他初创公司的联系以及阿克苏诺贝尔团队提出的挑战性中学到了很多。他们将向我们介绍我们目前不活跃的全新领域，这些领域代表着巨大的合作机会。”

“协作创新正在真正改变油漆和涂料行业，”阿克苏诺贝尔首席技术官兼Paint the Future评委会主席Klaas Kruithof说。“我期待将这些充满激情的企业家的技能与我们在油漆和涂料方面的知识相结合。我们将携手为客户带来超乎想象的全新解决方案。”

首届“涂创未来”全球挑战赛于2019年举行，随后在巴西 (2020年)、中国 (2021年) 和最近在印度 (2022年) 举行了区域挑战赛。

## 巴斯夫重申宏伟的气候保护目标，采取措施减少产品碳足迹

德国，LUDWIGSHAFEN - 自一年前首次发表声明后，巴斯夫近日再次重申其宏伟的气候保护目标。在与投资者和金融分析师分享关于气候中和路线图最新消息时，巴斯夫确认到2030年将温室气体排放量较2018年减少25%，并在2050年实现全球净零排放的目标。为了计划在2030年将全球碳排放规模降低至1640万吨，巴斯夫集团正在发表一项年度二氧化碳排放量预测，其预期的排放量误差可能介于50万吨上下。

巴斯夫欧洲公司执行董事会主席Martin Brudermüller博士表示：“欧洲正面临一场残酷的战争，对人与经济都将带来深远的影响。但与此同时，我们也决不能忽视这个时代最大的全球挑战——气候变化。目前巴斯夫集团上下正在紧锣密鼓地

实施大量项目，以进一步大幅减少二氧化碳排放量，实现我们宏伟的气候目标。通过与原材料供应商的合作，我们也在采取措施降低与产品相关的碳排放。通过这种方式，我们正推动转型，并支持客户在他们的产品组合中减少碳排放量。”

尽管2021年的产量大幅增加，巴斯夫的二氧化碳排放量较2020年减少了约3%，这很大程度上是因为对可再生能源使用的提升。在2025年之前，使用可再生能源电力将是巴斯夫



位于北海的Hollandse Kust Zuid海上风电场的建设工作正在进行中。  
字幕：Flying Focus BV。

减排的主要推动力。在2021年，可再生能源电力占巴斯夫集团全球电力需求的16%。公司预计其2021年的全球电力需求将在2030年100%由可再生能源电力实现。

为了满足其对可再生能源的需求，巴斯夫正采取自制加采购的决策，这包括投资于公司自己的可再生能源资产，以及向第三方购买可再生能源电力。巴斯夫已于2021年收购Vattenfall公司HollandseKust Zuid (HKZ) 风电场的股份。一旦全面投入运营，它将成为世界上最大的近海风电场，总装机容量为1.5吉瓦。该项目预计将于2023年全面投入运营。此外，巴斯夫已与ENGIE及Ørsted签署为期25年的欧洲可再生能源购电协议(PPA)，为其在欧洲供应大量来自风能和太阳能的可再生能源电力。在美国，巴斯夫已为其弗里波特和帕萨迪纳的生产基地签订了长期的风能和太阳能供应合同。而在中国，巴斯夫则与供应商签署协议，为其位于广东湛江的新一体化基地采购可再生能源电力。

目前，路德维希港基地约50%的蒸汽需求来自于蒸汽生产工艺，这一过程会排放大量二氧化碳，而一项新的方法是利用电力生产蒸汽。巴斯夫正在与西门子能源公司合作，在聚乙烯装置开展第一个项目，利用热泵和水蒸汽再压缩来提升废热，以此产生蒸汽动力供应整个基地的蒸汽网络。这个热泵项目的整合不仅能每小时生产约60吨的蒸汽，还能每年避免约16万吨的二氧化碳排放量，并减少超过2000万立方米的冷却水消耗。这项技术计划于2024年第二季度投入使用，并通过该项目累积日常的运营经验，以简化未来在其他基地的推广工作。

另一项在路德维希港基地进行的项目是开发一个电加热蒸汽裂解炉。目前，裂解炉通过气体加热，每吨烯烃产生约1吨的二氧化碳。巴斯夫已与沙特基础工业公司(SABIC)以及林德集团(Linde)签署一项协议，开发和试验电加热蒸汽裂解炉。三方正在对在路德维希港基地建设多兆瓦示范工厂进行相关评估，一旦必要的资金获得批准，该项目最快将于2023年启动。与此同时，巴斯夫还正在开发甲烷热解的零碳制氢新技术。

巴斯夫安特卫普一体化基地是比利时最大的化工生产基地，也是巴斯夫继路德维希港之后的全球第二大一体化基地。巴斯夫希望将该一体化基地的二氧化碳排放量从2021年的380万吨在2030年减至将近净零排放。该目标可通过海上风电场进口的可再生能源电力，结合部署新的低排放技术以及计划在安特卫普港实施的大规模“碳捕集”(Carbon Capture and Storage, 或CCS)项目来实现。这一目标一旦实现，安特卫普一体化基地将成为第一个在2030年达成净零排放的石化生产基地。鉴于紧迫的时间规划，这些措施将同时面临挑战，并且需要政治上的支持，以建立正确的框架条件。

中国湛江将成为巴斯夫全球第三大一体化基地。与以天然

气生产动力的石化基地相比，湛江先进的一体化概念和可再生能源的使用为助力其大幅降低二氧化碳排放量扮演了重要的角色。由此可见，利用可再生能源电力代替化石燃料正是关键所在。巴斯夫近日与中国国家电力投资集团公司根据广东省可再生能源交易规则，签署了一份为期25年的可再生能源合作框架协议，为其位于广东湛江的新一体化基地后续装置采购可再生能源电力。

巴斯夫施瓦茨海德有限公司与enviaM成立了一家合资公司，以建设一个太阳能发电园区，预计年发电量将达到25吉瓦时，可满足该基地目前年电力需求的约10%。这将成为巴斯夫首个直接参与的太阳能大型发电站。

巴斯夫认为，终端消费者将会推动向净零排放和最小化碳足迹的产品消费的转变，其原因在于他们对于获得传统消费产品替代品的需求与日俱增，并希望以此为减排做出个人贡献。许多巴斯夫的客户也都同样渴望减少其产品的碳足迹，以实现自身的排放目标。这也对碳足迹计算的透明度提出了新的要求。为此，巴斯夫已经开发了一个内部的数字化解决方案，可以计算约45,000种销售产品的碳足迹。使用这一工具，巴斯夫目前必须以工业平均值和商业数据库的数值作为基础，以涵盖上游Scope 3的排放。为了提高Scope 3排放的透明度，巴斯夫正与供应商紧密合作，以改善从他们那里购买的原材料的数据。巴斯夫通过分享在评估和计算方法方面的知识来支持供应商，并以这种方式为碳足迹计算的标准化作贡献。

## PPG在荷兰已有300年历史

阿姆斯特丹 - PPG SIGMA COATING™是欧洲领先的建筑涂料品牌之一，该品牌成立的纪念日也标志着PPT在荷兰已运营了300年。周年庆活动从4月6日荷兰国家画家日开始，PPG工作人员走访了全国数千名画家，并亲自感谢了他们。

如今，PPG在荷兰拥有六个工厂和61家门店，1200名员工。该公司拥有国内领先的建筑涂料品牌组合，包括PPG Sigma Coatings, PPG HISTOR™和PPG RAMBO™产品等。PPG的Sigma Coatings品牌在欧洲和中东的13个国家均有销售。

“我们很高兴庆祝荷兰油漆和涂料创新的辉煌历史，” PPG建筑涂料比荷卢贸易总经理Justus Tichelman说道，“最初用风车研磨颜料的工作现在是PPG的核心部分，也是我们保护和美化世界目标的关键贡献者。”

1722年，Jan Pieterszoon Schoen在荷兰Westzaan建造了一座风车，为当地画家研磨颜料。他创办的Pieter Schoen & Sons公司，后来进入油漆制造行业，它是1972年合并成立Sigma Coatings的三家公司之一，这也标志着Sigma Coatings品牌的建立。之后，该公司进一步扩张成为SigmaKalon，并于2008年

被PPG收购。

Tichelman表示，“Schoen为这家真正经受住时间考验的公司奠定了基础，他的公司是最早为涂料制造商提供颜料和染料的公司之一，并发展

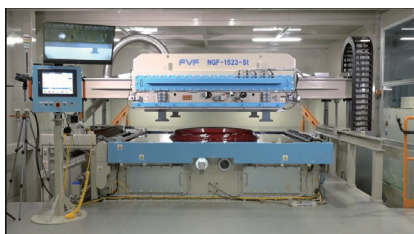


图片由PPG公司提供。

成为最早的国际涂料公司之一。它通过不断响应客户需求和不断变化的市场条件而蓬勃发展——这也是PPG的核心价值所在。”

## 日经亚洲授予FUSE汽车着色系统奖项

俄亥俄州，哥伦布市 - AERO可持续材料技术公司宣布，FUSE汽车着色系统（称为Ultra-Wide TOM Machine）在亚洲新闻杂志《日



照片由AERO可持续材料技术公司提供。

经亚洲》(Nikkei Asia)颁发的2021日经卓越产品和服务奖上获得大奖。据报道，Ultra-Wide TOM Machine是传统油漆流水线工艺的一种环保替代品，通过使用AERO的薄膜涂料，可以高效地对汽车车身面板和其他外部部件进行涂覆。

Ultra-Wide TOM Machine采用了日本Fu-se Vacuum Forming有限公司(FVF)开发的新的Neo TOM热成型技术。这一最新开发的工艺解决了传统压缩空气热成型的困难，即空心零件（如汽车发动机罩）无法承受空气压力，从而导致变形。使用Neo-TOM，漆膜在真空中加热和软化，并放置在靠近组件的位置，以便将空气引入漆膜的正面，然后内部和外部之间的气压差可以使漆膜附着在组件上而不变形。虽然这一工艺以前曾被用于汽车内饰部件，但在FVF Neo-TOM工艺出现之前，依然很难在大型汽车零件上均匀地涂覆漆膜。

AERO可持续材料技术公司的首席执行官Jim McGuire表示：“这是世界上最大的Ultra-Wide TOM Machine，使用AERO的环保可持续薄膜涂层技术，能够均匀地对大型零件进行涂覆，从而至整个汽车车身。与传统的反复喷漆和干燥的方法相比，该新技术用电量可以减少到三分之一或更少。”

## 宣伟公司完成对西卡欧洲工业涂料业务的收购

克利夫兰 - 宣伟宣布已完成对西卡欧洲工业涂料业务的收购。收购的业务将成为公司高性能涂料集团运营部门的一部分。大约115名西卡员工将加入宣伟。

“这项业务为我们带来了独特的技术以及额外的制造和服

务能力，符合我们收购互补、高质量、差异化业务的战略，以支持我们的增长和盈利目标，”宣伟董事长兼首席执行官John G. Morikis表示。“以客户为中心、有才华的员工和类似的文化相结合，为整个欧洲和世界其他地区的持续增长和成功创造了令人兴奋的前景。”



西卡的欧洲工业涂料业务为高价值的内外钢基础设施、桥梁、机场和铁路、风能和能源、化学品、电力传输、油气储罐、容器和管道的内衬以及水和废水应用制造和销售防腐涂料系统，以及防火涂层系统，以保护和保存钢、木和混凝土建筑构件。西卡的工业涂料业务总部位于德国，在波兰、奥地利和瑞士提供额外的销售和技术支持。截至2020年12月31日，该业务的销售额约为8200万美元。

## Advanced Polymer Coatings宣布与山东海运达成多船协议

俄亥俄州，AVON - 涂料制造商Advanced Polymer Coatings (APC) 与中国船东山东海运公司 (Shandong Shipping) 签署了一项新协议，为50000载重吨 (DWT) 的中程油轮提供其 MarineLINE防护船舱涂料，该公司正在加紧生产中。



图片由Advanced Polymer Coatings公司提供。

此前，APC成功完成了与山东海运的一份合同，在该合同中，APC将MarineLINE涂料应用于八艘新的50000 DWT MR产品/化学品油轮中，这些油轮将被租赁给壳牌公司，用于壳牌的太阳能项目。在这笔交易中，APC向位于靖江新港的新时代造船有限公司提供了MarineLINE涂料产品。该项目已于2021年11月完成。

APC总裁David Keehan解释说，新协议将于2022年7月生效，并将再次向新时代造船厂供货。最新的船只也将由壳牌公司租用，作为壳牌太阳能项目的一部分。Keehan表示：“在这个备受瞩目的项目上，我们赢得了回头客山东海运和壳牌公司，这是所有相关人员辛勤工作和努力的证明。每艘船有20个液货舱，包括两个废液舱，这些液货舱需要MarineLINE涂层，以及应用检查和全面的热固化服务。因此，对于我们的团队来说，这将是一项很全面的工作，我们与新时代造船公司的专家们也建立了密切的工作伙伴关系。”

## 瓦克在CWIEME展览会上展示电气及铁路工业用防火有机硅

近日，总部位于慕尼黑的瓦克化学集团在国际线圈、电机、绝缘材料及电器制造展览会上展示面向电气及



图片来源：  
<http://www.wacker.com/presseinformationen>

铁路工业的有机硅产品，其中以SILRES® H60硅树脂新产品，以及ELASTOSIL® N 2076和ELASTOSIL® RT 607硅橡胶为重点。这三种产品均可在电动机中对重要部件起到绝缘及保护作用。SILRES® H60可用来浸渍电机绕组，ELASTOSIL® N 2076可保护电子线圈免受不良环境因素的影响，ELASTOSIL® RT 607则能够阻止湿气和污物侵入定子的电机叠片；后两种产品符合欧盟指定的轨道交通工具消防安全标准。本次CWIEME展于5月10日至12日在德国柏林举行。

瓦克在柏林CWIEME展览会上展示的产品包括面向电子技术应用的阻燃型硅树脂：SILRES®硅树脂以片状（SILRES®MKSCHUPPEN）、液体（SILRES®H60）和粉末（SILRES®MKPULVER、SILRES®H44）形态供货。

## 贵州前进新材料有限责任公司“年产5万吨炭黑生产项目”

经过168天的紧张施工，不久前，贵州前进新材料有限责任公司“年产5万吨炭黑生产项目”成功点火烘炉。该项目的建设资金，由贵州轮胎股份有限公司全额出资。其采用国际先进的高温高速炭黑反应技术路线，有利于解决炭黑生产及使用过程中炭黑对环境的污染问题，是重要的节能环保重点工程。项目建成后，可年产5万吨高性能、高质量炭黑，缓解国内高质量炭黑材料不足问题，助推国家炭黑产业高质量、规模化发展。

## PPG发布2022年第一季度财务报告

第一季度创纪录实现净销售额约43亿美元，较去年同期增长11%左右。受到产品售价上涨带动，有机销售额增长近7%，摊薄每股收益为0.08美元，调整后摊薄每股收益为1.37美元，净利润中包括与关闭俄罗斯业务相关的费用约2.9亿美元，大部分为非现金支出，原材料成本同比攀升25%，能源和运输成本也有所上扬。第一季度供应链中断问题有所缓解，4月1日完成对Arsonsisi粉末涂料生产业务的收购，资产负债表仍具弹性空间。

## 中国石油化工集团有限公司“无废集团”的建设试点工作方案已获批准

生态环境部办公厅通过了中国石油化工集团有限公司“无废集团”建设试点的工作方案，并要求其切实做好以下工作：一、试点工作要深入贯彻生态文明思想，坚持精准治污、科学治污、依法治污。二、试点期间严格落实固体废物污染防治主体责任，强化领导，建立分工明确、权责明晰的工作机制，加强对试点企业日常监管和考核问责，发现有关重大问题应及时报告。三、试点工作要严格落实相关企业“一把手”责任制，加快提升规范化环境管理水平，切实防范生态环境风险。试点企业应依法投保环境污染责任保险、披露企业环境信息。

## 浙江双箭橡胶股份有限公司2021年度财报

近日，浙江双箭橡胶股份有限公司披露2021年度财报。数据显示，该公司全年生产各类输送带6529.43万平方米，同比（下同）增长14.08%，销售各类输送带6326.66万平方米，增长8.88%；实现营业收入19.16亿元，增长5.80%；归属于上市公司股东的净利润1.49亿元，下降52.82%。董事长沈耿亮在给股东的一封信中表示，经过这一年的布局，产能翻倍的规划初具规模，公司可转债的发行为新项目提供了资金支持。目前，桐乡德升年产1500万平米高强度钢丝绳芯输送带项目，进入最后的调试和试生产阶段；天台台升年产6000万平米织物芯输送带项目，即将完成规划设计并进入建设期。在所有规划产能逐步达产后，双箭橡胶的年产能将达到1.5亿平米左右，可进一步巩固行业龙头地位。

## 巴斯夫与博枫签署25年合作协议，为湛江一体化基地提供可再生能源电力

巴斯夫与博枫在广东省可再生能源交易规则下，签署了一份为期25年的固定价格可再生能源电力采购协议，为其位于广东省湛江市的新一体化基地采购来自于光伏和风电项目的可再生能源电力。一体化基地建成后，它将成为巴斯夫迄今为止最大的投资项目，总投资额约80亿至100亿欧元，并由巴斯夫独立建设运营。同时，该基地将是巴斯夫在全球的第三大一体化生产基地，仅次于德国路德维希港和比利时安特卫普基地。整个一体化基地计划于2030年建成，首个生产装置将于2022年投入运营。

## 中国—太平洋岛国应对气候变化合作中心启动仪式顺利举办

4月28日上午，中国—太平洋岛国应对气候变化合作中心（以下简称“中太气变合作中心”）启动仪式以线上线下结

合的方式举办，生态环境部副部长邱启文出席仪式致辞，并与基里巴斯基础设施和可持续能源部部长威利·托卡塔阿克共同签署《中华人民共和国生态环境部与基里巴斯共和国总统办公室关于应对气候变化南南合作物资援助的谅解备忘录》。

## 清洁生产创新试点项目审核工作积极开展

为深入贯彻落实《“十四五”全国清洁生产推行方案》和《推行清洁生产近期工作重点》，强化清洁生产在重点行业、重点区域减污降碳和产业升级改造中的重要作用，结合地方开展清洁生产审核创新需求，生态环境部会同国家发展改革委计划开展清洁生产审核模式创新试点工作。以能源、钢铁、焦化、建材、有色金属、石化化工、印染、造纸、化学原料药、电镀、农副食品加工、工业涂装、包装印刷等行业为重点，选取园区、产业集群和重点区域、流域开展清洁生产审核创新试点，探索若干具有引领示范作用的审核新模式，形成一批可复制、可推广的先进经验、管理规范 and 典型案例成果，并在全国范围进行推广，快速有效提升清洁生产覆盖范围和水平，形成对传统行业清洁化改造、绿色化改造和深入打好污染防治攻坚战的有效支撑。

## 石化联合会：在疫情等的影响下，我国石化工业一季度的总体情况

石化全行业一季度实现营业收入同比增长24.2%，利润总额同比增长29.1%，进出口总额增长25.8%，这“三大经济指标”同步增速远高于20%以上，均超出年初的预期。再是国际贸易和投资增速都超出预期。一季度石化行业进出口总额及进口额和出口额同步大幅增长20%以上，进出口总额同比增长25.8%、出口额同比增长23.7%、进口额同比增长26.9%，可见，全球经济深受疫情肆虐的情况下，中国作为全球重要供应链和世界经济恢复的火车头和压舱石作用再次得到证明。

再从一季度石化行业投资来看，上游石油天然气勘探开采的投资增速11.3%、比去年全年加快7.1个点，下游的化学品制造投资增速16%、比去年全年加快0.3个点，无论是上游油气勘探开采、还是下游化学品制造都超出预期。

一季度原油产量同比增长4.4%、天然气产量同比增长6.6%，这是中石油、中石化、中海油、延长集团等骨干石油天然气公司，贯彻党中央能源安全部署、克服疫情影响、加大“油气增产计划”执行力度，取得的不易成绩；一季度石油天然气开采业的产能利用率达92.4%、同比提高了2.4个点，主要化学品产量同比增长2.3%，产能利用率77.9%、同比提升1个点、高于全国工业2.1个点，主要石化产品产量的稳定增长是全行业营业收入和利润增长超出预期的坚实基础。

## 深圳先进高分子材料研究院揭牌聚焦高端新材料等领域

深圳先进高分子材料研究院揭牌仪式15日在深圳龙岗举行。该研究院面向高端新材料、新能源、生物医药、航空航天、海洋发展等重点发展领域的前沿，成立了高端聚烯烃材料中心、电子信息材料中心、极端条件应用材料中心、工业过程数字化中心等项目技术创新中心。此外，该研究院将以应用研究为主导方向，围绕高端高分子材料国产化的问题，推动高分子材料领域的产学研合作，促进深圳新材料产业的升级，满足技术创新需要。去年，深圳新材料产业实现增加值324亿元，同比增长10%，预计到2025年，产业增加值将达到550亿元。研究院的正式运作，对在深圳东部打通新材料产业链、培育壮大新材料产业集群具有重要意义。

## 中国石化茂金属PE催化剂应用成功

中国石化扬子石化公司对外宣布，该公司与北京化工研究院合作，采用自有技术开发的茂金属聚乙烯(PE)催化剂实现首次工业化应用，产出高性能茂金属聚乙烯产品，为催化剂的工业化放大提供了可靠技术保障。

通过持续的中试聚合试验，扬子石化产出批量茂金属管材产品。经分析表明，该产品具有宽分布特征，加工性能优异。基于中试研究基础，结合扬子石化气相聚乙烯工业装置实际，团队制定了茂金属催化剂的工业化试生产方案。2022年3月18日，自制茂金属催化剂在2号聚乙烯装置上成功应用，工业生产过程平稳可控，各项指标达到进口催化剂水平，产出了合格茂金属管材产品80余吨。

茂金属聚乙烯催化剂的成功开发和工业化应用，有力推动了茂金属聚乙烯催化剂国产化进程，为后续优化催化剂合成工艺、完善制备条件、实施催化剂工业化生产、催化剂工业应用以及开发高端茂金属产品等全链条贯通打下了坚实基础。

## 广西华谊投建两环氧树脂项目

近日，广西壮族自治区印发2022年第二批自治区层面统筹推进重大项目方案的通知。在200个预备重大项目中，广西华谊新材料有限公司2个环氧树脂项目位列其中。

其中，广西华谊20万吨/年双酚A环氧树脂项目建筑面积3.3万平方米，总投资为13.5亿元，将建设20万吨/年双酚A环氧树脂项目主生产装置及配套原料罐区、原料仓库、高浓度含盐废水处理等公辅设施，建设周期为2023~2026年。

广西华谊另一个3.8万吨/年特种环氧及有机硅新材料项目建筑面积2.62万平方米，总投资为4.1亿元，将建设3.8万吨/年特种环氧及有机硅新材料项目主生产装置及配套中间罐区、废气处理系统等公辅设施，建设周期为2023~2025年。

# 解决粉末涂料问题的颜料： 耐用、功能性强、色彩鲜艳

作者 Mark Ryan, 市场经理, 薛特颜料公司, 俄亥俄州, Cincinnati

## 用

于粉末涂料着色的颜料对其展色性、外观和耐久性有很大的影响。高性能标准颜料是被称为彩色复合无机颜料 (CICPs) 的颜料。它们可以提供经久耐用的颜色, 经得起最具挑战性的处理和应。它们还具有优异的分散性能, 因此颜色配方在生产过程中是可预测和稳定的。最近的研究发现, 除了颜色之外, CICPs 还具有一些特性, 这些特性使其能够满足监管要求, 不仅提供颜色, 还可以提供功能特性。最后, CICPs 非常耐用, 为使用长效树脂配制的粉末涂料提供了持久的颜色选择。

## 背景

CICPs 是无机颜料的一个特种分支。它们通常由简单氧化物的混合物制成, 然后在约 600°C 及更高温度的窑中进行煅烧。在这些升高的温度下, 金属离子来回转移, 因此它们不再是简单的氧化物, 而是多种金属和氧的基质。最著名的也许就是用于艺术家材料的铅酸钴蓝 (PBI28)。在这种新的化学形式下, 它们具有了新的性质, 并且可以在燃烧温度下保持稳定。

由于其高折射率, CICPs 天生具有散射光的能力, 而粒径控制和优化可实现高不透明度和高光泽。由于其固有的无机性质和较高的加工温度, CICPs 是惰性的, 可在广泛的酸碱环境中稳定, 并且在溶剂和树脂系统中能耐溶解和迁移。这种固有的稳定性意味着 CICPs 可获得广泛的监管批准——尤其是当颜料固有的不溶性使其能够通过浸出

和可萃取测试时。

这种惰性也使 CICPs 成为高耐久、长期的建筑产品的标准颜料, 尤其是基于高性能树脂 (如含氟聚合物等) 的涂料。虽然简单的氧化物也很稳定, 但 CICPs 具有更大的颜色范围和色度。CICP 颜料的色度范围很广, 只有一种真正的红色例外。它们通常缺乏有机颜料的最终色度或着色强度, 但由于其更高的散射性, 它们更不透明。

## 视觉色彩之外的属性

颜料的颜色是我们判断其效用的基本属性。CICPs 由于其固有的性质和特性, 除了选择性地吸收和散射可见光波长以给人留下颜色印象之外, 还可以表现出一些有益的特性。其中两个功能优势是, 将 CICPs 纳入了世界各地的许多食品接触应用列表, 以及因其具有近红外反射率, 可被用于“降温”节能应用中。

## 符合 FDA 食品接触标准且经批准的 CICP 颜料

因为其具有高热、酸碱稳定性, 以及低迁移和溶解性, CICPs 是 FDA 食品接触应用的优秀颜料。由于监管批准和固有的稳定性, CICPs 也是粉末炊具涂料较好的着色剂。

## 红外反射黑色 CICPs 的研究进展

红外 (IR) 反射颜料已在各种领域应用了几十年。红外反射 CICPs 的使用已经成熟, 成为一种广泛的颜料, 不仅适用于建筑产品, 如窗户型材, 还适用于其他各种能引起材料变

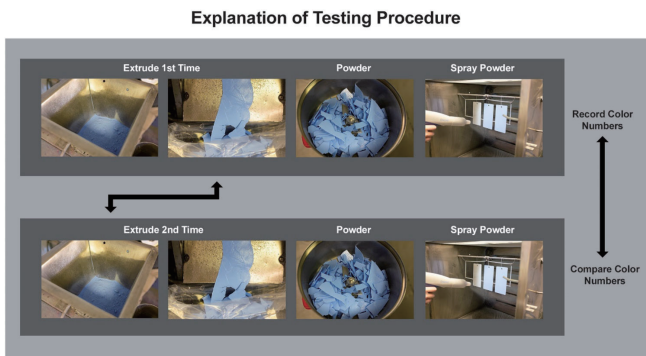
表 1 ❖ 不含TGIC涂料的偏紫色白色色调。

	白色参考样	1/100 PV16	1/6000 PV23	1/200 PV16	1/12000 PV23
聚酯	325.38	325.38	325.38	325.38	325.38
HAA	17.13	17.13	17.13	17.13	17.13
助流剂	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
安息香	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
TiO2	150.00	148.50	148.50	149.25	149.25
PV16 锰紫		1.50		0.75	
PV23 9:1 Wh:VL 预混合					
PV23 59:1 Wh:VL 预混合			1.50		0.75
	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0

表 2 ❖ 白色色调的颜色结果。

	挤压次数	L*(DL*)	a*(Da*)	b*(Db*)
TiO2参考样		96.7	-1.2	2.0
PV16 1/100	1x	-3.3	3.4	-3.3
PV16 1/200	1x	-2.1	1.8	-2.0
PV16 1/200	2x	-2.5	1.5	-1.7
PV16 1/200	3x	-2.5	1.7	-0.3
PV23 1/6000	1x	-2.9	0.7	-4.2
PV23 1/12000	1x	-1.8	0.2	-2.5
PV23 1/12000	2x	-1.9	0.2	-2.0
PV23 1/12000	3x	-2.2	0.4	-0.6

图 1 ❖ 测试流程说明。



热而导致问题出现的许多其他应用领域。

主要的IR黑色颜料是CI颜料棕色29 (PBr29) 类。虽然我们的眼睛只对约400–700纳米的波长敏感，但太阳的光谱却超出了这一狭窄的范围。太阳的能量大约有一半在可见光（400–700纳米）中，另一半在近红外（700–2500纳米）中，少数在破坏性极强的295–400纳米的紫外线范围内。黑色颜料必须在可见光范围内吸收颜色，而其中大多数，如碳黑，会继续这种吸收到近红外。基于PBr29的红外黑色颜料吸收可见光，因此颜色较暗，但在可见光和红外之间的700nm边界附近，它们开始反射。当我们观察295–2500纳米的太阳总波长范围时，标准黑色颜料只能反射大约5%的太阳光总能

量，而红外黑色颜料会反射25%到30%。标准黑色颜料的总太阳光反射率（TSR）为5%（或0.05），而红外黑色颜料的TSR约为28%（或0.28）。该TSR可通过分光光度计（ASTM E 903）或专用设备（ASTM C1549）测得。

红外反射黑色颜料仍然是颜料领域最热门的话题之一。CICP IR黑色颜料具有高红外反射率、耐用性、使用的经济性和广泛性等特点，可根据具体应用来进行定制，尤其是门窗挤压等建筑产品方面的应用。

### 颜色的可控性

CICP还具有用于粉末涂料的固有着色特性，粉末涂料的颜色控制取决于彩色颜料可预测的分散性。CICPs具有可预测的分散特性，产生的颜色可控且稳定。与有机颜料相比，CICP的使用率相对较高，因此具有更有利的混合比例，也使其颜色更可控。

在尝试调配接近白色的色调和颜色时，正确的颜色强度和剂量最为明显。由于树脂固有的黄色，大多数由纯TiO2制成的粉末涂料都会呈现黄色。想要让白色看起来更白，通常需要用少量的紫罗兰色。添加紫色实际上不会使白色更亮，但会将正b\*值降低为更中性/蓝色的色度值。

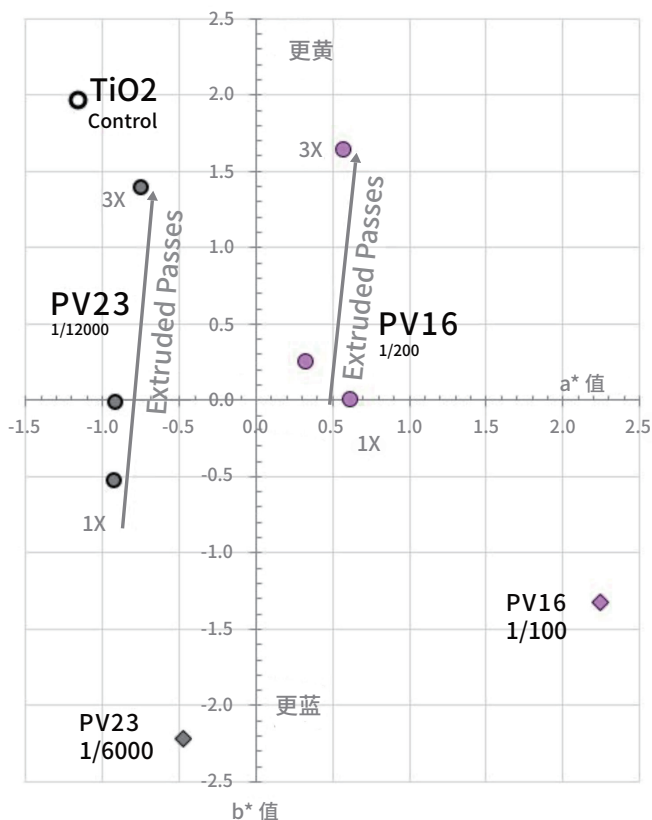
我们研究了两种影响无TGIC聚酯涂层颜色变化的方法。第一种是有机吡啶紫CI颜料紫23 (PV23)，另一种是无机CI颜料紫16磷酸锰 (PV16)，所用配方见表1。有机颜料比无机颜料强得多。因此，PV23和TiO2的预混合必须以59:1的比例(TiO2与PV23)制成，然后将其用作色浆。

这些配方的颜色结果见表2。将材料通过挤出机，然后再次挤出，以便对每种材料进行三次挤出，查看工艺是如何影响颜色的（图1）。没有使用第一次挤压作为标准，而是使用不含紫色，仅含TiO2的配方作为标准。这个白色的δ值如表4所示，在本文中可以进行进一步查看。

结果表明，几乎不需要太多的紫色来改善标准白色的外观，标准白色有一个明显的黄色色度，b\*值为2.0。最初使用的紫色添加量太高，被减掉一半，以接近中性值0,0 (a\*,



图2 ❖ 用紫色调白色调。



b\*)。无机PV16需要与TiO<sub>2</sub>按1/200 (0.5%)的配比使用，而较强的有机PV23则需要用1/12500 (约0.017%)的比例。这种非常低的添加量要求使用预混合操作。

多次挤压的颜色变化是有趣的，因为两次紫色的颜色变化相似。这意味着树脂在每次挤压过程中都会给体系增加更多的颜色，紫罗兰会被“挤”得更黄(图2)。虽然a\*和b\*值变得更中性，但L\*值正在下降。任何时候，当紫色这样的吸收颜料添加到像白色这样的广泛散射的颜料中时，反射率就会降低，这是由于吸收颜料是紫色调，在与黄色相关的波长中。

关键是无机磷酸锰PV16不需要额外的预混合步骤，但将如此少量的有机PV23(基于颜料为0.03)添加到如此数量的白色颜料中是有问题的。

### 持久的颜色

粉末涂料是一种环保型的涂料技术，可用来保护多种用途的基材。最苛刻的应用之一是在高温、紫外线(UV)光、湿度、氧化剂和化学物质以及简单的物理施加存在的侵蚀性环境中的建筑材料。对于这些应用，如果要满足美国建筑制造商协会(AAMA)2605所规定的规格，必须使用性能最高的组分。配方的一部分是使用的树脂，另一部分就是色浆。

图3 ❖ 在佛罗里达州南部的PVDF/丙烯酸涂料中，用有机颜料着色的二氧化钛。(照片由阿科玛公司提供)。

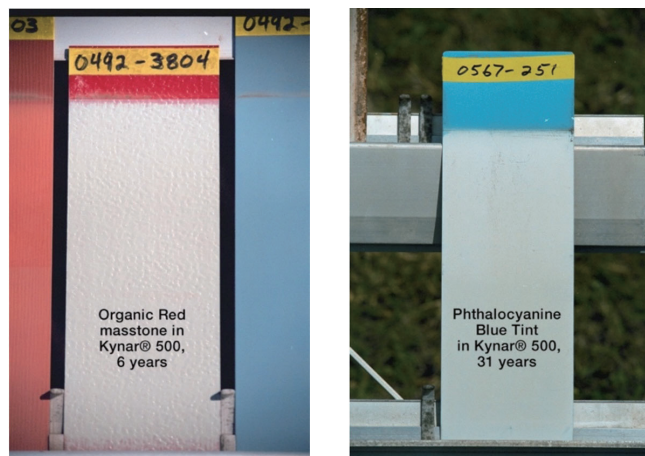
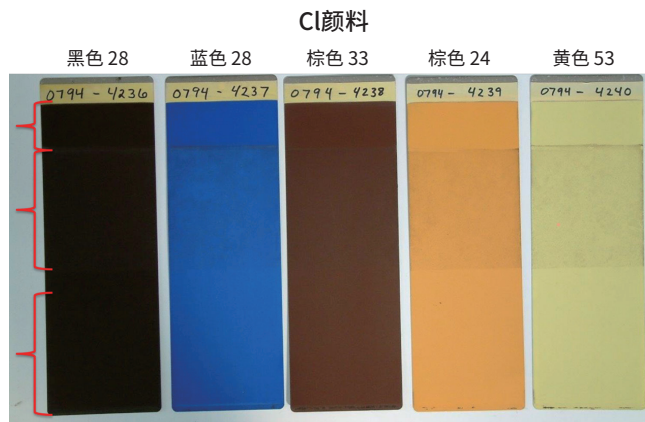


图4 ❖ 在南佛罗里达州的CICP着色PVDF/丙烯酸涂层的照片(暴露31年)。(照片由阿科玛公司提供)



含氟聚合物树脂开发于20世纪60年代，以用于涂料的聚偏二氟乙烯(PVDF)为代表物质。在初始测试期间，白色涂料配方表现良好。当在南佛罗里达等高紫外线气候下配制和测试除白色以外的涂料时，就产生了一个问题。使用TiO<sub>2</sub>和有机颜料配制色浆着色后，颜色在老化几年后退色了(图3)。

PVDF涂料的开发人员转向研究CICPs，是因为它们的固有特性以及当时在高温瓷漆中的应用。该研究中的一些原始样板如图4所示。最高红色标记的顶部区域是未暴露的部分，中间区域是未清洗的部分，下面代表清洗区域。

CICPs成为了建筑产品液体和粉末涂料高耐久性涂料应用中的标准颜料。由于其固有的耐候性、优异的遮盖力和低吸油值，它们在基于氟乙烯基醚(FEVE)树脂化学的粉末涂料中特别有用，可以它们提供较好的遮盖力和高光泽。FEVE基粉末涂料具有内在的工艺优势，无需专用设备即可挤压加

解决粉末涂料问题的颜料：耐用、功能性强、色彩鲜艳

表 3 ❖ QUV-A测试。

颜料	Masstone颜色变化 (δ) 暴露时间 (QUV-A)							
	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
IR黑 PBr29	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.7
标准黑 PBk28	0.2	0.4	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8
钴蓝 PBI36	0.9	0.9	1.1	1.0	1.2	1.1	1.4	1.5
钴绿 PG50	0.3	0.3	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7
RTZ橙 PY216	0.5	0.9	0.8	0.8	0.8	1.1	1.0	1.2
钛酸铬 PBr24	0.4	0.8	0.8	0.7	0.7	0.9	0.8	0.9
NTP黄 PY227	0.6	1.1	1.0	1.0	1.0	1.3	1.3	1.4

颜料	4:1 着色颜色变化 (δ) 暴露时间 (QUV-A)							
	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
IR黑 PBr29	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
标准黑 PBk28	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
钴蓝 PBI36	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3
钴绿 PG50	0.2	0.2	0.3	0.2	0.4	0.3	0.3	0.3
RTZ橙 PY216	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5
钛酸铬 PBr24	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5
NTP黄 PY227	0.3	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9

表 4 ❖ 南佛罗里达州6、12和24个月的老化测试。

颜料	4:1着色颜色的变化 (δ) 南佛罗里达 (月)		
	6	12	24
IR黑 PBr29	0.1	0.1	0.1
标准黑 PBk28	0.1	0.1	0.1
钴蓝 PBI36	0.3	0.3	0.3
钴绿 PG50	0.2	0.3	0.3
RTZ橙 PY216	0.1	0.2	0.2
钛酸铬 PBr24	0.1	0.5	0.6
NTP黄 PY227	0.5	1.0	1.2

颜料	Masstone颜色变化 (δ) 南佛罗里达 (月)		
	6	12	24
IR黑 PBr29	0.4	0.4	0.9
标准黑 PBk28	0.1	0.3	0.6
钴蓝 PBI36	0.8	1.0	1.6
钴绿 PG50	0.5	0.4	0.7
RTZ橙 PY216	0.2	0.2	1.1
钛酸铬 PBr24	0.1	0.4	0.2
NTP黄 PY227	0.3	0.8	0.5

表 5 ❖ 南佛罗里达州6和12个月的老化测试。

颜料	4:1着色颜色的变化 (δ) 南佛罗里达 (月)	
	6	24
IR黑 PBr29	0.1	0.1
标准黑 PBk28	0.1	0.1
钴蓝 PBI36	0.3	0.3
钴绿 PG50	0.2	0.3
RTZ橙 PY216	0.1	0.2
钛酸铬 PBr24	0.1	0.5
NTP黄 PY227	0.5	1.0

颜料	Masstone颜色变化 (δ) 南佛罗里达 (月)	
	6	24
IR黑 PBr29	0.4	0.4
标准黑 PBk28	0.1	0.3
钴蓝 PBI36	0.8	1.0
钴绿 PG50	0.5	0.4
RTZ橙 PY216	0.2	0.2
钛酸铬 PBr24	0.1	0.4
NTP黄 PY227	0.3	0.8

工成粉末涂料。

为了证明含CICP色浆的FEVE树脂的性能，我们将许多样板涂覆了与封闭的多异氰酸酯交联的FEVE，使用添加剂，并用masstone颜料和白色颜料着色。这些样板的静电喷涂厚度约为50微米（2密耳）。然后将这些样板暴露在一系列加速

老化和真实的环境中：

- QUV-A (ASTM 154)
- 聚光太阳能暴露 (Emmaqua)
- 南佛罗里达州暴露  
Masstone样板和白色样板（4份白色：1份彩色颜料）的

保色性初步结果显示了较低的 $\delta$ 值(表3-5)。

高耐用性涂料中的主要颜料是颜料黑28(PBk28),因为它具有耐候性、可控颜色、中性蓝调和着色好等特性。许多新配方基于红外反射颜料,其中红外黑(PBk29)最具影响力。通过吸收可见光中的深色,但反射掉太阳的不可见红外波长,建筑材料可以保持比标准黑色颜料更凉爽的特性。

之所以使用钴蓝色和绿色颜料,是因为有机酞菁基化学物质会随着时间的推移而变色,尤其是在色调方面。绿50颜料也基于不含铬(III)的组合物,适用于寻找氧化铬(PG17)替代品的应用。

虽然许多粉末涂料化学家可能熟悉CI棕24(PBr24)钛酸黄颜料,因为它对标准粉末涂料具有热稳定性,但它在高耐用性涂料中也非常有用,因为它具有红-黄色调和优异的耐候性。粉末涂料中较新的颜料化学成分是NTP黄2(PY227)和RTZ橙(PY216)。这两种颜料一起将耐久性颜料的范围,从过去的标准无机颜料扩大到了有机颜料的范围。明亮的RAL颜色,如RAL 1003安全黄,可与所有无机颜料匹配。

高性能复合无机彩色颜料是基于含氟聚合物的高耐久性树脂体系的优秀着色剂。在不同老化条件中的持续研究,将着眼于使用加速老化来更好地预测CICPs在真实世界的性能。

## 结论

CICPs固有的惰性、展色性和特殊性能,使其可以完美地成为粉末涂料化学家和配方设计师的“工具箱”。它们提供可预测的颜色和功能特性,并且在暴露于恶劣环境中时,能够抵抗降解。CICPs是要求最高的粉末涂料应用的有效着色解决方案。

这些实验表明,由于颜色的分散稳定性和可控性,高性

能CICPs具有诸多优点,因此它们为粉末涂料化学家和配方设计师提供了“解决问题”的颜料工具箱。☞

## 参考资料

1.Pigments used in study:

CI Pigment Violet 16 Manganese phosphate (PV16): Shepherd Color Violet 11T

CI Pigment Brown 29, IR Black PBr29: Shepherd Color Black 10G996

CI Pigment Black 28, Std. Black PBk28: Shepherd Color Black 430

CI Pigment Blue 36, Cobalt Blue PBI36: Shepherd Color Blue 211

CI Pigment Green 50, Cobalt Green PG50: Shepherd Color Green 10G655

CI Pigment Yellow 216, RTZ Orange PY216: Shepherd Color Orange 10P340

CI Pigment Brown 24, Chromium Antimony Titanate PBr24: Shepherd Color Yellow 10C229

NTP Yellow PY227: Shepherd Color Yellow 10P150

2.NTP Yellow Pigment technology is protected under the following patents: US Pat. RE45,382, Australian Pat. 2011 264994, Chinese Pat. 103097299, European Pat. 2580163, Japanese Pat. 5778264, South Korean Pat. 10180902.

特别感谢Kevin Biller和他在ChemQuest粉末涂料研究小组的工作人员对本项目的协助。

将精选本刊内容在微信公众平台上分享。

请扫描下方二维码,即刻开始订阅PCI中文版精彩内容吧!

**PCI**  
Paint & Coatings Industry



PCI 视野

微信 扫一扫

关注我们

# 不饱和聚酯作为高固体分涂料体系的 新型无溶剂附着力促进剂

作者 **Ali Javadi**, 高级科学家; **Jim Reader**, 高级技术经理; 赢创公司特种助剂部门, 宾夕法尼亚州, Trexlertown

## 聚

合物涂料以其多样性和优良的性能在工业领域得到了广泛的应用。附着性能可能是聚合物涂料最重要的特征。这些特性通常分为两种类型, 即内聚力和附着力。当两个接触面相同时, 分离它们所需的力被认为是内聚力。相反, 如果两个接触面不同, 分离力称为附着力。配制聚合物涂料时, 必须提供可接受的附着力。

附着力是一门多学科的研究课题, 研究的是两个表面界面上的原子间和分子间的相互作用。<sup>1</sup> 在聚合物涂料中, 附着力涉及热力学、表面化学和物理、聚合物化学和物理、流变学和机械性能等概念。由于学科的复杂性, 理解粘附机制是困难的。<sup>2,3</sup> 在文献中, 表面形貌、表面润湿、机械连锁、扩散过程、缠结、酸碱相互作用、静电相互作用和化学键是研究粘附机制的一些最重要的参数。<sup>4</sup>

聚合物涂层的附着性能已经被研究了几十年, 在理解粘附机理方面也取得了实质性的进展。一般来说, 涂层接触表面与另一相同或不同表面之间的粘附相互作用由界面上大分子链的物理和化学相互作用决定。研究发现, 聚合物的不同参数如接触时间、分离速度、温度和分子量 (Mw) 等都会对有机涂层的粘附性能有重要影响。

涂层与基材的分离始于施加拉伸应力下产生的微裂纹。随着外部应力的增加, 裂纹扩大。最终, 裂纹的发展将导致粘附失效。在玻璃涂层中, 裂纹扩展可能与银纹的发展有

关。在这种体系中, 银纹是指在施加拉伸应力的情况下, 通过拉伸涂层股形成的网络结构。在弹性体涂层中, 两个表面之间的粘附能似乎取决于裂纹扩展的速度。在这些涂层中, 附着力可以通过与聚合物链在接触表面上的相互渗透和缠结相关的化学和物理相互作用得到改善。<sup>5, 6</sup>

在玻璃态聚合物中, 大分子链的缠结通常可以传递承受的应力。理论模拟表明, 当聚合度 (DP) 小于缠结单体平均数量 (Ne) 的两倍时, 大分子链很容易被拉出, 而不会产生银纹。在这些情况下, 解缠结对断裂韧性没有显著影响。然而, 当DP/Ne大于2时, 一个稳定的银纹区开始形成, 表明聚合物缠结对粘附能的影响。由于高分子链摩擦的存在, 表面断裂和银纹过程中的耗散功大部分转化为了热量。<sup>7</sup>

在粘性和粘弹性聚合物中, 几个参数可以影响聚合物链在接触表面上的缠结, 从而控制涂层和基材之间的粘附性能。这些参数包括代表链迁移率的体粘弹性、界面处聚合物链端的面密度以及聚合物链之间的化学和物理相互作用。<sup>6, 8, 9</sup> 高分子链的流动性促进了表面和界面的变形, 导致聚合物膜的聚结和涂层在基材上的扩展。

在涂料工业中, 附着力促进剂通常用作添加剂或底漆, 以提高涂料与相关基材的附着力。附着力促进剂通常对所施加的涂料和基材具有亲和力。这种界面桥能理想地提高了粘附强度, 并防止涂层从基材上脱落。如果没有附着力促进剂, 涂层的性能可能不足以满足最终产品的要求。<sup>10</sup> 一些理论

已被提出，来描述附着力促进剂改善粘附的可能机制。迄今为止，我们已知的有基于有机硅烷、有机钛酸酯、锆铝酸盐、氯化聚烯烃、非氯化改性聚烯烃、丙烯酸酯、芳基/烷基磷酸酯、含脲单体等的不同的附着力促进剂。<sup>11-13</sup> 然而，关于在涂料工业中使用非晶态不饱和聚酯（UP）树脂作为附着力促进剂的文献，还很有限。<sup>14</sup>

UPs通常由二醇与饱和和不饱和二羧酸或其相应的酸酐缩合而成。UPs的性能取决于原材料的配比和类型。所使用的可聚合双键通常是 $\alpha$ 、 $\beta$ -不饱和酸，例如富马酸、马来酸和马来酸酐。双键含量越高的UPs，其化学反应性越强。这些UPs在高温下快速聚合，生成高度交联且相对脆性的产品。为了解决这个问题，常通过饱和脂肪族或芳香族二羧酸的缩合来稀释反应性双键。所制备的UP类型不仅在使用的组分上不同，而且在其他参数上也不同，包括DP、饱和酸与不饱和酸的比率、酸值和/或羟基值以及交联密度等。

聚酯基附着力促进剂（PEAPs）是一系列改性UP树脂，可以部分替代涂料配方中的主要粘合剂，以提高其对困难基材的附着力。如图1所示，这些UP树脂具有多个官能团，可以与不同的基材相互作用，而它们的主要聚合物链与不同涂料的主要粘合剂相容，以确保在广泛的应用中具有良好的性能。PEAPs还可以通过减缓或防止因腐蚀而导致漆膜脱离的粘附失效，从而提高涂层的耐腐蚀性。

聚酯基附着力促进剂不仅具有较好的粘附促进特性，而且具有相对较高的粘度。因此，这些产品需要用适当的溶剂来稀释，以达到合适的粘度。然而，越来越严格的环境法规，限制了可用于涂料行业常见溶剂中的挥发性有机化合物（VOCs）的量。这些法规也限制了配方设计师使用聚酯基附着力促进剂的自由，因为低粘度和低溶剂含量在这些体系中是相互排斥的。为了解决这一问题，赢创开发了两种无溶剂液体聚酯基附着力促进剂PEAP 1600和PEAP 1611，用于改善不同涂层的内聚和附着性能。这些附着力促进剂在无溶剂、高固体分和辐射固化配方中为涂料提供了较低的VOC值、较好的流动性和对不同基材的优异附着力。PEAP 1600和PEAP 1611的化学和物理性能如表1所示。

在本研究中，研究了附着力促进剂PEAP 1600和PEAP 1611在四种不同的高固体分体系中的性能，包括1K醇酸金属面漆、1K三聚氰胺固化聚酯烤漆、2K白色聚氨酯（PU）面漆和2K环氧底漆，并对这些涂料的流变性、光泽度、颜色、附着力、抗冲击柔韧性和耐腐蚀性等性能进行了详细的研究。

## 实验

所有化学品和试剂均按接收时的原样使用，未作进一步纯化。用Anton Paar MCR流变仪测量了所制备样品的流变

图1 ❖ 聚酯基附着力促进剂（PEAPs）中可能的粘附机制示意图。

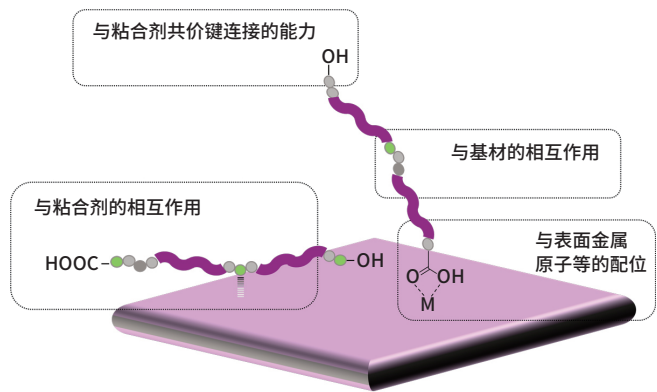


表1 ❖ PEAP 1600和PEAP 1611的化学和物理性能。

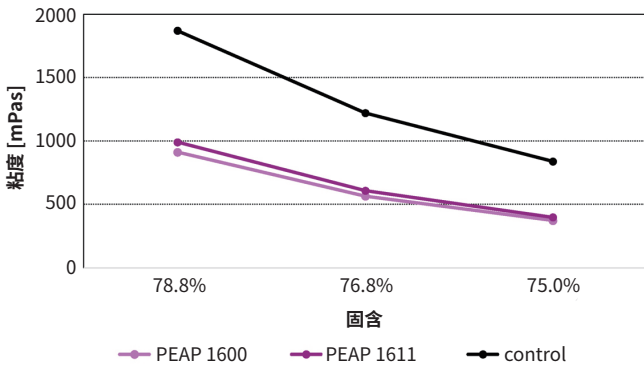
性能	单位	PEAP 1600	PEAP 1611
活性物质	(%)	100	100
粘度	(mPa*s)	~ 1,200	~ 15,000
酸值	(mg KOH/g)	~ 20	~ 20
羟值	(mg KOH/g)	~ 105	~ 60
Tg	(°C)	~ -60	~ -40
外观	视觉	透明	透明

性能。将制备好的样品进行涂覆，使其干膜厚度（DFT）达到约75 $\mu$ m（~3密耳）。由于涂层的大多数性能取决于其膜厚，因此确定每种应用的最佳膜厚是非常重要的。我们采用美国材料与试验协会（ASTM）开发的方法对涂层进行了评估。按照ASTM D3359中给出的方法，使用划格法试验测试了涂层与基材的粘附强度，涂层固化七天后进行的附着力测试和评估。固化七天后，使用符合ASTM D2794的冲击柔韧性测试仪评估了所制备涂层的抗冲击性和柔韧性。将涂层置于盐雾室（ASTM B117）中96小时，根据ASTM D1654方法评估了其耐腐蚀性。根据ASTM D523方法，使用传统便携式光泽计BYK mi-cro TRI gloss在20°下测量了涂层的光泽值。根据ASTM D2244，使用BYK mac i多角度分光光度计测量了涂层的 $\delta$ E值。

## 结果与讨论

在开发环保型高固体分涂料时，既要满足VOC含量限制，又要同时获得合适的应用粘度，是一个持续的挑战。在本研究中，附着力促进剂PEAP 1600和PEAP 1611降低了液体样品的粘度，对其流平、流挂和应用性能也没有产生任何不利影响。随着配方中固体含量的增加，这种效果更加明

**图2** ❖ 用PEAP 1600和PEAP 1611替换5%的主粘合剂制备的2K聚氨酯面漆样品的剪切粘度。所制备样品的固体含量分别为75.0%、76.8%和78.8%。



**表2** ❖ 1K醇酸金属面漆配方的划格法附着力测试结果。

基材	空白样	PEAP 1600	PEAP 1611
ABS <sup>a</sup>	0B	5B	3%
PA <sup>b</sup>	0B	4B	10%
AlMn1Cu <sup>c</sup>	1B	1B	5%
钢基	3B	4B	5%
铝基	1B	2B	5%

<sup>a</sup> 丙烯酸-丁二烯-苯乙烯  
<sup>b</sup> 聚酰胺  
<sup>c</sup> 一种中等强度的耐腐蚀合金  
<sup>d</sup> 附着力促进剂对主要粘合剂的替代量(wt.%)

显。图2显示了在主要粘合剂的替换率为5%的情况下，新的附着力促进剂是如何降低2K聚氨酯面漆的粘度值的。类似的趋势也出现在其他配方中，如1K醇酸金属面漆、1K三聚氰胺固化聚酯烤漆和2K环氧底漆。

采用ASTM D3359划格法附着力实验对所制备涂层的耐久性进行了测试。该试验通常用于检查涂层与基材的附着力。1K醇酸金属面漆配方中的划格法附着力测试结果如表2所示。如图所示，通过使用PEAP 1600和PEAP 1611替换3、5或10 wt.%的主粘合剂，可显著改善涂层在不同基材上的附着力。在其他配方中也可以看到类似的结果，如1K三聚氰胺固化聚酯烤漆、2K白色PU面漆和2K环氧底漆。

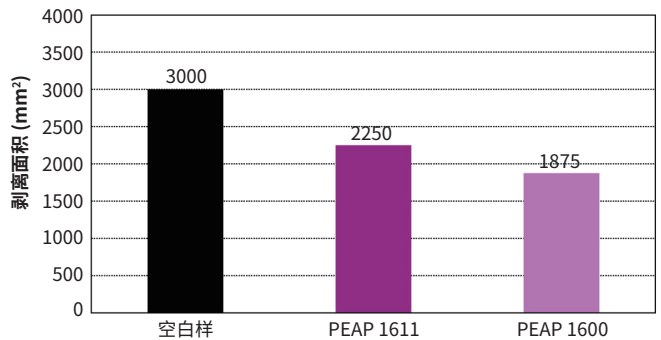
ASTM D2794是预测涂层抗外部冲击能力的测试，它为涂层的快速变形以及变形结果的后续评估提供了方法。涂层涂覆和固化后，将标准砣码下落于一定距离，撞击压头，使固化的涂层及其基材变形。可以通过逐渐增加重量下降的距离来确定失效发生的点，通常每次2.5厘米（1.0英寸）。一般来说，涂层会因开裂而失效，使用放大镜或胶带拉力试验

**表3** ❖ 2K白色PU涂料配方的抗冲击测试结果。

涂层	0.2 m <sup>a</sup>	0.5 m <sup>b</sup>
2K PU Coating	失败	失败
2K PU Coating + 5 wt.% PEAP 1600	通过	失败
2K PU Coating + 10 wt.% PEAP 1600	通过	通过
2K PU Coating + 5 wt.% PEAP 1611	通过	通过
2K PU Coating + 10 wt.% PEAP 1611	通过	通过

<sup>a</sup> 在0.2 m的距离处，以1.0 kg标准重量进行冲击  
<sup>b</sup> 在0.5 m的距离处，以1.0 kg标准重量进行冲击

**图3** ❖ 96小时盐雾试验后，钢基材上涂层的脱落面积（mm<sup>2</sup>）。与空白样（2K PU面漆配方）相比，使用附着力促进剂PEAP 1600和1611可将腐蚀降低38%和25%。



来评估涂层脱落的数量，会更加明显。一旦发现可见裂纹，通常在该水平上重复五次试验，同时在该水平以下和以上重复五次。以随机顺序进行这些确认测试是很重要的。表3显示了所制备的2K白色PU涂层的冲击柔韧性结果，使用了1.0 Kg标准重量从0.2和0.5m的特定距离进行冲击。如图所示，与不使用这些附着力促进剂的2K PU涂层相比，含有PEAP 1600和PEAP 1611的2K PU涂层显示出更好的变形性能和抗冲击性能。在其他配方中，如1K醇酸金属面漆、1K三聚氰胺固化聚酯烤漆和2K环氧底漆中也发现了这种改善。

盐雾试验是一种用于评估涂层耐腐蚀性的标准化加速腐蚀试验。在这种方法中，待测试的基材通常是金属的，并涂有一层涂层，旨在为底层基材提供一定程度的防腐保护。在预先确定的时间段后，对腐蚀产物（如氧化铁或其他金属氧化物）的外观进行评估。盐雾试验的持续时间取决于涂层的耐腐蚀性。一般来说，耐腐蚀性更强的涂层在出现腐蚀之前需要更长时间的测试。在本研究中，根据ASTM D1654，将制备的涂层放置在盐雾室中96小时，以评估其耐腐蚀性。测试涂层为2K PU面漆（空白）、2K PU面漆（含5 wt.% PEAP 1600）和2K PU面漆（含5wt.%PEAP 1611）。如图3所示，与空白样相比，PEAP 1600和PEAP 1611的分层区域

分别减少了38%和25%，降低了腐蚀性。同样，这些附着力促进剂也可以延缓其他配方中的钢板腐蚀。

紫外线一般是大部分涂层材料暴露在户外的光降解的原因。紫外线测试仪的荧光灯模拟临界紫外线，真实再现了阳光造成的物理损伤。一些最主要的损害包括光泽损失、颜色变化、发白、开裂、粉化、龟裂、起泡和强度损失等。在本研究中，使用特殊荧光UV灯在光谱中的UVA部分来评估所制备的涂层。在250小时、500小时、750小时和1000小时的暴露时间内测量涂层的20°光泽度值。图4显示了不含稳定剂(a)和添加了Tinuvin® 1130稳定剂(b)的2K PU面漆配方的结果。如图所示，添加附着力促进剂PEAP 1600和PEAP 1611对涂层的光稳定性未产生显著影响。

## 结论

附着力促进剂PEAP 1600和PEAP 1611基于改性不饱和聚酯树脂。我们在不同的高固体分体系中研究了这两个附着力促进剂的性能，包括1K醇酸金属面漆、1K三聚氰胺固化聚酯烤漆、2K白色聚氨酯(PU)面漆和2K环氧底漆。在这些涂料体系中，主要粘合剂被部分替换为PEAP 1600或PEAP 1611。附着力促进剂降低了液体涂料的粘度，而不会对其流变性能产生不利影响。通过使用这两个附着力促进剂，来部分替代主要粘合剂，可显著改善涂层在不同基材上的附着力。此外，与不含附着力促进剂的涂层相比，含有PEAP 1600或PEAP 1611的涂层具有较好的光稳定性、更好的抗冲击性和耐腐蚀性能。☞

## 参考资料

<sup>1</sup> Poisson, C., et al. Optimization of PE/binder/PA extrusion blow-molded films. II. Adhesion properties improvement using binder/EVA blends. 2006. 101(1): p. 118-127.

<sup>2</sup> van der Leeden, M.C.; Frens, G. Surface Properties of Plastic Materials in Relation to Their Adhering Performance. 2002. 4(5): p. 280-289.

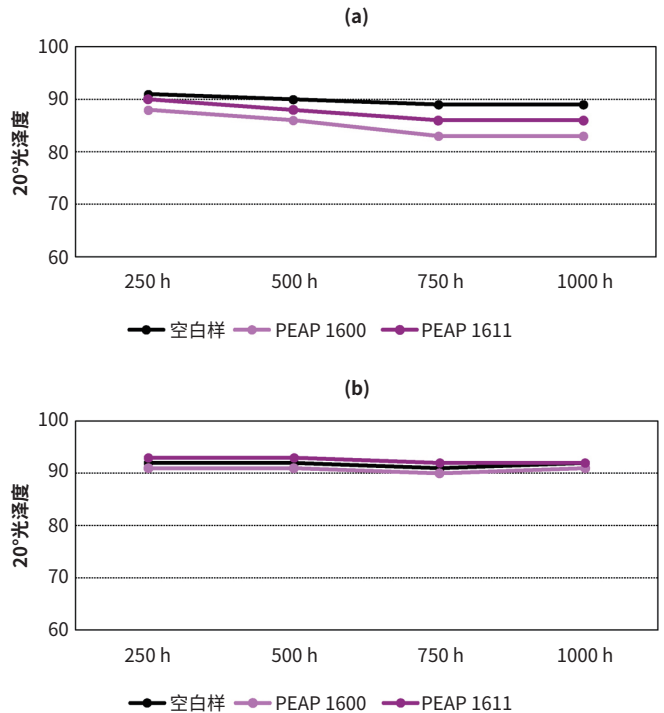
<sup>3</sup> Awaja, F., et al. Adhesion of Polymers. Progress in Polymer Science, 2009. 34(9): p. 948-968.

<sup>4</sup> Wypych, G., 2 - Mechanisms of Adhesion, in Handbook of Adhesion Promoters, G. Wypych, Editor. 2018, ChemTec Publishing. p. 5-44.

<sup>5</sup> Ducrot, E., et al. Toughening Elastomers with Sacrificial Bonds and Watching Them Break. Science, 2014. 344(6180): p. 186-9.

<sup>6</sup> Gong, L., et al. Fundamentals and Advances in the Adhesion of Polymer Surfaces and Thin Films. Langmuir, 2019. 35(48): p. 15914-15936.

图4 在紫外线照射250小时、500小时、750小时和1000小时后，不含稳定剂(a)和含Tinuvin 1130稳定剂(b)涂层的20°光泽度值。PEAP 1600和PEAP 1611对被测试涂层的光稳定性没有显著影响。



<sup>7</sup> Wool, R.P. Polymer Entanglements. Macromolecules, 1993. 26(7): p. 1564-1569.

<sup>8</sup> Zeng, H., et al. Adhesion and Friction of Polystyrene Surfaces Around Tg. Macromolecules, 2006. 39(6): p. 2350-2363.

<sup>9</sup> Klein, J. The Interdiffusion of Polymers. Science, 1990. 250(4981): p. 640-6.

<sup>10</sup> Wypych, G., 1 - Introduction, in Handbook of Adhesion Promoters, G. Wypych, Editor. 2018, ChemTec Publishing. p. 1-3.

<sup>11</sup> Wypych, G., 7 - Properties of Adhesion Promoters, in Handbook of Adhesion Promoters, G. Wypych, Editor. 2018, ChemTec Publishing. p. 101-138.

<sup>12</sup> Wypych, G., 8 - Selection of Adhesion Promoters for Different Substrates, in Handbook of Adhesion Promoters, G. Wypych, Editor. 2018, ChemTec Publishing. p. 139-175.

<sup>13</sup> Wypych, G., 9 - Selection of Adhesion Promoters for Different Products, in Handbook of Adhesion Promoters, G. Wypych, Editor. 2018, ChemTec Publishing. p. 177-210.

<sup>14</sup> Gloeckner, P., et al. Adhesion Promoter Additive Comprising an Unsaturated, Amorphous Polyester, in United States Patent, USPTO, Editor. 2004, Evonik Operations GmbH.



## 优化隔膜性能

# 泵送二氧化钛时

作者 James Farley, Wilden®泵与工程公司产品管理总监, 加利福尼亚州, Grand Terrace

**世**界上几乎没有一个涂漆表面是不含二氧化钛或TiO<sub>2</sub>的——无论是房子、雕像还是儿童玩具, TiO<sub>2</sub>是一种白色的细粉末, 通常是通过开采钛铁矿而生产的。TiO<sub>2</sub>在世界大多数油漆和涂料中用作白色颜料的原因很简单: 它拥有世界上所有材料中最高的折射率。换句话说, 由于TiO<sub>2</sub>不吸收可见光, 因此任何含有TiO<sub>2</sub>的涂料都具有很高水平的不透明度或遮盖力, 这是高性能油漆或涂料所需的特征。

由于TiO<sub>2</sub>作为油漆和涂料成分的不可或缺性, 全球TiO<sub>2</sub>市场非常活跃, 它也常被广泛用于塑料、纸张、药品、油墨、食品着色剂和化妆品等领域的生产中。事实上, 根据市场研究公司research and Markets及其《2019–2023年全球二氧化钛 (TiO<sub>2</sub>) 市场》的报告, 到2023年, TiO<sub>2</sub>市场的复合年增长率 (CAGR) 将达到4%。

全球TiO<sub>2</sub>市场的规模和重要性, 使得油漆和涂料制造商

必须确定并部署一种泵送技术, 该技术能够可靠地将TiO<sub>2</sub>引入生产过程, 然后大量转移成品油漆和涂料, 以满足严格的成分特征和生产计划的要求。本文将阐述容积式气动双隔膜 (AODD) 泵是如何成为TiO<sub>2</sub>泵送的首选技术的, 新一代隔膜设计增加了其优化TiO<sub>2</sub>处理性能的能力。

### 面临的挑战

在油漆和涂料厂, TiO<sub>2</sub>作为高粘度浆料引入生产过程。AODD泵已成为TiO<sub>2</sub>输送的首选, 因为它们可以处理粘度较高的研磨性液体, 这些液体中也可能含有较大的固体颗粒。它们的操作方法还使其能够在低剪切条件下自吸、背压停机 and 干燥, 这使它们能够在整个产品运行期间快速达到并保持所需的流速, 同时也能够可靠地处理对剪切敏感的材料。

虽然AODD泵能够有效处理传输TiO<sub>2</sub>的一般挑战, 但存在一个特定的必须克服的挑战——虽然TiO<sub>2</sub>看起来是一种非



常细的粉末，但它的浆料非常耐磨，这对AODD泵隔膜的使用寿命构成了威胁。具体而言，TiO<sub>2</sub>浆料的高磨损性加剧了所谓的“外活塞磨损”的现象，这是AODD泵的主要故障模式。所有标准隔膜设计都依赖内外活塞将隔膜固定到位，因此会发生外活塞磨损。在工作过程中，膜片在外活塞周围弯曲，导致膜片在其连接处发生正常磨损。添加高研磨性的浆料，如TiO<sub>2</sub>，连接处就像砂纸作用在隔膜上一样，会显著影响其使用寿命。这种磨损，如果不加以控制，将导致隔膜过早失效。隔膜故障的结果是增加了泵的停机时间，以及增加了维护、维修和更换成本——如果发生产品泄漏，可能还会增加清理成本。如今，由于生产厂家希望优化其运营成本，可靠的生产能力和产品控制能力变得十分重要，任何与产品泄漏相关的生产进度中断或成本都可能对制造商的利润产生不利影响。

## 解决方案

在AODD泵领域，由Jim Wilden在65年前发明的Wilden® AODD泵，长期以来为高效、有效和安全的TiO<sub>2</sub>泵送树立了标准。今天，Wilden可提供全系列隔膜泵，这些隔膜泵的理想装备是用于油漆和涂料生产。Pro Flo® SHIFT系列螺栓和夹紧金属和塑料泵配备了革命性的Pro Flo SHIFT空气分配系统(ADS)，在油漆应用中具有世界一流的效率。

虽然Wilden AODD泵多年来一直是TiO<sub>2</sub>泵送的首选技术，但隔膜技术的最新进展，使泵与竞争对手Chem-Fuse隔膜有了进一步的差别。

Chem-Fuse隔膜的设计使得外活塞磨损变得无关紧要。具体而言，ChemFuse隔膜采用创新的整体式活塞隔膜(IPD)设计，将外活塞封装在隔膜材料内。消除外活塞意味着不会再发生导致磨损的故障。此外，它还消除了外活塞周围的潜在泄漏点，进一步提高了泵的可靠性。其结果是，与处理TiO<sub>2</sub>的AODD泵中使用的传统隔膜相比，Chem-Fuse隔膜可以显著提高使用寿命。在典型情况下，使用寿命的延长通常是老式隔膜的两到三倍，但也有人观察到Chem-Fuse的使用寿命可能比正常情况高出10倍。最后，将外活塞封装在隔膜材料中，使Chem-Fuse隔膜能够处理比标准两片式隔膜更高的进口压力。这种性能改进使得Chem-Fuse隔膜在TiO<sub>2</sub>泵送等困难应用中的使用，变得颇具优势。

Chem-Fuse隔膜由Wil-Flex™制成，这使得它们比层压型号要便宜50%。它们还可用于Wilden生产的所有Pro Flo和ProFlo SHIFT系列1至3的塑料和金属泵，适合所有的应用。

## 结论

显然，性能最好的油漆和涂料的配料中一定含有二氧化钛。而越来越明显的是，采用Chem Fuse IPDs的Wilden Pro



Flo SHIFT AODD泵是优化TiO<sub>2</sub>处理和传输的最佳选择。由于TiO<sub>2</sub>的高研磨性，它会使传统的两片式隔膜承受极大的应力，从而导致产生泄漏点、故障和停机时间等问题，这都会使得成本增加。Chem-Fuse隔膜通过其整体式活塞设计解决了这一难题，完全消除了磨损点，从而实现了更安全、更清洁、更可靠和更高效的泵送过程。通过延长隔膜的使用寿命，Chem-Fuse使TiO<sub>2</sub>基油漆和涂料生产得到了前所未有的优化。☞

了解更多信息，请发送电子邮件至[James.Farley@psgdover.com](mailto:James.Farley@psgdover.com)。

\*所有照片由Wilden Pump&Engineering公司提供。

# PCI新媒体

## 01

### 前置作业 确认需求

媒体规格  
创意定制  
脚本文案

## 02

### 素材整合 执行制作

图文汇总  
画面呈现  
技术对接

## 03

### 后期制作 设计优化

包装美化  
内容制作  
媒体设计

## 04

### PCI全渠道推广引流

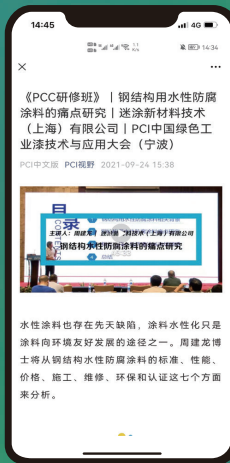
拿个样APP、微信群组、  
朋友圈、公众号、视频号、  
官方网站、杂志平面

# 一站式工作台



## 合作案例

扫码观看微信上由PCI发行制作的新媒体内容(公众号、视频号)。



商务合作请联系

江倩 139 1775 9078 (微信同)

王思懿 134 8221 9796 (微信同)

# 水性金属涂料用氨基醇分散剂

作者 **Dr. Mark Langille**, 客户应用专家, 安格斯化学公司, 伊利诺伊州, Buffalo Grove

**水**性金属涂料面临着性能要求上的挑战, 但随着水性技术的改进, 它们正在取代越来越多的溶剂型涂料体系。金属涂料市场的一个不断增长的细分市场, 也称为直接用于金属 (DTM) 涂料, 其目的是满足与多涂层体系相同的性能标准, 同时减少单涂层的施工时间、复杂性和成本。所有水性金属涂料都需要使用性能最好的原材料, 以最有效的方式达到其性能目标。对于DTM涂料, 耐腐蚀性和室外耐久性等性能至关重要, 同时它也必须与高光泽和不透明的美学要求相平衡。在这里, 我们探讨了如何最大限度地发挥氨基醇作为颜料高效分散剂的水性丙烯酸金属涂料的性能。

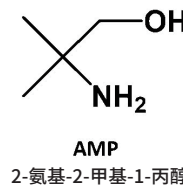
安格斯氨基醇的独特性质为水性配方提供了许多好处, 包括有效的pH值控制和配方稳定性的增强。<sup>1</sup>本研究中的氨基醇, 2-氨基-2-甲基-1-丙醇 (AMP) 的分子量相对较低, 以及pKa较高, 使其成为一种高效的pH值调节添加剂 (表1)。AMP也成为被美国EPA以及加拿大和韩国政府豁免VOC的品类, 因此可用于制造符合低VOC和零VOC法规的水性工业涂料。<sup>2</sup>然而, 这些材料与水性涂料成分之间的关键化

学相互作用之一是它们与颜料表面的强烈相互作用, 这使它们成为了高效的颜料分散剂。AMP的氨基官能团可以与颜料 (例如二氧化钛、粘土和滑石粉) 表面的负表面电荷发生强烈的相互作用, 也包括一些其他的颜填料。<sup>3</sup>

在本文中, 我们展示了如何利用AMP的分散性来改善水性丙烯酸DTM涂料的许多性能属性, 包括粘度稳定性、遮盖力、光泽度、耐候性和耐腐蚀性等。从三种不同的丙烯酸树脂制备的水性金属涂料的结果可以看出, 这些性能改进在不同配方中都非常有效。总的来说, 这些结果都说明了用氨基

**表1** ❖ 2-氨基-2-甲基-1-丙醇的物理性质。

特性	值
分子量 (g/mol)	89.1
pKa	9.7
加1%胺溶液的pH	11.7
沸点(°C)	165
熔点(°C)	-11
闪点(°C)	86
密度, 20°C(g/ml)	0.93



醇分散剂改善水性工业涂料性能的配方策略的普适性。

### 实验设计

在接下来的实验中，我们评估了两个主要变量：（1）AMP作为分散剂使用的添加量和（2）树脂化学。我们对AMP的三种使用水平进行了评估，每种使用水平在三种不同的树脂体系中，共制备了九份涂料。氨基醇是一种高效的分散剂，可以部分取代主要的聚合物分散剂，氨基醇含量越高，主要分散剂的添加量越小。虽然聚合物分散剂可以对金属涂层的光泽度、不透明度和耐腐蚀性产生显著影响，但氨基醇分散剂也是如此。我们对以下三种分散剂组合进行了评估，具体研磨配方如表2所示。

- 参考配方，使用供应商推荐的主要分散剂及用量（颜料固体上添加1.5%的分散剂），不含AMP。
- 总配方重量中含有0.1%的AMP，以替代30%的主要分散剂（颜料固体中添加1.0%的主要分散剂，和约0.5%的AMP）的配方。
- 总配方重量中含有0.15%的AMP，以替代50%的主要分散剂（颜料固体中添加0.75%的主要分散剂，和约0.75%的AMP）。

对于第二个实验变量，从三个不同的供应商中选择了三种用于水性金属涂料应用的丙烯酸树脂，分别为树脂A、树脂B和树脂C。树脂的描述和物理性质如表3所示。这三种树脂均基于苯乙烯-丙烯酸化学，但树脂A可与颜料表面相互作用，从而改善颜料颗粒在漆膜中的分布。树脂B和C是非颜料相互作用的，但分别设计用于150g/L和50g/L VOC配方。

在17.5%PVC和36%固体体积的水性半光泽DTM配方中，

**表 2** ❖ 研磨AMP占总配方重量0.00%、0.10%和0.15%，分别替代0%、30%和50%的主要分散剂的配方。

研磨成分	0.00% AMP™	0.10% AMP™	0.15% AMP™
水	42.50	42.50	42.50
主要分散剂	9.00	6.00	4.50
AMP-95	0.00	1.00	1.50
消泡剂	1.00	1.00	1.00
钛白粉	210.00	210.00	210.00
水	18.50	20.22	21.08
<b>研磨总量</b>	<b>281.00</b>	<b>281.00</b>	<b>281.00</b>

**表 3** ❖ 丙烯酸树脂化学的描述和物理性质。

名称	化学成分	自交联?	固含%	密度(lbs/gal)	MFFT*(°C)	建议VOC水平
树脂A	苯乙烯-丙烯酸(与颜料相互作用)	是	48.5%	8.60	14	< 50 g/L
树脂B	苯乙烯-丙烯酸	否	41.0%	8.60	27	< 150 g/L
树脂C	苯乙烯-丙烯酸	是	48.0%	8.63	10	< 50 g/L

\*苯乙烯-丙烯酸(与颜料相互作用)

以同等固体份为基础对三种不同的树脂进行了评估。在每个配方中使用了相同的缓慢挥发的成膜助剂，尽管成膜助剂添加量已针对每种树脂的目标VOC水平进行了调整。我们也调整了每个树脂体系的流变改性剂的添加量，以达到相似的粘度曲线。除此之外，配方未作进一步地优化调整。调漆的成分如表4所示。需要注意的是，尽管在调漆阶段，AMP通常用作pH调节剂，但本研究中的所有配方均使用氨来调节到其目标pH值。因此，涂层性能的差异是由于在这些配方中使用了AMP作为分散剂。

### 结果与讨论

随着时间的推移，我们对室温下储存的涂料粘度进行了监测，包括在制备当天进行了初始测量，然后在隔夜、一周和四周后分别进行了后续测量。制备后涂料的ΔKU值的对比

**表 4** ❖ 三种树脂中每种树脂所用的调漆配方。

调漆成分	树脂A	树脂B	树脂C
树脂A	527.79	---	---
树脂B	---	624.34	---
树脂C	---	---	533.29
水	127.85	5.71	122.35
表2的研磨浆	<b>281.00</b>	<b>281.00</b>	<b>281.00</b>
非离子表面活性剂	4.00	4.00	4.00
成膜助剂(缓慢挥发)	15.36	40.95	15.36
防闪锈剂	9.00	9.00	9.00
高剪流变改性剂	18.00	14.00	15.00
低剪流变改性剂	2.25	4.00	4.00
pH调节剂(水+氨)	14.75	17.00	16.00
<b>合计</b>	<b>1,000.00</b>	<b>1,000.00</b>	<b>1,000.00</b>

**图 1** ❖ 涂料在隔夜、一周和四周静置后的粘度稳定性。

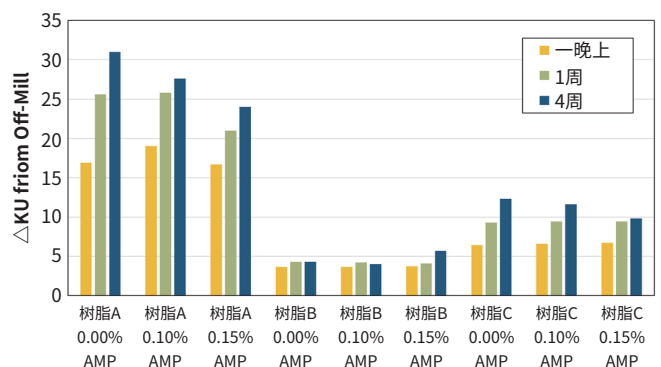
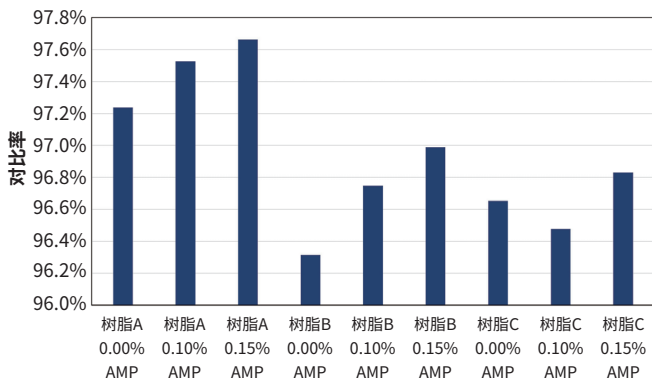


图2 ❖ 1K PUD PC透明涂层和BOV气溶胶喷雾的可燃性。



如图1所示。

随着时间的推移，树脂A的粘度上升最为显著，树脂B和树脂C的粘度上升幅度要小得多。树脂A的粘度上升幅度较大可能是由于树脂和二氧化钛颜料之间潜在的持续相互作用所致。一般来说，使用AMP配制的涂料随着时间的推移会表现出更稳定的粘度，树脂A和树脂C的配方在AMP的最高使用添加量下显示出最佳的粘度稳定性。

在Leneta不透明卡纸上测量了每种涂料的对比率和光泽度值。无论树脂体系如何，AMP在改善遮盖力和光泽度方面都显示出明显的优势，在研磨阶段使用0.15% AMP制备的样品的测量值都最高。树脂A具有最高的初始对比率（图2）和光泽度值（图3），这是可以从树脂-颜料的相互作用中预期到，然而AMP的使用进一步改善了这些性能。在非反应性树脂体系中，遮盖力和光泽度的改善更为明显，AMP的最高添加量使树脂B和树脂C的改进最大。钢或铝基材上的光泽度值也呈现出与Leneta不透明卡纸结果相同的趋势，AMP的更高添加水平具有更高的光泽度值，尽管该数据未显示出来。

在四周后测量了König硬度值（图4）。树脂B的配方具有比其他配方更高的硬度值，这是基于其更高的最低成膜温度和更高的成膜要求。硬度随时间的波动可归因于实验室内不同的环境温度和湿度水平。树脂对硬度值的影响比AMP要大得多，但通常情况下，含有AMP的配方的König硬度值与不含AMP的配方相似，或略低。

我们在加速老化条件下测量了六周后的光泽保持度。数据中最明显的是，树脂体系之间的性能差异很大，树脂A在六周后保持了更高的光泽度（图5）。含AMP样品的初始光泽度高于不含AMP的样品。对于树脂A和树脂B，虽然树脂A的初始光泽度比树脂B好，但在整个实验过程中这两种树脂涂料均保持了较高的初始光泽度。对于树脂C，在实验过程中，添加和不添加AMP的样品之间的光泽度差异增加，AMP使该配方的光泽度保持得更好。虽然这些配方在光泽度保持方面可能无法完全优化，但我们观察到的总体趋势是，AMP既可以

图3 ❖ 在不透明卡纸上测量的光泽度。

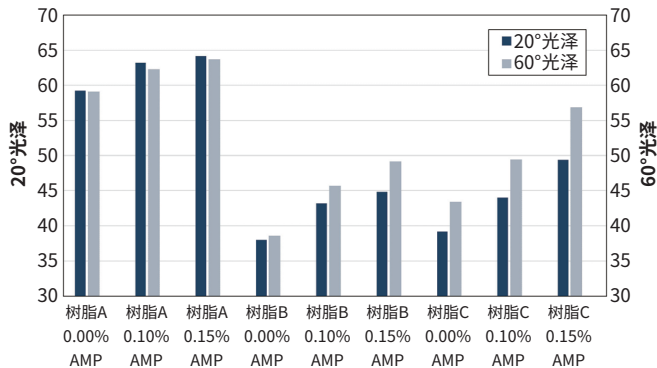


图4 ❖ 四周后的König硬度值。

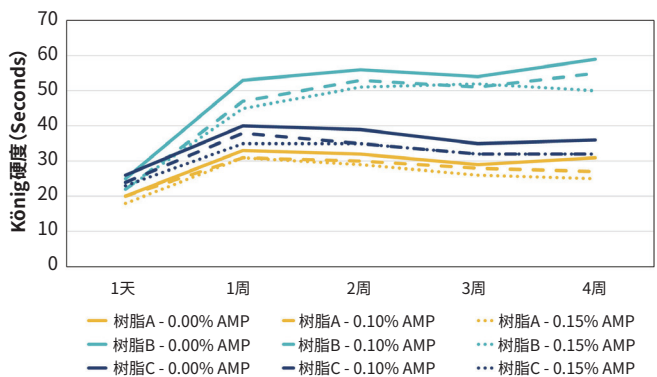


图5 ❖ 加速老化测试后的保光性。

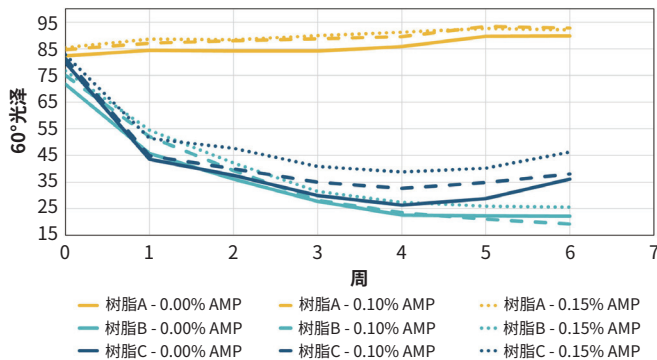


图6 ❖ 两小时早期耐水性结果。

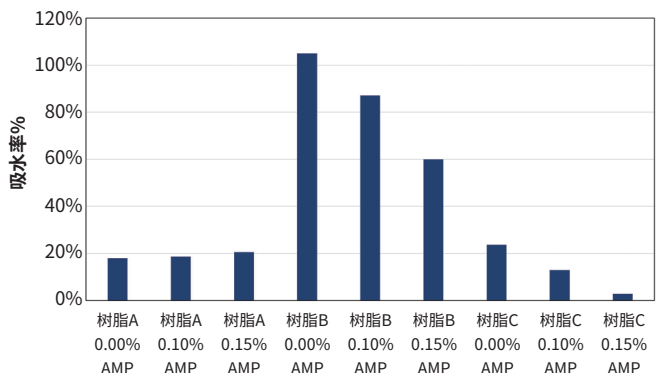


图7 ❖ 暴露在盐雾中一周后进行的耐腐蚀性测试。

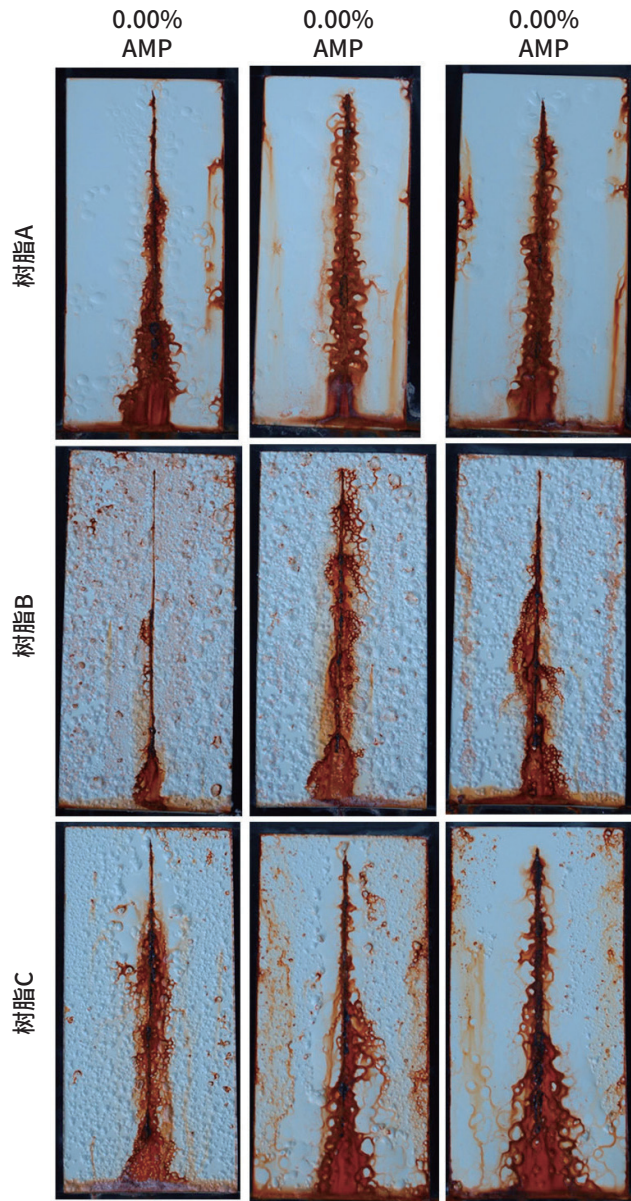
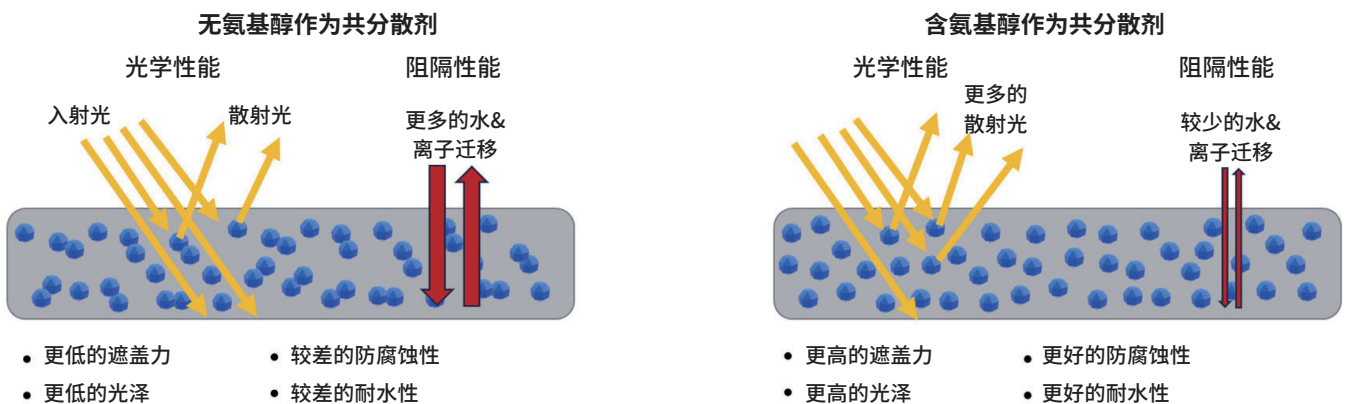


图8 ❖ 氨基醇分散剂改善漆膜性能的图示。



增加配方的初始光泽，也有助于在加速老化试验期间更好地保持某些体系的光泽度。

在将漆膜浸入自来水中24小时，再将湿膜干燥2小时后，我们测量了这些涂层的早期耐水性。发现早期耐水性值（以干膜重量所吸收水分的重量百分比表示）高度依赖于配方（图6）。树脂B的早期耐水性能最差，与其他树脂相比，配方中成膜物质的挥发水平要更慢，这是可以预期的。然而，如基于树脂B和树脂C的配方所示，加入AMP可以显著降低吸水率。这种早期耐水性的改善可能是由于颜料在漆膜中得到了更好的分布，也可能源于主要分散剂的部分被AMP所代替了。聚合物分散剂的羧酸官能团可使其具有高度的水敏性，众所周知，降低涂料配方中水敏材料的量可改善某些性能，包括早期耐水性。

我们也通过ASTM B117试验方法评估了涂层的耐腐蚀性。将大约2 mils的干膜厚度涂覆于清洁过的冷轧钢板上，并将其暴露在盐雾中1周（图7）。树脂化学成分对耐腐蚀性结果有一定的影响，但AMP的使用也有一定的影响。尽管差异相对较小，但在树脂A和树脂C配方中，AMP的添加量越高，耐腐蚀性就越好。总的来说，AMP对耐腐蚀性的改善主要体现在减少了的气泡数量方面，在某些情况下，还可以通过减少了的锈斑数量来观察到。

### 结论

水性工业涂料面临的许多性能挑战都与阻隔性能和光学性能有关，这两者都严重依赖于能否实现最佳的颜料分散。氨基醇（如AMP）是通过与颜料表面的强烈相互作用实现高质量颜料分散的强大配方工具，使用AMP优化颜料分散体的潜在好处是双重的。AMP可以帮助颜料更好地分布在干膜中，这可以直接改善涂层的光学和阻隔性能，如图8所示。此外，AMP的高分散效率可以显著减少主要分散剂的用量（30-50%），这可以进一步改善漆膜的水敏性，对早期耐水性的改善如图所示。

在水性金属涂料的研磨中使用AMP作为分散剂可以改善一系列性能，包括增强涂料的稳定性、遮盖力、光泽度、耐候性、早期耐水性和耐腐蚀性等。重要的是，这也证明了这些提高在不同的树脂化学和配方中是有效的。虽然每种树脂都表现出不同的整体性能平衡，但AMP在改善涂料稳定性、遮盖力和光泽度等性能方面在所有配方中都是一致的。

在颜料研磨中使用总配方重量0.10-0.15%的AMP可以替代掉30-50%的主要分散剂。尽管本文中并没有说明，但AMP实现的其他可能的配方优化也包括：由于氨基醇的润湿性和耐腐蚀性，表面活性剂水平可降低25%，以及防闪锈剂水平可降低25%-50%。综上所述，这些配方优化有助于减少配方中水敏材料的总量，从而进一步提高涂层性能。氨基醇（如AMP）是有效的多功能配方工具，可帮助配方设计师设计和优化水性工业防护涂料，以满足如今人们对性能的更高期望。

### 试验方法

涂料制备和测试均遵循标准的实验室规程。在室温下的四周时间，监测了涂料粘度的稳定性。在Leneta不透明度卡纸上涂覆3密耳湿膜厚度，测试了漆膜的对比度和光泽度值。

在铝板上涂覆3密耳湿膜厚度，遵循ASTM D4366-16方法测量了漆膜的König硬度。QUV加速老化期间的光泽度保持测试，按照ASTM D4587-11方法来进行。在铝板上涂覆6密耳的湿膜厚度，干燥7天，然后暴露于8小时紫外线周期下，再冷凝4小时，并每周监测漆膜的光泽变化。根据ASTM B117方法，测量了冷轧钢板上2密耳干膜厚度样品的耐腐蚀性。通过在铝板上涂覆3密耳湿膜厚度测量了漆膜的早期耐水性，样板在环境温度下干燥2小时，然后完全浸入自来水中24小时。吸水率是指吸水量占干涂层总重量的重量百分比。欲了解实验的更多细节或此处提及但未发表的支持数据，可通过以下邮箱与作者取得联系：[mlangille@angus.com](mailto:mlangille@angus.com)。✉

### 参考资料

- <sup>1</sup> Severac, R.; Fernandes, Y. Painting a More Stable Picture. *European Coat-ings Journal*. 2018, 6, 2018, 18-21.
- <sup>2</sup> Troester, L.; Brutto, P.; Peera, A. The Journey to VOC Exemption. *Paint & Coatings Industry*. Jan. 2015.
- <sup>3</sup> Severac, R.; Fernandes, Y. Improving Pigment Dispersion and Paint Stability with Versatile Amino Alcohols. *Coatings World*. Sept. 2019, 132-135.

PCI全新推出专业读者订阅与咨询服务!  
最懂你的“PCI读者秘书”客服微信号

上线啦!



您不仅可以通过“PCI读者秘书”更便捷的获得PCI中文版杂志的免费订阅还可以得到及时的一对一的专业咨询服务。

请扫描此二维码, 或添加微信号: PCI-134 8221 9796  
让PCI读者服务秘书成为您的好友。





# 您可能不知道的八件事

## 关于液体分配系统中的电加热器- Part I

作者 **Michael R. Bonner**，工程与技术副总裁，Saint Clair系统有限公司，密歇根州，华盛顿

**如**今，从汽车到热水器，几乎所有的东西都在用电，所以您可能认为这些都已处于领先地位，因为您的涂层温度控制系统是由电加热滚筒毯和直列电加热器组成的。而且，它的使用已经非常普遍了！

然而，这种方法中的已知缺陷几乎不太可能会导致液体分配系统出现问题，无法解决您目前想要解决的问题。在这个由两部分组成的系列文章中，我们将研究重点讨论您所不知道的八个问题，本月我们将讨论前四个问题，下月将讨论后四个问题。那么，让我们开始吧…

### 1. 普遍的逻辑是错误的

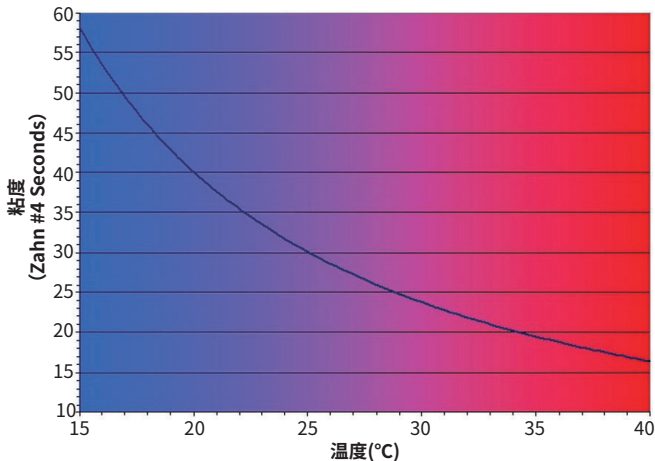
第一个问题是这类系统背后的普遍逻辑，通常是这样的：“如果您将温度加热到高于您工厂的最热的一天，您将始终在加热模式下工作，流体温度将保持恒定。”但这种逻辑存在内在问题，它们首先是从您分配液体的基本行为开始的。

图1显示了一般涂料的粘度与温度曲线，显示了在正常环境温度范围内与涂料相关的典型非线性关系，粘度会随温度升高而下降。由于温度超过35°C (95°F) 时观察到的“变平”现象，正是这条曲线绘制了纯热系统在一开始的主要逻辑。

通过将温度升至或高于40°C (104°F) 时，我们的涂料始终高于全年可见的环境温度（因此始终处于加热模式），并且处于曲线最平的部分，因此此处温度的微小变化对粘度的影响最小。这很有道理。

问题是，您需要施工的温度是一个要能产生最佳漆膜厚度、涂覆率、颜色、附着力、光泽、饰面质量（例如，橘皮

图1 ❖ Valspar 080白色涂料粘度 vs. 温度曲线。<sup>1</sup>

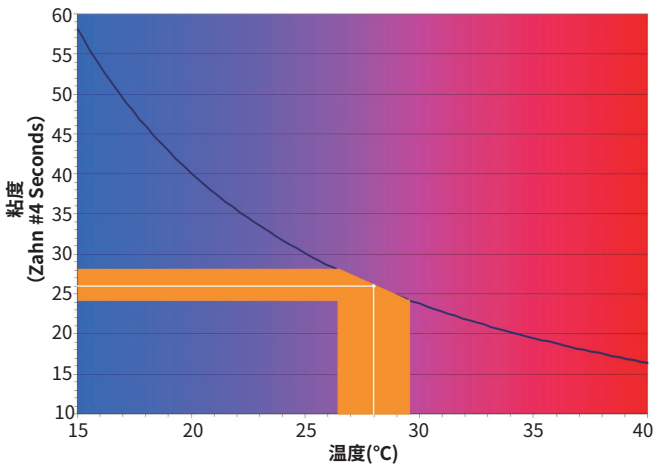




等) 等的温度。Valspar 建议以  $26 \pm 2$  的粘度条件来涂覆该特定涂料, 如图2所示。我们可以看到, 这与从  $26.5^{\circ}\text{C}$  到  $29.5^{\circ}\text{C}$  ( $80^{\circ}\text{F}$ – $85^{\circ}\text{F}$ ) 的  $3^{\circ}\text{C}$  温度区间相关。如果油漆温度超出这个狭窄的区间, 它将超出其最佳粘度范围, 涂层的性能将会受到影响。

温度升高会导致粘度降低, 这就很难 (如果不是不可能

图2 ❖ Valspar 080 白色涂料粘度与温度曲线, 以及目标粘度范围。<sup>1</sup>



的话) 形成可接受的漆膜度和涂层锐边。它还会产生流动、流挂等问题, 尤其是在垂直表面上。

温度升高也会使溶剂挥发得更快, 会导致干喷, 减少喷出和操作时间, 从而降低光泽度并增加橘皮现象。此外, 由于必须添加更多的溶剂来抵消这种挥发的影响, 也会增加成本。这与首先提高温度以减少溶剂需求的概念背道而驰。

温度升高甚至会损坏敏感的配方涂料, 如氟碳、PVDF、Kynar、PVC 和塑溶胶等, 导致它们在使用前就发生交联。它们可以使 2K 材料以更快的速度固化, 从而减少流出、操作

图3 ❖ 按颜色区分的涂料粘度与温度。<sup>2</sup>

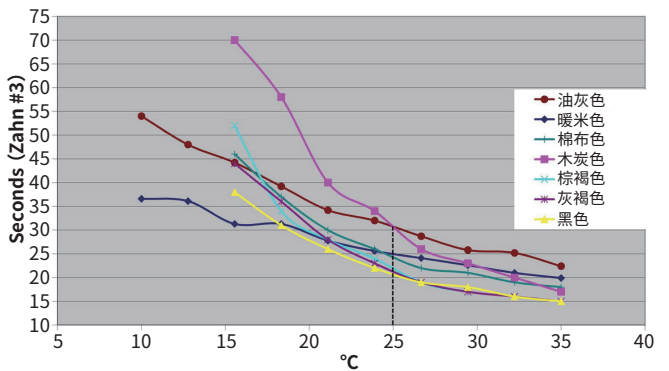


图4 ❖ 典型喷涂系统的热模式。<sup>3</sup>

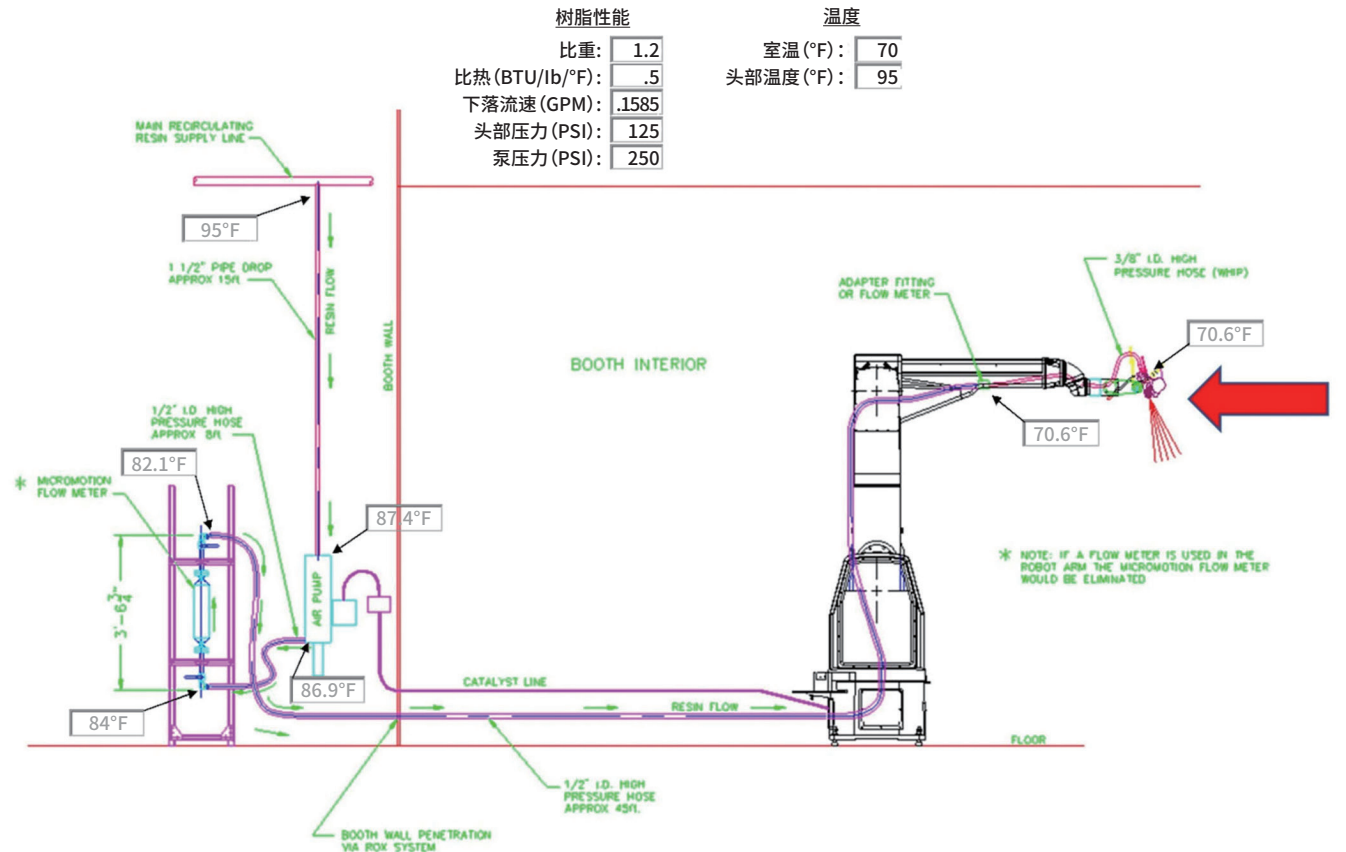


图5 ❖ 安装在安全喷漆室内的直列式加热器。<sup>4</sup>

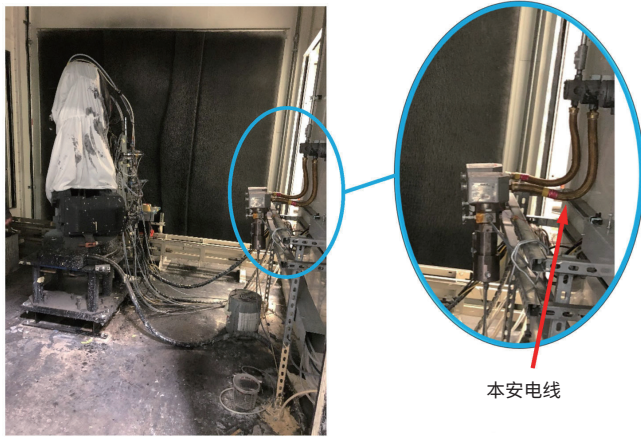


图6 ❖ 安装在喷漆室墙壁外侧的直列加热器。<sup>5</sup>



时间和适用期。

因此，首先要知道的是，您的电加热系统所基于的基本概念并不支持现代涂料配方的需求。

## 2. 电加热器无法冷却

关于粘度，一个重要但经常被误解的事实是，每种涂料配方都有其独特的温度/粘度关系。图3显示了七种颜色的曲

线图，所有颜色都使用相同的树脂基类型，并且使用相同的涂覆方式。但与普遍的看法相反，这些“相同”的涂层在25°C (77°F) 下的粘度范围为21到31之间，并且，在10°C–35°C (50°F–95°F) 的温度范围内，每种涂层的粘度变化都非常不同。为了使每种颜色都获得可接受的性能，必须改变涂覆体系的设置参数以补偿这些粘度变化，或者必须在最佳温度下将涂层始终如一地应用到涂覆点。这通常是曲线中间的某个地方（显然为最陡处！）。简而言之，这意味着有必要在天气炎热时（如夏季下午）进行降温操作，在天气凉爽时（如夜间和冬季）进行升温操作。

## 3. 加热器的放置位置很重要

通常在源桶周围包裹加热毯，或在泵和应用程序之间放置一个直列加热器。这是有道理的，因为这些都是很容易接入的点，但这也使得热源和应用点之间的距离过大。图4显示了我们为典型机器人喷涂系统创建的热模式。它允许您输入一系列变量（树脂特性、环境温度和头部温度），并查看它们是如何影响整个系统的温度（以及粘度）的。但最终决定结果的只有一个温度，应用点—如红色箭头所示。

让我们假设，在我们到达这个下降点之前，直列加热器就在头部（它可能正好在下降点上一—而且经常是这样！）。我们可以看到，它正在将涂料加热到95°F (35°C)。但我们处在70°F (21°C) 的环境温度中，所以沿着机器人的整个路径，涂料都在降低温度——朝着环境温度靠近。在这种特殊情况下，涂料与70.6°F的环境温度可能只相差1°F以内的范围。

当油漆到达部件时，加热器所做的所有艰苦工作都消失了。这就像系统中根本没有加热器一样！发生这种情况的原因是加热器放置在了离应用点太远的地方，这是因为电加热对能量的要求很高，在防爆环境中实施起来既困难又昂贵。

图5显示了一个很好的例子，在喷漆室内的2K涂料体系上安装了两个直列式加热器。

另一种常见的解决方案是，在不需要本安电线的喷漆室墙壁外侧安装直列式加热器，如图6右侧所示。虽然这解决了与本安电源接线相关的问题和成本，但它将热源放置在了离实际应用点更远的地方。

那么，为何这会成为一个问题？

## 4. 加热器设定值并非应用温度

如上模式所示，涂料离开加热器时的温度与到达应用点时的温度不同，但其变化程度取决于多种因素。显然，首先想到的是环境温度从早上到晚上以及季节到季节的变化，但涂料通过的路径周围的环境也会发生变化，这取决于管道遵循的路径和路径中的材料。例如，如果路径在桁架层中“向

上”运行，它将暴露在更高的温度下。相反，如果穿过沟槽或地下室，则会暴露在较低的温度下。这些温度的影响还取决于涂层路径的组成成分，例如，它是由钢管还是软管组成？它是绝缘的吗？还包括配件、过滤器、调节器、流量计等…

接下来的问题是涂料暴露在这些条件下的次数。它是直接流向机器人，然后在一个终端位置停止，还是再循环？如果它是再循环的，它是在机器人处再循环还是仅仅在下降处再循环？这决定了涂料在施涂前能在周围环境中停留多长时间——这是决定涂料施涂时温度（以及粘度）的一个重要因素。

## 结论

很明显，尽管直线电加热器在涂覆过程中很常见，但如果您想要在涂层应用体系中获得稳定、可预测的性能，那么必须了解和管理直线加热器的许多问题。在下个月

的这篇文章的后一部分中，我们将讨论接下来的四个重要因素，着重介绍电加热器对喷涂性能的影响，您所不知道的这些“鲜为人知”的事实，可能会让您每年多花费数十万美元的成本！☞

## 参考资料

<sup>1</sup> Paint Temperature vs. Viscosity data provided courtesy of AlSCO Metals Corporation – Roxboro, NC.

<sup>2</sup> Paint Viscosity vs. Temperature data provided courtesy of Sherwin-Williams Corporation.

<sup>3</sup> Spray System Thermal Model provided courtesy of Saint Clair Systems, Inc.

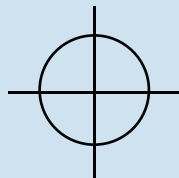
<sup>4</sup> Electrically Heated 2K Paint System Photos courtesy of CFAN – San Marcos, TX. (Note: This has since been replaced with a modern heat/cool system.)

<sup>5</sup> Source withheld by request.

# PCI微信视频号 了解一下！

扫码关注《PCI视野》微信视频号

涂料科普  
专业技术  
行业趋势



让专业不只是专业  
更是能融入生活中的应用知识



合作 | 江倩 13917759078 (微信同号)  
联系 | 王思懿 13482219796 (微信同号)



00:10:00

# 在线市场正在推动行业走向数字化

作者 **John Schmidt**, Senior Content Writer, Knowde, San Jose, CA

**自** 疫情爆发以来，油漆和涂料行业最重要的发展不是最新的树脂、溶剂或添加剂等产品，而是这些成分现在可以买卖的方式。在线市场正在兴起，为行业带来了快速、便捷的现代电子商务体验。

油漆和涂料制造商的好消息是什么？有了这些数字平台，他们可以避免传统买卖过程相关的痛点，这些痛点持续了近一个多世纪。

这对供应商也有好处，无论他们是大型化工公司还是利基原料供应商。尽管这些公司中有许多在过去几年中一直在尝试扩大数字平台的规模，但这一过程缓慢且成本高昂。数字市场为供应商提供了快速转移到线上平台的机会，而无需进一步投资或承担进一步投资的风险。

## 重新想象的购买之旅

对于研发 (R&D) 专业人员来说，寻找、研究、测试和获得原材料批准的过程一直是耗时、复杂和令人沮丧的。多年来，大型油漆和涂料公司依靠供应商派遣销售人员、印刷小册子和目录来帮助他们寻找新的原料。小型制造商则没有那么幸运，他们唯一与大型供应商会面的机会是在贸易展览会上，通常，当他们寻找供应商时，他们会被推荐给分销商，而分销商可能会也可能不会回答他们提出的相关技术问题。

大型和小型油漆和涂料制造商也有一些共同的难题：例如，将指定的样品送到正确的实验室，首选供应商无法提供材料并试图寻找替代供应商，以及效率低下的物流和跟踪系统等等。

Knowde首席知识官Janakiraman Swamy表示：“在线市场旨在消除购买过程中的这些问题，使人们无需搜索多个供应商的网站，而这些网站往往因产品信息过时、隐藏在防火墙后或根本无法获取而变得复杂。借助数字市场，他们可以快速轻松地搜索所需信息，并可以获得许多供应商的技术信息和产品文档。”

此外，数字市场还能做一些连贸易展览会都做不到的事情：它们让大型和小型制造商处于平等的地位。Swamy表示：“许多创新都是由较小的公司和独立研究人员完成的。对他们来说，识别原材料、获取样品和扩大生产规模都比较困难。在线市场带来的优势之一便是，它们将帮助人们加快其研发过程，帮助各种规模的公司更快地将产品推向市场。”

数字市场的另一个好处是，它们可以满足当代研发和采购专业人员的需求。这些年轻的专业人士和新兴的领导者习惯于在互联网上处理个人生活中的一切事情，他们希望以同样的方式开展业务。然而，许多原料制造商根本没有能力满足客户这方面的期望。

## 供应商的困境

原料制造商多年来一直在研究数字化，疫情之前，许多公司已投资数百万美元，制定了战略，组建了团队，努力推动其业务的数字化转型。

一旦COVID-19疫情迫使其销售和营销团队停工，他们将无法拜访客户或参加贸易展会，许多供应商就难以与客户保持紧密的联系。有些人则走在了潮流的前面，接受了加入数字市场的邀请。

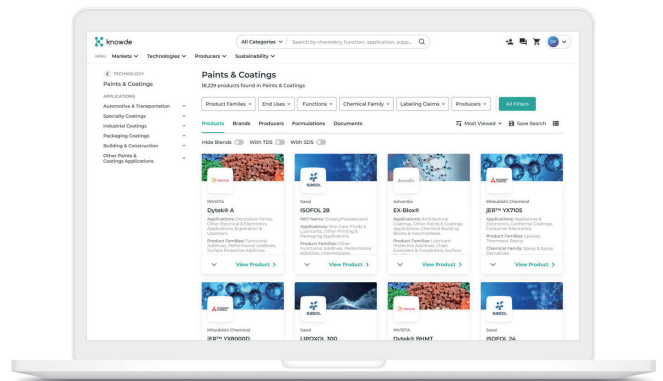
Swamy说：“最早加入Knowde的公司之一只是对扩大其在线业务感兴趣，这家公司在冠状病毒爆发之前就已经建立了自己的电子商务能力，并认为隔离将增加其网站上的交易业务。它对数字市场能做什么没有任何期望。”

他补充道：“年底，该公司就已意识到其网站流量实际上有所下降，但在这种情况下发生的同时，其Knowde店面的访客数量正在显著增长，并产生了销售机会。”

市场能够为供应商提供的最重要的好处之一是，能够在数周内实现数字化，而不是数月或数年。

Swamy说：“没有必要想得太多。很多时候，供应商都在试图弄清楚未来一年、两年甚至五年后可能会发生的事情。通常，我们会建议他们先尝试一下，看看数字化对他们的业务是否有效。事实是，他们的客户现在想要更好的购买体验，而这可以在数字市场上实现。”

行业领先的供应商之一AdvanSix最近在Knowde在线市场上开设了一家店面，并承认该市场在未来可能发挥的作用。



配方设计师可以使用数字市场在一个地方就找到他们需要的所有东西，而不是搜索多家公司的网站来查找粘合剂、树脂、溶剂和添加剂。

AdvanSix化学中间体副总裁兼业务总监Paul Sanders表示：“数字市场为我们提供了一个增长机会，可以扩大我们在许多市场的影响力，包括油漆和涂料领域。我们知道，有些配方设计师和其他公司正在寻找具有各种属性和优势的可靠产品，以满足其应用需求。而我们的店面是产生潜在客户工具，我们将继续探索该市场在未来对我们业务的影响。”

## 数字市场如何运作

该市场为经济贸易提供了一个生态系统，从第一次相遇到交易完成，将买家与供应商联系起来。与亚马逊（Amazon）等以买方为中心的平台不同，油漆和涂料原料市场以及整个化工行业，都必须考虑买卖双方需求。

Swamy说：“油漆和涂料公司希望有一个更简单的过程来搜索、筛选、合作、索取样品和询价，以及购买他们所需的一切。而供应商不希望他们的产品被商品化，他们希望使自己的品牌与众不同，并提升自己的价值主张。这就是为什么这个行业的市场必须保持平衡。”

在Knowde的案例中，研发和采购专业人员可以免费注册访问任何供应商的店面，并可以直接联系卖家或从网站客服处获得帮助。供应商可以选择一个基本店面或高级店面，后者将包括数字营销工具来推动店面访问流量，分析数据，指导推流的决策，以及满足客户订单的电子商务能力。

Swamy说：“该市场不会取代直销或分销商的模式，它们只是做生意的额外渠道。与B2C平台不同，它们实际上使数字体验人性化了。买家可以与卖家联系、询问问题和建立关系。我想，该市场将继续受到欢迎，其功能也将继续向前发展。”

欲了解更多信息，请访问[www.knowde.com](http://www.knowde.com)。

# 低密度产品的



图片由Hosokawa Alpine提供

# 喷射研磨

作者 Bernhard Renner，高级销售经理，化学部，Hosokawa Alpine公司，德国，Augsburg

对机械加工来说，体积密度低于 $200\text{kg}/\text{m}^3$ 的材料可能是一个挑战。特别是研磨超细的产品，会显著改变喷射研磨机的基本条件。如果考虑到这些产品的个别特性，可以预期工艺具有巨大的改进潜力。本研究回顾了主要喷射研磨机参数的影响，特别关注低密度产品，其目的是将所有的积极成果转化为此类产品的特殊研磨/工厂设计。

尽管对喷射流的喷射研磨原理发明于140多年前，<sup>1</sup>但其演变尚未结束，技术还可以进一步改进。

用于新工艺或机器研究和调查测试的典型材料是石灰石，这主要是由于这种材料的易得性、无害性和低价。因此，几乎所有在研磨和分类领域有效的经验法则都完全基于石灰石试验。在大多数情况下，这些规律提供了较好的可比性和/或允许很好地近似某些趋势。石灰石的材料密度适中（ $2600\text{--}2900\text{kg}/\text{m}^3$ ），需要进行真正的粉碎才能达到更细的粒度。

## 低质量对粉碎过程的挑战

堆积密度很低的产品，如合成非晶硅（SAS）、碳黑或珍珠岩等，其特性相差甚远。我们根据各种低密度产品（以下简称LDP）的经验，对常用的喷射研磨工艺进行了研究，并特别考虑了这些材料的特殊性能。

这些“蓬松”的材料几乎不需要真正的粉碎，因为它们不是真正的固体颗粒，而是亚微米初级颗粒的集合体。因此，它们由具有高孔隙率的脆性结构组成，例如层状结构或易碎针状结构。这些材料在小体积内包含大量预定的“断裂”点，在结合力类型上几乎与真正的固体不同，当达到一定的能量水平时，可能会导致同时断裂的情况。

## 解聚机理使高研磨压力成为不必要

在大多数情况下，为了分散这种块状材料，较低的研磨能量水平就足够了。因此，对于喷射研磨工艺，高研磨压力不再是“必须”。研磨压力越高，压缩空气的生成效率越低（图1）。研磨压力为6bar（g）所需要的比能量大约是1bar

（g）工艺的三倍。随着压力的升高，鼓风机/压缩机设备的必要技术也变得更加复杂，使用过大的喷射研磨压力会导致较高的投资和运营成本。

必须单独确定每个产品的理想压力水平。对于石灰石，压力不应小于4bar，但大多数LDP可以利用显著降低的压力。其中一些仍然可以在低于1bar（g）的压力下进行处理。因此，可以使用简单廉价的旋转活塞鼓风机。

一些特殊的LDP需要更高的压力水平来实现有效分散。表1显示了基于相同容量和所需最终细度为 $4.2\mu\text{m}$ （dV50）的条件下石墨研磨工艺的比较。<sup>2</sup> A列基于低压工艺，B列采用高压工艺。

即使研磨机尺寸更小，压缩机效率降低约12%，高压条件下的研磨比容量也会增加约64%。Hosokawa Alpine的喷射研磨机TDG可以获得更细的石墨质量，即使在最大的磨机尺寸上也可以达到 $2.5\mu\text{m}$ （dV50）的细度。

图1 压缩空气的产生和效率。

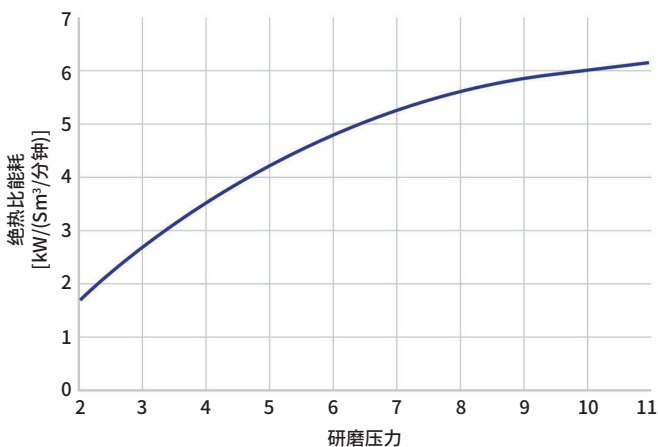


表 1 ❖ 不同研磨压力下的石墨。

压缩机类型		单级	两级
压缩机 $\eta$	[%]	0.73	0.61
研磨机尺寸		TDG 710	TDG 630
工艺压力	[bar(g)]	3.2	9.7
工艺空气	[m <sup>3</sup> /h]	3,930	2,380
比容量	[%]	100	164

图 2 ❖ 停止距离方程式。<sup>3</sup>

$$d_0 = \frac{d^2 \cdot \rho_s \cdot v_0}{18 \cdot \eta_A}$$

$d_0$  最大飞行距离 [m]  
 $d$  粒径 [m]  
 $\rho_s$  固体密度 [kg/m<sup>3</sup>]\*  
 $v_0$  与空气相关的起始速度 [m/s]  
 $\eta_A$  空气粘度 [Pa·s]  
 \*这里是颗粒的密度

图 3 ❖ 喷射研磨机/喷嘴水平的水平CT扫描图。<sup>4</sup>

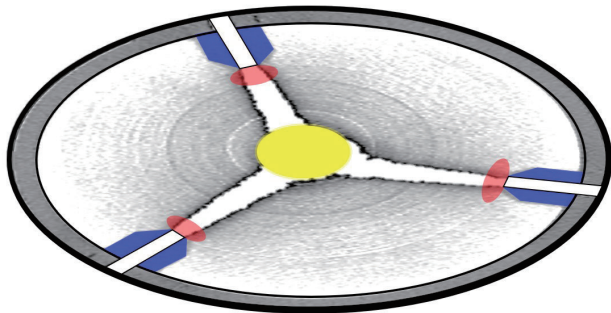
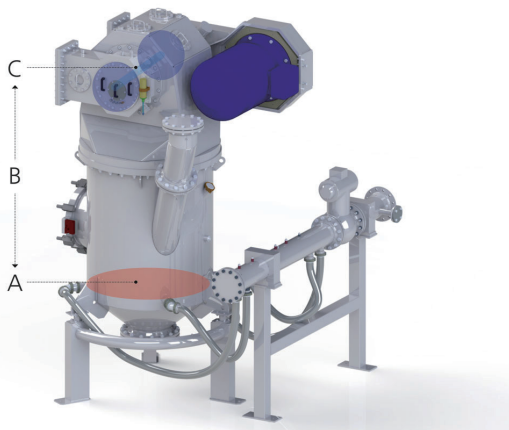


图 4 ❖ 带有气体分配装置的800 TDG研磨机。

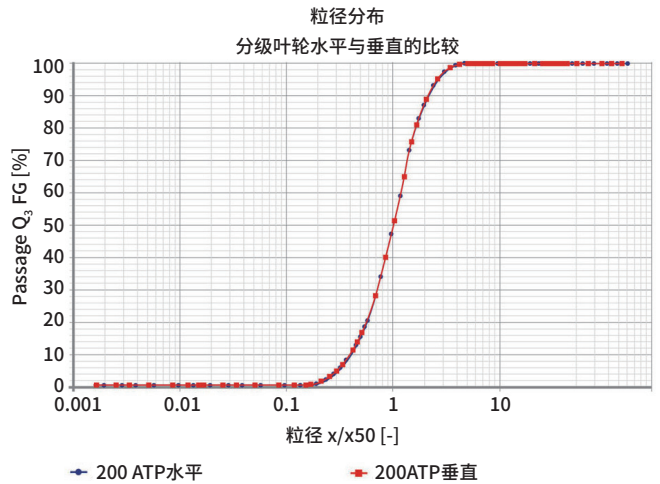


### 进料区：一台粉末泵取代进料机和浇口

由于沉降速度较低，通常使用的重力添加概念可能会出现。第一批喷射研磨机的物料入口位于研磨区下方（填料螺杆）。重新激活这一想法可以使多个LDP的容量增加高达10%。

当进料经曝气后显示出高流动性时，泵也可用作进料

图 5 ❖ 水平轴辊轮与立式辊轮的比较。



机，代替给料螺杆。典型的给料机和浇口组合可由单个粉末泵来代替。

### 研磨区：减速速度和持有量

高颗粒孔隙率只会导致低动量，再加上粘胶介质（空气）内的运动，可达到的飞行距离非常小。由于表观密度较低，起始速度为500m/s的直径为5 $\mu$ m的SAS颗粒的停止距离（见图2中的方程式）小于1cm。对于密度较大的石灰石颗粒，相应的停止距离接近10cm。

这些较小的线性动量水平对喷射研磨机内部的能量传递有影响，考虑到正常的“石灰石定律”，只能导致低效研磨。

图3为Hosokawa Alpine AFG/TDG喷射研磨机的CT扫描图。三个喷嘴（蓝色）向磨机中心（黄色）喷射压缩空气（白色）。上述效应意味着LDP颗粒在焦点处失去了动能。因此，颗粒只会混合，而不会被研磨。

对于密度较大的材料，高达30%的研磨工作可以在中心进行，剩下的70%转移到喷嘴前面，最高速度水平位于此处（红色区域）。LDP将在红色区域获得几乎100%的能量。忽略“理想”喷嘴距离的方程式，使用优化的位置可以将容量提高10%。

要确定磨机内蓬松物料的持有量并不容易，但这是该工艺的另一个重要参数。由于材料重量与设备的重量相比非常小，因此很难验证实际持有量。尽管如此，只有当填充水平理想的情况下，才能实现最佳容量，但此处的石灰石经验也具有误导性。

### 传输区：壳体直径无任何影响

图4显示了带有气体分配装置的800TDG研磨机。当产品离开研磨区（A）时，永久性上游气流将几乎研磨好的粉末输送至分级区（C）。足够细的物料可以进入分级机叶轮，并随



空气进入分离过滤器。而过大的颗粒会被分级机叶轮的旋转场拒绝，再次落入研磨区。B区的这种上下运动是该过程的一个重要部分，我们对此也已进行了研究。为了测试各种上游速度，对B区进行了不同壳体直径的安装。正如预期的那样，没有检测到任何影响。

## 分级区域：分级机叶轮和参数控制

关于轮轴，在市场上有两种通用的分级机：立式辊轮或水平轴辊轮。由于Hosokawa Alpine生产这两种类型的研磨机，因此很容易对卧式（AFG喷射研磨机）和立式（TFG喷射研磨机）进行比较。正如预期的那样，就细度、容量和效率而言，LDP的结果是100%具有可比性的。由于结构不太复杂，试验仅在卧式研磨的情况下进行。图5显示了AFG和TFG的粒径分布比较。

LDP研磨工艺的主要瓶颈是分级机轮。分散/解聚过程发生得很快，但生产出来的产品必须能够以同样快的速度离开这个过程。因此，我们对TDG叶轮设计进行了测试，以实现更高的容量。我们发现，即使容量加倍，更长的长度/开口表面和叶轮两侧的出口也限制了流动速度，并减少了磨损（图6）。

LDP的首选细度明显小于 $10\mu\text{m}$ （例如碳黑、石墨、滑石或二氧化硅）。使用普通分级机叶轮，必要的运行速度接近极限时，会导致高压损失。叶轮的特别设计可以在显著降低速度的情况下提高选择性和精细切割点，这将节省能源，同时又可以使粒径达到小于 $1\mu\text{m}$ （dV50）的极细水平。因此，达到的细度可与使用过热蒸汽的研磨工艺相媲美。

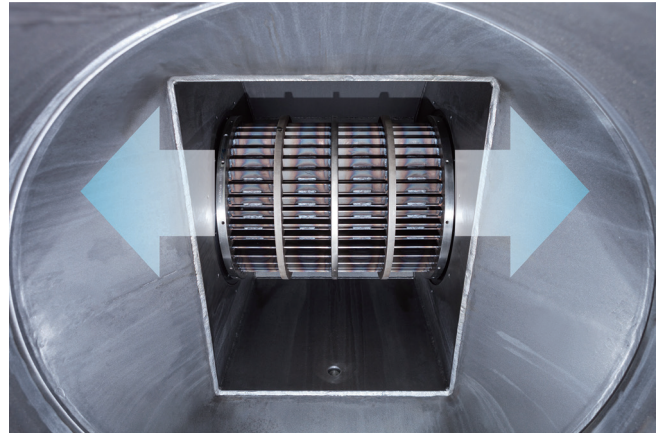
通过质量流（通过磨机重量或分级机功率）对喷射研磨机进行工艺控制几乎是标准的，但这两个概念通常不能与LDP结合使用。因此，工艺控制参数应独立于产品质量，以确保最大限度的工艺稳定性。对于LDP，喷射研磨机TDG可使用易于检测的值来控制最佳进料水平，任何工艺偏差将被立即检测到，并会自动进行处理或提醒操作员。

## 产品过滤分离

研磨/分级后，产品必须从气流中分离。旋风分离器通常不适用于大多数LDP，因此我们选择了过滤。利用所使用的控制参数，可以对研磨机和过滤器的相互作用进行微调，在大多数情况下，过滤器表面负荷可能超过建议值。对于LDP过滤器，以下几个方面是必需的：

- 入口在过滤器头板下方；
- 不能直接流向过滤软管；
- 过滤软管需配有薄膜；
- 集料斗壁角要陡；
- 足够的出料口直径。

图6 ❖ TDG叶轮。



## 总结：LDP所需的改进和调整

通过上述研究，我们最后确定了一种改进的研磨机类型（AFG→ TDG），并针对低密度产品的工艺提供了有益的调整和优化选择。其中包括：

- 通过优化研磨压力，实现能源节约；
- 相同的磨机尺寸下容量翻倍（AFG→ TDG）；
- 实现精细切割点；
- 通过特殊的进料装置增加容量；
- 通过改进管口设置提高容量；
- 更小的过滤器尺寸。

上述结果现已转变为一种新的工厂概念，带有可选LDP包的TDG研磨机具有了所有这些已经过测试的选项。

本次研究所使用的400TDG研磨机可在奥格斯堡测试中心使用，它安装并组合了我们所描述的所有选项（甚至更多选项），以确定每个产品的改进潜力。✂

欲了解更多信息，请访问[www.hosokawa-alpine.com](http://www.hosokawa-alpine.com)。本文也在《化学技术杂志》(2021年10月)和《PPCJ》(2021年10月)刊物上进行了发表。

## 参考资料

<sup>1</sup> Luckenbach, F.A.; Wolfenden J. United States Patent No. 238044, application out of 1880.

<sup>2</sup> Analyzed with Malvern Hydro in water

<sup>3</sup> Rumpf, H. Beanspruchungstheorie der Prallzerkleinerung. Chemie-Ingenieur-Technik 5 (1959), S. 323 – 337 (Changed characters of English version)

<sup>4</sup> Strobel A.; Köninger B.; Romeis S.; Wirth K.E.; Peukert W. Impact Comminution in Jet Mills. In: Stefan Heinrich (ed.): Dynamic Flowsheet Simulation of Solids Processes, Springer International Publishing, 2020, p. 305-347.

# 机器人影响涂料行业的五种惊奇方式

作者 **John Hamer**，总裁，Rodgers Wade公司，德克萨斯州，巴黎

**5** 0多年来，现代环保运动一直在美国各地的讨论中占据主流。1970年，第一次庆祝地球日（4月22日），该活动经常被认为是这场迈向更健康、更安全实践的伟大革命的开端。无污染的生活这个话题对每个行业的影响都不尽相同，但对于油漆和涂料这样的行业而言，它让每个生产商都在思考同一个问题：“如果这是我们一直在做的事情，那么还有什么方法可以让它变得更正确呢？”

解决这一行业挑战的前沿解决方案之一便是粉末涂料，这是当今最耐用、环保和可定制的涂层之一。随着时间的推移，粉末涂料已经经历了一个重大的演变，才成为如今的产品。尽管这一概念并不新鲜，但自20世纪70年代以来，技术的创新和进步将其带到了油漆和涂层领域的前沿，随着用于热敏基材粉末涂料的最新发展，使用和认知的加强，用于木材、中密度纤维板和其他热敏基材的粉末涂料将成为美国下一个伟大的创新。

## 历史——谁创造了粉末涂料？

粉末涂料的发现可追溯到20世纪40年代末，当时它作为一种新的金属产品制造方法被引入。然而，最初的技术很快被德国科学家Erwin Gemmer博士的流化床应用所取代，随

后于1955年引入美国市场。随着这一技术在整个现代环保运动中不断发展，荷兰科学家Pieter de Lange博士于1960年提出了他的静电粉末涂料方法，该方法为杜绝油漆产品的浪费和危险提供了一种长期、安全的解决方案。时至今日，该工艺仍是粉末涂料现代应用的首选。

这一多阶段工艺涉及静电喷雾沉积，其中涉及将要进行粉末涂料涂覆的物品接地，并利用电晕放电原理使雾化涂料在高压直流电场作用下荷负电，均匀地涂覆物体的整个表面的方法。然后在400°F以上的烘箱中进行固化，以确保涂层成为光滑、耐用的涂层。由于粉末是通过静电喷涂沉积被吸引到物品上，因此不太存在过度喷涂的情况，与标准喷漆工艺相比，这个过程既高效又环保。然而，直到最近，涂料行业还无法制造出在较低温度下固化且性能良好的粉末涂层。

直到20世纪90年代末，由于固化产品需要加热，粉末涂料还智能广泛用于电器和汽车零部件等金属部件。而加热很容易使使用木材和中密度纤维板（MDF）产品的制造商的产品在高温下燃烧，从而他们只能依赖于不太可持续的方案，如层压板和液体涂料。因此，需要一种更环保安全的解决方案，现在由于配方、应用和烘箱方面的技术进步，热敏性基材用粉末涂料被引入作为了解决方案。

虽然施涂过程类似于传统的静电施涂粉末，但粉末配方

和烘箱技术的改进意味着它将在更低的温度下固化，且固化过程只需几分钟，从而使粉末涂料成为木材和中密度纤维板（MDF）产品（从即装家具到橱柜和显示器）的长效饰面选择。

## 吸引力——是什么让热敏基材用粉末涂料占据了优势？

几个世纪以来，铅基涂料一直是美国木质家具最受欢迎的选择，后来由于铅基涂料对健康和环境的负面影响广为人知，使得1978年发布了监管法规。由于铅具有加速干燥时间并产生持久饰面的作用，铅在被限制在目前标准的百万分之90（ppm）或0.009%之前，曾占油漆的50%以上。

虽然该法规在行业中是必要的，但大多数液体涂料（通常由乳胶或丙烯酸制成）符合职业安全与健康管理局（OSHA）的标准，但容易破碎，干燥速度较慢，并且仍会释放大量的溶剂。事实上，据专业测量师和工程师协会（ISSE）称，尽管一加仑油漆中的溶剂排放量比20年前少了90%，但罐装油漆和喷漆在使用后30天内，甚至在某些情况下长达一年，都会释放挥发性有机化合物（VOCs）。只要对环境 and 人类健康的关注不断增加，人们就会被引导到更明确、更好的选择上——即热敏基材用粉末涂料。

热敏基材粉末涂料区别于传统涂料，尤其是木器漆，主要有五个不同的特点——环保、快速、耐用、高效和可定制性。

**环保** — 粉末涂料的碳足迹是所有工业涂料中最低的，它不含任何溶剂或有害化学物质，是制造商和最终用户使用的最安全的产品之一。此外，与液体涂料不同，粉末涂料不会向环境中释放任何明显的挥发性有机化合物，这是木材行业与具有环保意识的设计师和消费者打交道的一个新优势。

**快速** — 与传统油漆相比，粉末施涂过程从开始到结束大约需要10分钟，具体取决于产品的大小。而传统油漆取决于其乳胶或油基，每个涂层大约需要24小时才能干燥，有些项目需要30天才能完全固化。

**耐用** — 热敏基材用粉末涂料可生产出更高质量的涂层产品，形成化学键，从而创造出柔韧的饰面，无论室内或室外条件如何，都能抵抗剥落、褪色、刮擦和磨损。由于该工艺可产生耐久的饰面效果，因此，如果对产品进行清洁和适当护理，其耐久性将远远超过传统油漆，传统油漆往往在5至10年内开始褪色和开裂。

**高效** — 与喷漆易导致过度喷漆不同，粉末涂料过喷的可回收率高达98%。过度喷涂的粉末可以很容易地回收和再利用，从而限制对其他产品的损坏和废物处理的需要。粉末喷涂工艺通过快速、高效的喷涂工艺和单涂层要求，可以节省时间、能源和资金。

**可定制性** — 粉末涂料还有多种选择，从具有抗菌性能和户外耐用性的饰面到光滑和纹理效果等等。饰面也可具备独特的颜色，几乎可以匹配任何需求。

除了这些显著的特性外，热敏基材用粉末涂料还可以满足或超过一系列技术性能的测试。证明粉末涂层固化的测试之一是将水煮沸约五分钟，将其倒在粉末涂层产品上，并将杯子放在产品上面。粉末涂层将保持完美，而如果这是在湿涂层表面进行的话，涂层则每次都会剥离并失效。此外，粉末涂层固化可通过甲乙酮（MEK）测试其耐化学性，该测试将MEK应用于表面，以观察产品的附着力降低或降解情况。湿涂层饰面在溶液擦拭1到2次后，涂层会发生变化，而粉末涂层饰面则保持不变。

## 真相——为何粉末涂料未被普遍采用？

目前在美国，用于热敏性基材的粉末涂料在大型制造商中并未得到广泛应用。尽管粉末涂料设备具有长期价值、耐用性和环保效益，但相对较新的技术和前期投资，意味着全国各地的制造商采用这种设备的过程比较缓慢。

2021年，Rodgers Wade公司，这家位于得克萨斯州巴黎的老牌制造商参与了热敏基材用粉末涂料产品的生产。Rodgers Wade是该行业持续经营时间最长的夹具制造商之一，也是得克萨斯州成立时间最长的企业之一。

在目睹了这项新技术及其创造抗菌饰面的能力在COVID-19疫情期间是如何在医院得到应用的之后，Rodgers Wade购买了烘箱技术，并在9个月后又购买了一家工厂以进行使用。自收购以来，Rodgers Wade一直在完善用于为国家美容连锁店和幼儿学习中心建造全组家具固定装置的单个木件的工艺。未来几个月，Rodgers Wade计划在其客户组合中引入粉末涂料的生产，其客户包括服装、鞋类、美容和食品零售领域的众多财富500强公司。

虽然粉末涂料工艺，特别是热敏基材用粉末涂料，从长远来看可以节省时间、金钱和能源，但仍需要克服初始投资的障碍。然而，随着对可持续产品需求的不断增加，希望满足其客户，进而满足消费者的有意识购买标准的制造商将会越来越了解粉末涂料的好处。

## 未来——我们如何使其成为主流？

最后，为了使粉末涂料成为主流，将需要使制造商、企业和消费者都了解该工艺及其好处。世界上一些最大的公司正在意识到粉末涂料的未来，现在正是制造商利用这一不可避免的变化向更好的方向发展的时候了。尽管该行业仍很难预测，但未来几年将是粉末涂料为木制家具和固定设备业务提供价值的真实证明。只要行业开始增加测试，热敏基材用粉末涂料就没有理由不成为美国的下一个伟大创新。☞

# 《PCI中文版》读者赠阅卡

PCI China Reader Registry

免费索阅印刷版《PCI 中文版》和PCI 电子周报，请完整填写下表，发邮件至：sales@pcimagcn.com、或传真至+86 21 5687 4167。或拨打手机：134 8221 9796（微信同）通过身份核验索取赠阅资格。

For free magazine and PCI Weekly Newsletter, Please fill the following table, Email: sales@pcimagcn.com or fax: +86 21 5687 4167. Or call the mobile phone: 134 8221 9796 (WeChat same) through the identity check to obtain free admission.

- 我希望收到随机免费赠阅的《PCI中文版》杂志和PCI电子周报  
I confirm to receive PCI CHINA and the PCI Weekly Newsletter freely.

Yes  No

- 通过何种途径了解我们的杂志？

How did you know our magazine? Please tick in the boxes

展会(Trade show)

杂志(Magazine)

网络(Website)

其它(Others) (请注明Please note) \_\_\_\_\_

姓名 Name:

公司 Company:

地址 Address:

邮编 Post Code:

电话 Tel:

传真 Fax:

手机 Mobile:

邮箱 E-mail:

职位 Position:

- 董事长/总裁/总经理/厂长  
President/CEO/GM/Plant Manager
- 技术总监/研发总监/总工程师/技术经理  
Technical Director/R&D Director/ Technical Manager
- 技术服务/研发/配方师  
Technical Service/R&D/Formula
- 采购总监/经理/专员  
Purchasing Director/Manager/Executive
- 生产经理  
Production Manager
- 市场公关主管/经理/专员  
Marketing Communication Director /Manager/ Executive
- 其它 Others (请说明Please Note) \_\_\_\_\_

公司员工人数 No.Employee:

- 1-99
- 100-499
- 500-999
- 1000以上 Above 1000

公司年销售额（人民币）Annual Sales (RMB) :

- 1-1千万 1-10 million
- 1千万-1亿 10-100 million
- 1亿-10亿 100 million-1billion
- 10亿-100亿 1billion-10billion
- 100亿以上 above 10 billion

公司主要产品 Main products:

油漆涂料Paint & Coatings

- 建筑涂料 Architectural coatings
- 汽车涂料 Auto coatings
- 船舶涂料 Marine coatings
- 防腐涂料 Anticorrosive coatings
- 木器涂料 Wood Coatings
- 航空涂料 Aircraft coatings
- 卷材涂料 Coil Coatings

油墨Inks

- 塑胶涂料 Plastic coatings
- 交通涂料 Transportation coatings
- 一般工业涂料 General industrial coatings
- 粉末涂料 Powder coatings
- 水性涂料 Waterborne coatings
- 其它油漆涂料 Other paints & coatings
- 平印油墨 Offset inks
- 凸印油墨 Letterpress inks
- 柔版油墨 Flexo inks
- 凹印油墨 Gravure inks
- 丝印油墨 Screen printing inks
- 其它油墨 Other inks

\* 原材料及其它产品请在反面的采购指南中勾选

Please tick in the Buyers' Guide for Raw material and others on the next page.

# 采购指南 Buyers' Guide

## 树脂/聚合物 Resins/Polymers

- 丙烯酸树脂 Acrylic resins
- 环氧树脂 Epoxy resins
- 聚氨酯树脂 Polyurethane resins
- 氨基树脂 Amino resins
- 聚酯树脂 Polyester resins
- 醇酸树脂 Alkyd resins
- UV树脂 UV curing resins
- 氟树脂 Fluorocarbon resins
- 硅树脂 Silicone resins
- 乙烯基类树脂 Polyvinyl resins
- 纤维素类树脂 Cellulose resins
- 固化剂 Curing Agent
- 乳液 Emulsions
- 天然树脂 Natural resins
- 其它树脂 Other Resins

## 颜料 Pigments

- 白色颜料 White pigments
- 黑色颜料 Black pigments
- 红色颜料 Red pigments
- 黄色颜料 Yellow pigments
- 蓝色颜料 Blue pigments
- 绿色颜料 Green pigments
- 橙色颜料 Orange pigments
- 棕色颜料 Brown pigments
- 紫色颜料 Purple pigments
- 铝银浆 Aluminium Paste
- 氧化铁 Iron oxide
- 炭黑 Carbon dioxide
- 群青 Ultramarine
- 金属粉 Metallic pigments
- 珠光颜料 Pearlescent pigments
- 荧光颜料 Fluorescent pigments
- 导电颜料 Conductive pigments
- 偶氮颜料 Azo pigments
- 酞菁颜料 Phthalocyanine pigments
- 染料 Dyes
- 特种颜料 Specialty pigments
- 其它颜料 Other Pigments

## 填料 Extenders

- 二氧化硅(硅石) Silica Extenders
- 高岭土(瓷土) China Clay / Aluminium Silicate
- 滑石/硅酸镁 Talc/ Magnesium Silicate
- 硅酸盐类 Silicates Extenders
- 硫酸钡(盐) Barium Sulfate
- 硫酸盐类 Sulfates Extenders
- 膨润土 Bentonite
- 碳酸钙 Calcium carbonates
- 其它填料 Other Extenders

## 助剂 Additives

- 润湿分散剂 Wetting and dispersing agents
- 流平剂 Leveling agents
- 流变剂 Rheological agent
- 消泡剂 Defoaming agents

- 消光剂 Flattening agents
- 催干剂 Driers
- 催化剂 Catalysts
- 生物杀灭剂 Biocides
- 乳化剂 Emulsifiers
- 成膜助剂 Coalescent
- 光稳定剂 Light stabilizers
- 附着力促进剂 Adhesion promoters
- 抗氧化剂 Antioxidants
- 引发剂 Initiators
- 阻聚剂 Inhibitor
- 手感剂 Feeling agents
- 阻燃剂 Flame retardants
- 增塑剂 Plasticizers
- 稀释剂 Thinner
- 减粘剂 Viscosity reducers
- 反胶化剂 Anti-gelling agent
- 锤纹助剂 Hammer tone additives
- 防干剂 Antidesiccant
- 表面活性剂 Surfactants
- 防腐剂 Preservatives
- 防(粘)脏剂 Anti-offset agents
- 紫外线吸收剂 UV absorbers
- 其它助剂 Other additives

## 溶剂 Solvents

- 酯类 Esters
- 醇醚酯类 Glycol esters
- 芳香烃 Aromatic hydrocarbons
- 酮类 Ketones
- 烷烃 Aliphatic
- 其它溶剂 Other solvents

## 分析测试 Testing/Analytical

- 磨耗试验 Abrasion testers
- 细度计 Fineness gauges
- 闪点测定仪 Flash point apparatus
- 光泽计 Gloss meters
- 漏涂点检测仪 Holiday detectors
- 加速耐候设备 Accelerated weathering machine
- 硬度计 Hardness testers
- 盐雾试验箱 Salt spray tester
- 粒度仪 Particle sizer
- 流变仪 Rheometer
- 粘度计 Viscometers
- 试验样板 Testing panels
- 耐刷洗性测试仪 Washability tester
- 分光计 Spectrophotometers
- 计算机软件 Computer software
- 酸度计 Acidimeters
- 配色系统 Color matching systems
- 附着力测试仪 Adhesion tester
- 弯曲试验机 Bending machine
- 流挂试验机 Sag testers
- 冲击弹性试验机 Impact elasticity testers
- 粗糙度测变器 Roughness testers
- 印刷适性仪 Printability tester
- 其它测试仪器 Other Tester

## 生产加工 Manufacturing Related

- 珠磨机 Bead mill
- 球磨机 Ball mills
- 砂磨机 Sand mill
- 搅拌机 Agitators
- 混合机 Mixer
- 分散机 Dispersers
- 成套涂料生产线 Coating complete line
- 分散系统 dispersion systems
- 挤出机 Extruders
- 捏合机 Kneaders
- 粉碎机 Crushers
- 滤器 Filter
- 研磨介质 Grinding media
- 乳化器 Emulsifiers
- 泵 Pumps
- 三辊机 Roller mills
- 调色机 Tinting machine
- 筛选机 Screening machine
- 其它生产设备 Other Machine

## 包装/材料处理 Packaging/Material Handling

- 脱漆剂 Paint stripper
- 钝化剂 Passivating agents
- 灌装机 Filling machine
- 打磨机 Abrading devices
- 清洁剂 Cleaners
- 前处理液 Pretreatment agents
- 运输装置 conveyors
- 码垛堆积机 Palletizers
- 计量装置 Metering devices
- 真空设备 Vacuum equipment
- 漆桶 Cans
- 清洗设备 Cleaning equipment
- 装漆/包装设备 Filling and packaging equipment
- 贴标签机 Labeling machine
- 涂装/固化 Application/Curing
- 毛刷 Brush
- 专业喷枪 Spray gun
- 喷涂设备 Spray Machine
- 印刷机 Printers
- 滚筒刷 Roller
- 干燥/固化设备 Drying/curing equipment
- 机器人 Robotics
- 其它 Others

## 其它Others

- 色浆 Paste
- 胶黏剂 Adhesives
- 密封剂 Sealants
- 服务/咨询 Service Providers /Consultants
- 渠道商 Distributors
- 绿色技术 Green Technology
- 组织贸易展览 Trade show organizers



2022.9.20-22  
广州保利世贸博览馆

**ICIE 2022** 涂料油墨胶黏剂行业年度盛会

**国际(广州)涂料工业展览会**

2022广州国际油墨及胶黏剂、密封剂展览会

**2022亚太国际工业涂料、  
粉末涂料与涂装展览会暨高峰论坛**

International (Guangzhou) Coatings Industry Expo

2022 Guangzhou International Printing Ink and Adhesives, Sealant Exhibition

2022 Asia-Pacific International Industrial  
and Powder Paint & Coatings Exhibition

**紧贴新趋势 拥抱大湾区**

**15000+**人专业采购商 **25000**平方米

**展区规划**

涂料/油墨/胶黏剂/密封剂生产原料

涂料生产、检测及包装设备

油墨产品

胶粘剂产品及密封材料

粉末涂料

绿色涂料

UV/EB固化技术

工业环保及厂房清洁

**同期会议及论坛**

涂料原料选料大会

涂料水性化与低碳排放专题研讨会

粉末涂料与涂装高峰论坛

汽车表面工程暨防腐蚀技术研讨会

涂料研发生产工程师沙龙活动



涂料工业展



工业涂料/粉末涂料展

主办单位： 广东省涂料行业协会 中涂联合国际会展(广州)有限公司 广东智展展览有限公司

020-29193588 29193506

ex36010@126.com

www.coatexpo.cn www.icpcexpo.com



# Products ▼







瓦特山助剂  
LEVEART-3175流平剂

优异的流平性和再涂性，耐光性和抗光老化

[咨询](#) [索样](#)

瓦特山 已入驻“拿个样”APP  
扫码即可领取该样品







彩弘颜料  
PRA-4264高级红色

易分散，色泽、光泽度好

[咨询](#) [索样](#)

彩弘颜料 已入驻“拿个样”APP  
扫码即可领取该样品







标格达  
BGD 187多功能斯托默黏度计

全新外观设计，显示更清晰，操作方便

[咨询](#) [索样](#)

标格达 已入驻“拿个样”APP  
扫码即可领取该样品





**拿个样商家免费**  
入驻火热报名中



扫描下载“拿个样”APP  
开启涂料圈拿上新体验

 商家免费入驻：  
江倩 13917759078 (微信同)

 样品服务助手：  
王思懿 13482219796 (微信同)

[开启新体验](#)

Abundant Samples Easy to get

海量样品轻松拿



小添加·大不同



不用看了,它确实是一只壁虎  
滑下来只因为……

手感剂系列: 5010 5020 5030 5040 5070 5080

提供永久性爽滑丝质手感和抗刮效果。

具有优异的相容性, 极低的雾影值, 对重涂性无不良影响。

适用于水性及溶剂型体系, 木器漆, 汽车漆, 塑胶漆, 皮革涂饰剂。

联系方式: 021-56875777, 13817184444 郭先生

[www.yck.com.cn](http://www.yck.com.cn)



扫一扫, 有惊喜



**YCK**<sup>®</sup>



YCK全系列样品已入  
驻“拿个样”欢迎索取