

掌上索样 比你想的 更简单



扫描有惊喜
注册有礼品

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）

拿个样APP



免费拿样品



王思懿

13482219796 (微信同)

免费开商铺



江倩

13917759078 (微信同)

拿个样



PCI 中文版

Paint & Coatings Industry

2020年6月
June

本期要目

新型预分散研磨工艺

水性涂料用的流变改性剂
(增稠剂)

大豆油的功用与可持续性发展

服务于全球的涂料油墨粘合剂生产商和配方设计师

DTM涂料



A bnp PUBLICATION
media

www.pcimag.com
www.pcimagcn.com



海量样品 APP

海量样品轻松拿
PCI杂志免费读



“
~~查供应商电话本？太麻烦！~~
~~要个适合的样品？太麻烦！~~
~~做个涂料电商？太麻烦！~~
~~收藏技术文章？太麻烦！~~
~~招个技术型人才？太麻烦！~~
”

太麻烦！

扫描下载“拿个样”APP
开启涂料圈掌上新体验



PCI中文版专业APP隆重推出

商户免费入驻请联系PCI读者秘书：

王思懿

13482219796（微信同）

REOLOSIL FM 系列

REOLOSIL FM 系列

REOLOSIL FM 系列

Chemistry with a heart
TOKUYAMA



高性能 消光粉

REOLOSIL[®]

FM 系列

涂料中的添加效果

在不影响涂膜透明性的基础上,可以获得很好的消光效果

涂膜可以很光滑且具有光泽

可以获得高黑度的合成革表面

和一般消光粉相比,只需一半的添加量就能达到同等效果的光泽度

短时间分散也无粗粒,可以减少工程费用

推荐涂料

合成革涂料、塑胶漆涂料、水性涂料、木器漆涂料、uv涂料

日语、英文都可以前来咨询。

产品咨询: 德玖山国际贸易(上海)有限公司 Tokuyama Trading(Shanghai)Co.,Ltd.
Tel:+86-21-6218-1177 Fax:+86-21-5382-2894 E-mail: silica@tokuyama.com.cn

REOLOSIL FM 系列

REOLOSIL FM 系列

REOLOSIL FM 系列

专业索样app 海量样品等你拿

德山化工助你
样品轻松拿

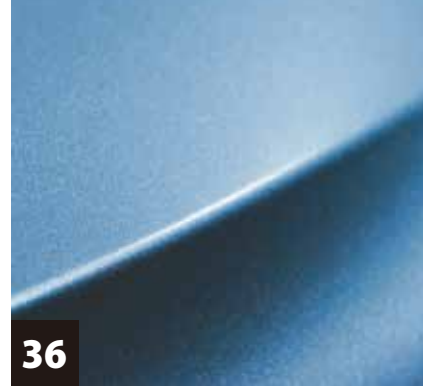
品牌上新中 更有注册好礼



海量样品



扫描有惊喜 注册有礼品



目录

2020年6月

专题文章

- 12 不溶性纤维素纤维对水性丙烯酸面调色流变性的影响 **Borregaard**
- 16 新的预分散研磨工艺是提高颜料分散效率的关键吗? **Bühler AG**
- 20 小颗粒,大变化 改善DTM防腐涂料的成本效益
Ceramisphere Pty Ltd.
- 24 CNSL共混物对涂料性能的影响研究 **Brahmanand College**
- 32 大豆油的功用与可持续性发展 **OmniTech International**
- 36 效果涂料体系的完整外观控制 **X-Rite**

专栏

- 3 编者视角
- 3 广告索引
- 4 市场报告
- 7 国际新闻
- 10 国内新闻



封面图片由gettyimages.com提供

PCI
Paint & Coatings Industry

出版/销售部门

集团出版人/ Tom Fowler
东海岸销售 E-mail: fowler@bnpmmedia.com.
Lisa Guldán
中西部/ E-mail: guldán@pcimag.com
西海岸销售
美国销售经理 Andrea Kropp
E-mail: kropp@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

美国编辑 Kristin Johansson
E-mail: kristin@pcimag.com
中国主编 Sophie.Fu
E-mail: Sophie.fu@pcimagcn.com
Chris.Yin
中国编辑
特邀编辑 Karen Parker
及电子快讯编辑 E-mail: parkerpcimag@gmail.com
美术设计 Clare L. Johnson
制作经理 Brian Biddle
E-mail: biddleb@bnpmmedia.com

本期轮值编委

盛洪 付绍祥 裴道海

编委

陈进伟 段刚 段琪 黄权 李健 刘际平 刘贤进 刘志刚
唐磊 王利军 王卫星 伍松 熊荣 熊喜竹 闫福成 杨丽君
徐凯斌 杨卫强 叶庆峰 张之涵

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

COVID-19对涂料行业供应链有何影响？

今年4月，我访问到了ChemQuest集团的首席执行Dan Murad，以了解冠状病毒是如何影响涂料行业供应链的。从原材料供应商到涂料制造商，再到终端用户和零售商，ChemQuest与整个价值链的参与者们都进行了交流。我鼓励所有的读者去听听我们完整的24分钟的播客讨论，以下是对Dan Murad访谈的一些要点。



和设备；以及与健康、保健和安全相关的涂料行业。预计影响不大或未受影响的领域包括商业新建筑和旧房翻新；基础设施；以及道路建设和维修。预计受到影响的领域包括运输OEM；推广应用住宅；推广应用非住宅建筑；耐用消费品；石油、天然气和海上应用；船舶及休闲工艺设施；以及汽车修理和修补等。

该期待什么？

截至4月7日的播客录制，市场上包括酒精（用于生产洗手液）、光引发剂（主要来自欧洲和中国）、染料和颜料（来自印度、中国和欧洲）等产品出现了短缺。目前，大多数粘合剂和树脂的供应状况良好。由于出行限制和司机短缺，供应链也出现了运输方面的延误。

为了弥补2019年关税限制和COVID-19所造成的市场损失份额，中国将对所有出口产品提供12%–15%的退税。ChemQuest预计，除了油价下跌降低了原材料成本外，涂料制造商还将获得中国生产的TiO₂等材料的折扣。

谁是赢家，谁是输家？

“成功”的细分市场包括DIY住宅行业；包装；医疗器械

公司该如何应对？

Dan还讨论了公司在制定应急计划和帮助受影响行业缓解需求减少的压力方面，在短期和长期都可以做些什么。收听完整的播客内容，请访问www.pcimag.com/media/podcasts/8457。

Kristin Johansson
主编 | PCI

广告索引

拿个样..... C2
www.pcimagcn.com

德山化工.....1
<https://www.tokuyama.co.jp/cn/>

DeFelsko 狄夫斯高.....9
www.defelsko.com

Heubach.....31
www.heubachcolor.com

拿个样商铺..... C3
www.pcimagcn.com

YCK 毅克化学.....C4
www.yck-chemical.com

KNG发布全球油漆和涂料行业报告

新泽西州，ELM-WOOD PARK - 根据咨询公司Kusumgar, Nerlfi & Growney (KNG)的一项新研究，2019年全球涂料消费总量为4440万吨（980亿英镑），价值1320亿美元。自2009年全球经济衰退以来，销量增长了66%，其中62%来自亚太地区。近年来，涂料销量保持小幅增长，但在2019年有所放缓。由于新冠病毒对经济的影响，终端使用大幅下降，预计今年将不会出现增长。明年经济或会复苏，长期增长率为每年4%。

2019年，建筑涂料消费量为2600万吨，价值530亿美元，工业涂料消费量为1840万吨，价值790亿美元。自2009年以来，建筑涂料销量增长了72%，工业涂料增长了59%。预计到2024年，这两个领域的年增长率都将达到4%。

2019年，水性技术涂料占全球涂料总量的56%，建筑涂料占其中的85%，剩下的为工业涂料。十年前，



水性涂料占一半的比例，建筑部分占其中的88%。2019年，溶剂型技术占涂料总量的37%，其中71%用于工业应用，其余用于建筑领域。2019年全球建筑涂料产量，水型涂料和溶剂型涂料的比例为81：19。

自2009年以来，粉末涂料的产量几乎翻了一番，占2019年工业涂料产量的7%。辐射固化涂料的量在过去的10年中增长了80%。

按规模排名，2019年涂料供应商排名前五的分别是PPG、宣伟、阿克苏诺贝尔、立邦漆和艾仕得涂料。KNG的排名不包括油漆店销售的任

何额外价值，以及建材产品、粘结剂、填缝剂、涂刷工具等任何辅助产品。2019年，前五大供应商的销售额占总销售额的35%，前25名占总销售额的55%。

除了亚洲涂料取代了排名第五的艾仕得外，排名前五的建筑涂料供应商与整个供应商名单的前五名类似。

这些公司的销售额占了建筑涂料总销售额的38%，前25名占了总销售额的59%。

在工业涂料领域，排名前五的供应商分别是PPG、阿克苏诺贝尔、宣伟、艾仕得和立邦漆涂料公司。这些公司占了工业涂料总销售额的36%，而前25名供应商则占了总销售额的56%。

KNG研究报告《全球涂料，2019-2024》，可通过订阅获得。有意者请致电201/773.0785或发邮件至nerlfikng@cs.com联系本公司。了解更多信息请访问www.kusumgar-nerlfigrowney.com。

Future Markets公司发布纳米技术行业报告

苏格兰，爱丁堡 - 纳米技术杂志的出版商Future Markets公司发布了两份关于纳米技术领域的新报告，分别为《2020年纳米涂料报告》和《2020年纳米纤维素报告》。

纳米材料与薄膜、涂层和表面的结合带来了新功能、创新特性和实现多功能智能涂层的可能。纳米材料的使用还可以提高表面的耐磨性和耐腐蚀性。与传统涂层相比，纳米涂层增强了户外耐久性，提高了硬度和柔韧性。

纳米颗粒可以与诸如亲水性表面聚合物助剂相结合，增强与多种基材的附着力。纳米涂料可用于大多数基材，在广泛市场上应用。纳米涂料也为某些应用带来了更低的成本和更低的能源消耗。它们又薄又轻，减少了包装、运输和储存成本，还可以减少准备、使用时间和使用数量。

纳米材料，如碳纳米管、石墨烯和纳米颗粒金属氧化物，有助于提高抗菌性、产品寿命、隔热性、保光性、耐污性和防

水性、硬度、耐腐蚀性、阻燃性、紫外线辐射稳定性、能源效率、自洁性、吸湿性，以及其他化学和机械性能。

纳米材料用于涂料并涂施于表面，可以提高耐磨性和韧性，有助于满足严格的法规和安全要求。纳米涂料在单一涂层中具备多种功能，如基材附着力、防腐蚀性、增强色彩效果、表面功能和活性等。

《2020年纳米涂料报告》内容涵盖了纳米涂料市场的规模和价值，2017年至2030年期间的预测增长率，列出了细分市场 and 每个细分市场的主要公司，以及终端用户市场的驱动因素、趋势和挑战。这项研究提供了按类型和市场划分的纳米涂料市场机会评估，以及纳米结构表面处理和涂料的最新发展趋势。

在过去几年里，全球的纳米纤维素市场，包括纤维素纳米纤维、微纤维化纤维素、纤维素纳米晶体和细菌纤维素，随着日本、北美和欧洲的生产商将产品推向市场而加速发展。这些材料的发展，使主要的造纸和纸浆生产商，将传统业务转向了

先进的生物精炼，从而产能也得到了增加。

这些生物基材料丰富、可再生，且价格低廉，但又异常坚固、耐用、重量轻、无毒。它们也比其他先进材料和纳米材料更便宜，作为一种材料添加剂和复合材料，纳米纤维素将有助于推动全球从油基塑料和产品转向可持续的生物基替代品。

《2020年纳米纤维素报告》是一份全面、最新的关于纳米纤维素的报告。该报告分析了90多家公司，提供了关键信息，以帮助了解纳米纤维素的商机所在。它提供了一个市场评估工具，通过市场和应用来评估纳米纤维素的潜力，以及当前纳米纤维素产品的数据，它分析了纳米纤维素的应用、主要效益、市场趋势、纳米纤维素使用的市场驱动力、技术缺陷、竞争材料以及到2030年纳米纤维素的预计消耗量。

了解关于报告的更多信息，请访问www.futuremarket-sinc.com/product-catalogue/。

PNWSCT论文征集

俄勒冈州，BEND — 太平洋西北涂料技术协会(PNWSCT)邀请大家参加于2020年10月21日至23日在俄勒冈州位于Bend附近的Sunriver度假村举行的涂料节。该技术会议将于10月22日（周四）开始，并持续两天，于10月23日（周五）下午结束。会议报告聚焦以下领域：区域性的相关配方、固化和应用设备、方法和标准、监管现状和未来的变化、实验室和商业实践，以及为未来设计的新产品技术等等。有关这些类别的详细信息，请访问<https://pnwsct.org/ums/coatingsfest>。

有意者请提交一份不超过250字的摘要，包括论文题目、作者姓名、公司名称、地址、电话、电子邮件地址和演讲者简介。论文征集的最后期限为2020年6月1日。我们将于2020年6月30日前发出接收通知。摘要请提交至CoatingsFest2020@gmail.com。了解更多信息请联系Matt Peterson，电话：541/913.9292，或发邮件至CoatingsFest2020@gmail.com。

路标涂料市场增长预测

纽约 — 根据Polaris市场研究公司发布的一项新研究，到2026年，全球的路标涂料市场预计将达到约67.81亿美元。2017年，该涂料行业的收入在全球市场占据主导地位，而欧洲占全球路标涂料市场的大部分份额。

全球交通拥堵状况的急剧增加，推动这一市场的增长。人们对道路安全的日益关注，加上对交通进行有效控制和管理的需要，也支持了该市场的增长。据报道，道路交通事故数量显著增加，促进相关政府做出了改善道路基础设施的决定。公路建设有所增加，尤其在亚太和拉丁美洲等发展中国家，更促进了这一市场的增长。有机道路标志涂料的引入，以及环保路标材料使用意识的提高，将为未来几年的路标涂料市场提供增长机会。

会议改期/贸易展会日程

2020年TZMI钛白粉峰会 - 取消

非洲涂料展 - 延期举行，待通知

Sink or Swim - 延期举行，待通知

DSCT Focus - 改期至9月1日

中东涂料展 - 改期至9月7-9日

SSCT年会 - 改期至10月6-8日

涂料博览会 - 改期至10月12-15日

印度涂料展 - 改期至2021年3月11-13日

根据该报告，亚太地区预计将在预测期内实现最高的复合年增长率。在亚太地区的发展中国家，公路建设有所增加，基础设施的改善需求日益增长，推动了该地区对路标涂料的需求。该地区的政府正在投资道路基础设施，日渐重视道路交通事故和控制交通事故的需求，更进一步促进了市场的发展。全球领先的企业正在中国、日本、印度、印度尼西亚和马来西亚等发展中国家拓展业务，以充分利用这些国家提供的机会。

路标涂料有各种类别，包括热塑性塑料、油漆、预成型聚合物标带等等。由于发展中地区的需求增加，在预测期内，预计油漆部分将领导市场，因它的可用性和更快的干燥速度，使用油漆通常是首选。预计热塑性塑料将以最快速度增长。

了解报告的更多内容，请访问www.polarismarket-research.com/industry-analysis/traffic-road-marking-coating-market/request-for-sample。

NACD就众议院通过CFATS延期法案发表声明

弗吉尼亚州，ARLINGTON — 美国全国化学品经销商协会(NACD)主席兼首席执行官Eric R. Byer就美国众议院通过H.R.6160号决议发表声明，该决议决定在2020年4月18日化学品设施反恐标准(CFATS)计划到期前，将其延长18个月。

Byer在声明中说：“CFATS对确保化工行业和监管机构共同努力保护我们国家的化学设施不受潜在恐怖主义行为的影响至关重要，而CFATS的延续是美国更广泛的国家安全战略的重要组成部分。”NACD对众议院通过的第6160号决议表示欢迎，该决议将计划延长了18个月，直至4月到期。

“国会在2019年1月以压倒多数的票数，批准该计划延长15个月，并提供资金支持，为议员们提供更多的时间来进行长期的重新授权。不幸的是，议员们未能利用这额外的时间提出一项为工业、美国国土安全部和国家提供确定性的两党议案。因此，我们支持通过第6160号决议，给予当选官员额外18个月的时间来制定长期的重新授权方法。”

“NACD感谢众议员Bennie Thompson（民主党，密西西比州）、Mike Rogers（共和党，阿拉巴马州）、Frank Pallone（民主党，新泽西州）、Greg Walden（共和党，俄勒冈州）、Paul Tonko（民主党，纽约州）和John Shimkus（共和党，伊利诺伊州）在众议院推动了这项两党议案。我们现在敦促参议院多数党领袖Mitch McConnell（共和党，肯塔基州）和参议院少数党领袖Chuck Schumer（民主党，纽约州）尽快将第6160号决议提交参议院审议，并送交特朗普总统签字，以确保我们国家的化工基础设施的安全。”

七月短期课程

加利福尼亚州，SAN LUIS OBISPO — 位于San Luis Obispo的加州理工州立大学的西部涂料技术中心将在2020年7月27日至7月31日期间，提供年度夏季聚合物和涂料短期课程。

加利福尼亚理工州立大学的夏季聚合物和涂料短期课程，汇聚了该领域的学术专家和行业专家。为期一周的课程涵盖涂料技术的许多方面，着重于液体涂料，包括水性涂料和溶剂型涂料。参加者可从业界及学术专家的主题讨论中获益，包括挥发性有机化合物及空气质量问题等。参加者必须有一定的涂料领域的工作经验，以及在化学和其他相关科学领域的工作知识。

短期课程将聚集该领域的学术和行业专家，以确保参加者可以同时获得基础知识和应用知识，还将讨论其他涂料技术，并与传统的液体涂料进行比较。此外，业内及政府监管机构的

专家亦会就挥发性有机化合物及空气质量进行讨论，从而使参加者获益。

请访问<https://wctc.calpoly.edu/content/short-courses>注册课程。

NACE国际实施CIP课程新形式

休斯顿 — 经过一年的开发，NACE国际推出了其旗舰涂料检测员项（CIP），该计划以混合学习的形式，将课程分为在线和面对面学习两部分。第一届虚拟CIP一级课程班在三月底举行。NACE原本计划在今年夏天发布，但由于全球COVID-19的疫情影响，该面对面课程已取消，NACE的导师们释出了他们的课程时间表，满足已注册学生的需求。

课程主旨是为那些不能长时间出行，或无法连续5天不工作的学生提供课程便利性，课程分为2天的理论教育和3天的实践培训，面对面培训会晚些再进行。虚拟课堂将实现实时的学习体验，使学生们能够随时浏览，并与教师进行交流。

NACE主席Terry Greenfield说：“虽然我们在开发CIP混合学习课程时，并没有预想到如今的情况，但幸运的是，我们建立了基础设施和课程，并有一支训练有素的教师队伍随时准备授课。由于我们都被限制在了日复一日的生活和计划中，我希望我们的课程能帮助NACE的学生充分利用这段时间，继续他们的教育追求。”

了解更多信息，请发电子邮件至blendedlearning@nace.org。

PCI

中

文

版

PCI 中文版
Paint & Coatings Industry

将精选本刊内容在微信公众平台上分享。

请扫描右侧二维码

即刻开始订阅PCI中文版精彩内容吧！

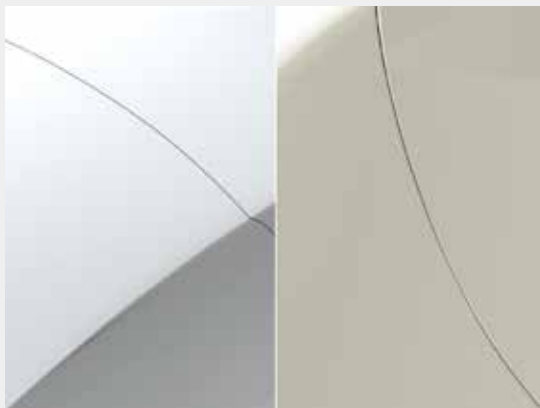


白色仍是汽车行业主宰之色？

德国，MUNSTER — 无论是行驶在美国、欧洲，或是亚洲的高速公路上，人们看到最多的都是白色汽车。这是《2019年巴斯夫汽车原厂漆色彩报告》的主要结论之一。全球约39%的汽车为白色。这个数字的背后是一个有趣的转变：尽管白色在每个地区都是最受欢迎的颜色，但在地区分布上有显著的差异。在亚太地区，几乎每两辆汽车中就有一辆是白色，而在北美、欧洲、中东和非洲地区，则是每三辆汽车中有一辆是白色。

除白色外，黑色、灰色和银色是另外三种最受欢迎的颜色，共占2019年整体汽车产量的39%。这一趋势也体现在最受欢迎的车型SUV市场中。然而，世界上不只存在黑白两种颜色。2019年，全球有22%的新车采用了彩色喷漆，其中约9%为蓝色，7%为红色。彩色系在次紧凑型和其他微型车中广受欢迎。除蓝色和红色外，棕色和米色也开始流行，特别是在欧洲、中东和非洲地区（EMEA）。

尽管最受欢迎的白色汽车在欧洲、中东和非洲地区的市场份额略有下降，但非彩色汽车仍然是马路上的主色调，占比约为77%。此外，银色的受欢迎程度也有所下降，而灰色的市场份额却高达20%。彩色系的受欢迎程度略有增加：在欧洲，几乎每四辆汽车中就有一辆是彩色。在彩色细分市场中，蓝色仍以11%的占比一枝独秀。蓝色大约具有160种不同的色调，在色彩多样性方面也处于领先地位。此外，米色也以2%的市场占比首次崭露头角。



BASF的“月壤”色(左)和“Pivotal白”色(右)。

与全球趋势类似，北美地区大多数汽车同样为白、黑、银、灰等非彩色，占比约为77%。但与全球趋势相比，该地区最流行的白色只占整体市场份额的29%，因此颜色分布更为均衡。特别是在豪华汽车和电动汽车市场，北美地区正在引领从暖白色（黄色底色）到冷白色（蓝色底色和白色珍珠效果）的趋势转变。

北美是全球皮卡普及度最高的地区。皮卡正在从工具车转型为豪华汽车，因此更多地使用了深厚的黑色，以及大量的白色（38%）和市场占比相对较高的红色（11%）。

亚太地区绝大多数汽车是非彩色的，占比仍为77%。白色在亚太地区比其他地区都更要受欢迎，占比高达49%，即几乎每两辆车中就有一辆是白色，珍珠白尤受欢迎。另一方面，与其它地区相比，黑色在亚太地区的占比仍然较低，但因其运动感和个性化的风格，正获得越来越多的关注。多样化的色调和彩色效果是亚太地区的特色。在这些彩色中，蓝色以7%的占比居首位，因为蓝色广泛应用于电动汽车；其次是红色，占6%。

在南美，白色仍然是最受欢迎的颜色，占据了39%的市场份额，这一趋势已经持续了好几年。其他非彩色系也广受该地区消费者青睐，其中银色占比23%，灰色占比14%，黑色在全球市场中占比16%，这一比例在南美地区较低，为11%。在彩色系中，南美人心仪红色，占据了8%的市场份额，其次是蓝色和米色。

Sartomer的安全里程碑

宾夕法尼亚州，EXTON — 2020年2月28日，Sartomer公司实现了全年零安全事故：无伤害记录和无重大安全事件。这一成绩使公司达到了最高的安全标准成就，并展现作为负责任的全球工厂、研发中心和总部的市场领导者，积极参与管理公司各项活动的努力与付出的风范。

KRAHN Chemie宣布协议

德国，汉堡 — KRAHN Chemie Benelux BV公司目前正在销售PPG公司的沉淀二氧化硅产品，应用于Benelux公司的油墨、涂料、粘合剂和密封剂。该协议扩大了KRAHN Chemie集团与意大利、波兰和法国的PPG集团之间的现有合作。

此外，埃克森美孚化学公司授权KRAHN Chemie集团为其Jayflex™增塑剂DINP、DIDP、DIUP、DTDP和MB10在西班牙的分销商。KRAHN公司已为德国、奥地利、瑞士、意大利和东欧地区常规增塑剂DINP和DIDP的授权分销商。对于DIUP、DTDP和MB10等特种产品，KRAHN是整个欧洲地区的授权经销商。

Ingevity宣布经销商协议

南卡罗莱纳州，NORTH CHARLESTON — Ingevity指定Maroon 集团旗下的Cambrian Solutions公司作为其WestRez®和Altatac®松香酯产品系列在加拿大的分销商。Ingevity的生物基增粘剂产品与刚性包装、卫生、胶带、标签和建筑粘合剂中常用的多种聚合物，具有广泛的兼容性。

Azelis加入供应链倡议组织

康涅狄格州，斯坦福 — 特种化学品分销商Azelis加入了全球可持续供应链倡议组织——携手实现可持续发展 (TfS)。此前，Azelis加入了联合国全球契约组织，并获得了EcoVadis的黄金评级。Azelis现在是25家TfS成员公司全球网络的一部分，这些公司代表了全球化工行业4220亿欧元的营业额，和2810亿欧元的支出。TfS为化学供应链的环境、社会和治理表现提供了一个全球标准。该项目以联合国全球契约和Responsible Care®原则为基础，正在成长为一个在亚洲、北美和南美，拥有区域代表和战略合作伙伴关系的全球组织。

Archroma天津工厂被命名为“绿色工厂”

瑞士，REINACH — Archroma宣布其在中国天津的分公司，被天津当局命名为“绿色工厂”，这一命名从天津工业和信息化局的权威评估过程中获得，其他56家公司也同样获此殊荣。

对绿色工厂的评估与打分，共有92项指标，分别包括工厂密集程度、生产清洁度、能源消耗效率、原材料回收、环境影响、产品生态概况和碳足迹等等。

Superior Materials宣布协议

纽约，GARDEN CITY — Superior Materials公司宣布与Dura Jesons在美国东北部、东部和东南部建立分销合作关系。Dura Jesons生产并向北美销售BondAcryl™系列特种乳液树脂。Dura Jesons是Dura Chemicals公司和Jesons Industries有限公司的合资企业。Jesons Industries在印度拥有4家工厂，为涂料行业提供化学品已有逾40年历史，该协议也把这项技术带到了美国。

Orion Engineered Carbons设立新实验室

休斯顿 — Orion engineering carbon S.A.在新泽西开设了一间新的技术服务应用实验室。实验室目前正在进行涂料和油墨的应用项目，以优化原材料的使用，增加收入，提高Orion和行业合作伙伴的盈利能力。实验室还在进行水性和溶剂型工业、建筑和汽车涂料体系的测试，并开发先进的高黑度水准的汽车涂料，同时帮助客户加快其含有碳黑的涂料配方的研究和开发。

Pilot Chemical荣获奖工业奖

辛辛那提 — 今年1月，俄亥俄州水环境协会西南分会授予Pilot化学公司Karl G. Voelkel工业奖，以鼓励其在环保方面的杰出成绩。该奖项主要授予在俄亥俄州西南部致力于改善水环境的公司，表彰他们在减少废物、防止污染、遵守环境

法规和环境管理方面的贡献。

Pilot公司总部位于辛辛那提，其在俄亥俄州Middletown的工厂获得了废水改善和杰出成就奖。

Momentive助剂的新分销商

康涅狄格州，WESTPORT — Momentive Performance Materials USA LLC指定Azelis Americas CASE LLC为其聚氨酯添加剂产品在整个美国的分销商。该协议将于2020年5月10日生效，它扩大了Azelis与Momentive的商业伙伴关系；Azelis Americas CASE也是Momentive silanes业务的分销商。

Budenheim的北美新合作伙伴

俄亥俄州，哥伦布 — Budenheim是一家专业的化学品公司，主要生产膨胀型防火涂料和塑料等产品。该公司宣布，除目前的代理商HM Royal公司外，还将与美国化学品代理商Chemigon建立新的合作关系。该合作关系包含销售Budenheim旗下的BUDIT®品牌系列产品。

Dominion Colour与LANSCO Colors合并为新公司DCL

多伦多 — 颜料供应商Dominion Colour公司和LANSCO Colors公司于2018年4月合并，新公司命名为DCL。新的DCL公司，是全球领先的涂料、塑料和油墨行业的颜料和分散体供应商。新名称的字母组合，代表强大的继承性，同时又意味着新篇章的开启，新LOGO在视觉上也充分展示了这点，它使用了一个现代几何图案，彩虹色代表公司的颜料和分散体业务。



Colors & Effects®获艾仕得颜料供应商奖

德国，路德维希港 — Colors & Effects®获艾仕得2019年度颜料供应商大奖。艾仕得首席运营和供应链负责人Barry Snyder表示：“艾仕得将此奖授予在2019年提供出色产品和服务的Colors & Effects公司，因为我们从他们那里获得的服务和材料，是我们为客户提供高质量产品的基础，我们一直十分认可那些超出我们预期的供应商。”

阿克苏诺贝尔完成收购合资公司的全部所有权

阿姆斯特丹 — 阿克苏诺贝尔已经完成了对Akzo Nobel Boya Sanayi ve Ticaret A.S.公司剩余25%股份的收购，这是一家位于土耳其的粉末涂料合资企业。此前持有多数股权的阿克苏诺贝尔目前已获得该公司的全部所有权，这笔交易

有助于巩固阿克苏诺贝尔在土耳其粉末涂料市场的领先地位。除土耳其外，该合资企业还在东欧和中亚生产和销售粉末涂料。

PPG完成收购计划

匹兹堡 — PPG公司已经完成了对Alpha涂料技术有限责任公司的收购。Alpha公司主要专注于轻工业应用方面的粉末涂料、中密度纤维板和热敏基材的开发、生产和销售，以及代加工用于金属和轻工业的粉末涂料。

亨斯迈扩大产品范围

德克萨斯州，THE WOODLANDS — 亨斯迈公司宣布了一项收购CVC热固性化学品公司的协议，CVC公司是北美的一家特种化学品制造商，主要为工业复合材料、粘合剂和涂料市场提供产品与服务。CVC公司是Emerald Performance Materials有限责任公司的子公司，该公司由美国证券有限责任公司的附属公司持有多数股权，在俄亥俄州的Akron和新泽西州的Maple Shade有两家生产工厂。✂

PosiTector® 6000

涂层测厚仪

操作简单。经久耐用。测量精确。

- 使用前无需校准——打开即可用
- 探头和机器外壳坚固耐用；机身和探头的保质期为两年
- 所有型号都配有存储卡、统计器、USB端口、Hilo警报器、标准证书，且有快速测量模式
- 配有PosiSoft 软件，可查看并报告数据
- 设备更先进，可与iOS或安卓智能设备连接

1-800-448-3835 • www.defelsko.com

卓越的兼容性！

PosiTector测厚仪适用于所有涂层厚度（6000/200），可使用SPG/RTR型、DPM型、UTG（超声波壁厚测厚）和肖氏硬度等各类探头。



DeFelsko®
The Measure of Quality

DeFelsko Corporation • Ogdensburg, New York USA
Tel: +1-315-393-4450 • Email: techsale@defelsko.com

“禁油令”升级 低VOC涂料生产和替代再加速

近日，生态环境部发布了关于征求《2020年挥发性有机物治理攻坚方案（征求意见稿）》意见的函，称为贯彻落实《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》（国发〔2018〕22号）有关要求，降低夏季臭氧污染影响，生态环境部组织编制了《2020年挥发性有机物治理攻坚方案（征求意见稿）》，现公开征求意见。征求意见截止时间为2020年5月27日。

此次意见稿中明确，坚持精准施策和科学管控相结合，以石化、化工、工业涂装、包装印刷和油品储运销等重点领域，以工业园区、企业集群和重点企业为重点管控对象，全面加强对光化学反应活性强的VOCs物质控制，并要求大力推动低（无）VOCs原辅材料生产和替代，全面加强无组织排放管控，强化精细化管理，提高企业综合效益。不达标企业将被强制整改及关停。同时也明确了涂料、涂装、喷涂等企业的未来发展方向，推动了低VOCs排放的非溶剂型涂料逐渐普及，也压缩了溶剂型涂料的生存空间和使用范围，并要求通过采取综合措施，切实提升VOCs治理能力，有效保护生态环境。

强制性国家标准《GB38468-2019室内地坪涂料中有害物质限量》7月实施

由国家市场监督管理总局、国家标准化管理委员会联合发布的强制性国家标准《GB38468-2019室内地坪涂料中有害物质限量》将于2020年7月1日起实施。

该标准规定了室内地坪涂料中对人体和环境有害的物质容许限量涉及的术语和定义、产品分类、要求、测试方法、检验规则和包装标志等内容。本标准适用于涂装在水泥砂浆、混凝土、石材、塑胶或钢材等地坪基面上、对地面起装饰和防护作用，以及其它特殊功能作用（如抗静电、耐腐蚀、防滑等）的以有机聚合物作为主要粘接剂的各种室内地坪涂料，包括底漆、中涂漆、面漆和罩面漆。

海虹老人10.2万吨环保型涂料搬迁改造项目动工

5月18日，海虹老人涂料(烟台)有限公司增资建设年产10.2万吨环保型涂料搬迁改造项目在烟台化学工业园举行盛大的奠基仪式。

海虹老人涂料(烟台)有限公司增资建设年产10.2万吨环保型涂料搬迁改造项目总投资1亿美元，用地面积



52,469.6平方米，总建筑面积18,827平方米。项目建成后，年产水性涂料1.8万吨、溶剂型涂料7.2万吨、粉末型涂料1.2万吨。

近年来海虹老人的业务迅速发展，为了更好的满足环保产品和创新应用日益增长的需求，随着山东省“新旧动能转换”的东风，在当地政府的大力支持下，海虹老人确定了在烟台投资扩建生产基地，这将有利于在涂料产品和技术创新中处于优势地位。

艾仕得扩建嘉定水性涂料工厂

液体和粉末涂料供应商艾仕得涂料系统为其上海嘉定水性涂料工厂扩建工程奠基。这是艾仕得中国针对环保水性涂料所做的又一重要投资。扩建后的水性涂料工厂将使艾仕得能够更好地满足华东和华南地区汽车和工业涂料客户对可持续水性涂料不断增长的需求。扩建工程预计于2021年初完工启用。

未来的扩建工厂将采用全球领先的最新一代水性漆技术，旨在通过打造卓越的涂装外观、降低能耗、减少二氧化碳和挥发性有机化合物（VOC）的排放，造福于行业发展和环境保护。同时有助于客户有效减少涂料用量，并大幅度节省涂装过程中的能源消耗，进而降低二氧化碳与挥发性有机物（VOC）的排放。同时，扩建工厂融合了艾仕得全球领先的生产方式和可持续生产工艺艾仕得嘉定工厂采用独特设计的投料系统、制造搅拌工艺、分散研磨工艺、过滤灌装工艺等以及高度自动化的生产技术，在国内国际同行业中处于领先地位。随着宏观经济与市场的长期稳定以及产业政策导向的逐渐明朗，扩建工厂有利于行业，更有利于水性涂料未来的发展。

巴斯夫拟扩建上海汽车漆基地

为进一步符合城市发展规划，助力企业创新升级，加快存量转型步伐，5月13日，巴斯夫上海涂料有限公司（BSC）与其长期合作伙伴上海华谊集团资产管理有限公司举行闵行基地扩展合同签约仪式。BSC成立于1995年，主要产品为OEM汽车涂料、汽车零部件涂料和摩托车涂料产品等。

根据合同，双方将扩建巴斯夫涂料在亚洲的第一个生产基地——闵行基地，并将其升级转化成一个专注于环保产品和解决方案的亚太区研发中心。闵行基地扩展项目则是BSC加快升级、不断提升能级的创新发展方式，同时更进一步促进可持续发展，有效利用成本。目前，BSC闵行基地扩展项目通过与华谊集团的合作改造成立技术中心。

华润漆再度合作迪士尼推出漫卫A+系列新品

近日华润漆再度合作迪士尼推出漫卫A+系列新品，首度以深受年轻人喜爱的漫威宇宙中4位代表性的超级英雄——钢铁侠、雷神、美国队长、蜘蛛侠为灵感，带来4款各具针对性的专效环保涂料，针对广泛困扰消费者的家居墙面难题各个击破，用堪比漫威英雄的不凡实力，全方位捍卫家居涂装安全。此次华润漆与迪士尼漫威联名款产品的推出，彰显了国产品牌华润漆的雄厚实力，更是华润漆深受合作伙伴和市场认可的象征。



此次华润漆与迪士尼联名新品中，包含高效抗菌产品——漫卫A+净无界内墙漆，其以钢铁侠为包装形象，采用银离子抗菌技术。以雷神为包装标识的漫卫A+醛无踪内墙漆，特别添加了硅藻精华和净能活性因子，能够吸收和分解新装后家具、地板等释放的甲醛等有害物质，净化率高达88%。

紫荆花推出无机矿物墙面漆

紫荆花涂料自主研发的两款高性能环保涂料——铂仕1200无机矿物墙面漆、铂仕1200无机矿物底漆成功面世。

铂仕1200无机矿物墙面漆产品采用优质无机硅酸盐粘结剂为原料制作而成，结合紫荆花净味配方和无添加技术，气味清淡，安全环保。涂刷于矿物基质表面后，可渗透入基层表面并产生石化反应，形成坚硬的硅石表层，与墙体牢固结合为一体，具有超强的耐候性、耐水性和耐洗刷性，色彩持久亮丽，保护时间长。此外，该产品具有碱性高的特性，在不添加防腐抗菌剂的情况下，可达到优良的防腐、防霉及抗菌效果，另具有优良的耐火性，达到A级不燃材料要求，可为人们的生活带来更安全的保障。适用于各种混凝土、水泥、天然石材等矿物基质表面的高级装饰涂装。

嘉宝莉获评优秀等级涂料类省重点实验室

广东省科学技术厅正式公布了2019年度广东省重点实验室考评工作结果，其中依托嘉宝莉化工集团股份有限公司建设的“广东省环境友好涂料技术重点实验室”获评优秀等级及政府部门100万元的创新支持奖励，也是广东省唯一获得优秀等级的涂料类省重点实验室。

省重点实验室是省实验室体系和区域科技创新平台体系的重要组成部分，是衔接应用基础研究、成果推介和产业化的重要平台。早在2015年，嘉宝莉与华南理工大学联合建设了省重点实验室（企业类）“嘉宝莉环境友好涂料技术重点实验室”。嘉宝莉作为国家重点高新技术企业，主要对环境友好型

涂料领域的核心技术研发和关键产品开发，汇集了一大批行业领先的技术专家和人才。

科创板将迎UV涂料第一股

5月9日，证监会发布公告，同意湖南松井新材料股份有限公司（以下简称“松井新材”）首次公开发行股票注册。松井新材将进入发行阶段，有望成为科创板UV涂料第一股。

松井新材是一家以3C行业中的高端消费类电子和乘用车等高端消费品领域为目标市场，通过“交互式”自主研发、“定制化柔性制造”的模式，为客户提供涂料、特种油墨等多类别系统化解决方案的新型功能涂层材料制造商。目前，松井新材拥有涂料、特种油墨两大类新型功能涂层材料产品，主要应用于高端消费类电子和乘用车两大类领域。松井新材此次拟募投资金投向旗下“高性能水性涂料建设项目”、“汽车部件用新型功能涂料改扩建项目”、“特种油墨及环保型胶黏剂生产扩能项目”、“公司全球营销网络及信息化建设项目”、“研发检测中心建设项目”以及补充公司流动资金。随着募投项目的建成，将扩大公司核心产品产能规模、进一步提升公司综合创新能力及产品质量控制能力和检测水平，从而提高其产品综合市场竞争力。

北新防水集团完成业务整合

5月15日，北新防水集团整合发展誓师大会在北京未来科学城北新中心举行。经北新防水产业管委会一致同意，以北新禹王



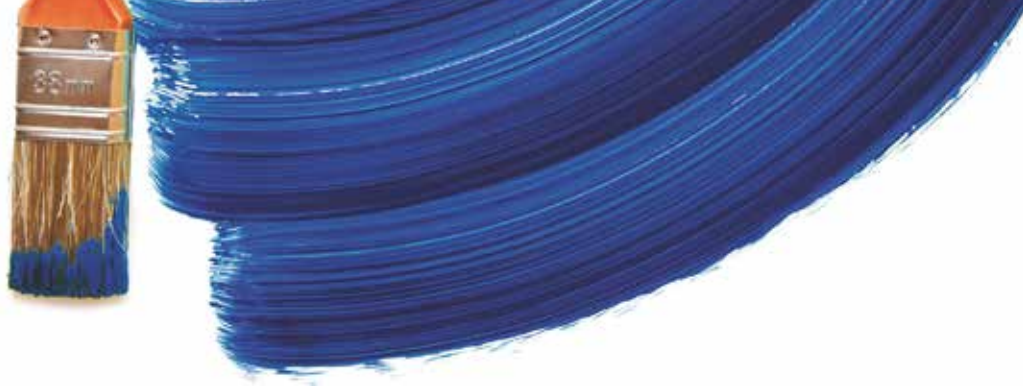
系、北新蜀羊系、北新金拇指系防水公司为基础进行整合优化，成立统一的经营管理平台北新防水集团。

PPG公司和员工捐款支持中国校园复学防控项目

5月21日，PPG宣布其中国区员工和公司配捐给中国红十字基金会的超过43万元（约60,000美元）款项已经



全部执行完成，主要用于校园复学防控项目，支持云南省和江西省18所学校的复学防控。目前，PPG已为中国新冠疫情的防控工作累计提供了超过143万元（约203,000美元）的资金支持。



不溶性纤维素纤维

对水性丙烯酸缎面漆调色流变性的影响

作者 Otto Soidinsalo, Harrison Christopher Gallantree-Smith, Scott Mouw, Borregaard公司,

挪威萨尔普斯堡

众

所周知,水性涂料目前仍然存在一些问题,且其性能难与溶剂型体系完全相同。

水性体系的一个典型挑战是,在表面活性剂存在下和极端pH条件下,流变改性剂的状态。常用的流变改性剂大致可分为缔合型和非缔合型两大类。前者通常对表面活性剂的存在很敏感,常常要在基础漆调色后才能看到。在大多数情况下,由于表面活性剂的存在,涂料的粘度常常会因缔合结构受到干扰而降低。

微纤化纤维素(MFC)是一种用于涂料、粘合剂和密封剂的多功能添加剂,在改善流变性、稳定性和表面性能方面具有显著效果。MFC适用于多种极性有机和水性体系,能够控制各种水性和极性溶剂体系的粘度和触变性。MFC的高惰性、高相容性和稳定性使其即使在苛刻的条件下,也能开发出稳定和出色的配

方体系来。此外,MFC还为配方设计人员提供了改进涂料配方抗沉降、抗分水和抗开裂等的解决方案。

我们研究了微纤化纤维素在水性丙烯酸和环氧树脂体系中的相容性和流变行为。^{1,2} 研究表明,MFC在树脂中分散性好,相容性也好。此外,随着MFC浓度的增加,体系的粘度和抗沉降性也增加了,分散体在沉降和保持流变性能方面具有热稳定性。

MFC独特的流变性也使得我们可以通过控制颗粒的流动,来更好地控制配方。研究表明,MFC可以防止漆膜在干燥过程中产生咖啡环效应,使颗粒和颜料分布得更均匀³,从而提高颜填料(如钛白粉)的效果和展色性增添了可能性。

微纤化纤维素

MFC最早是在20世纪80年代引入。⁴ 多年来,其潜

图1 1.0% (w/w) 的MFC (点状) 和HEC (方格状) 的流变曲线。

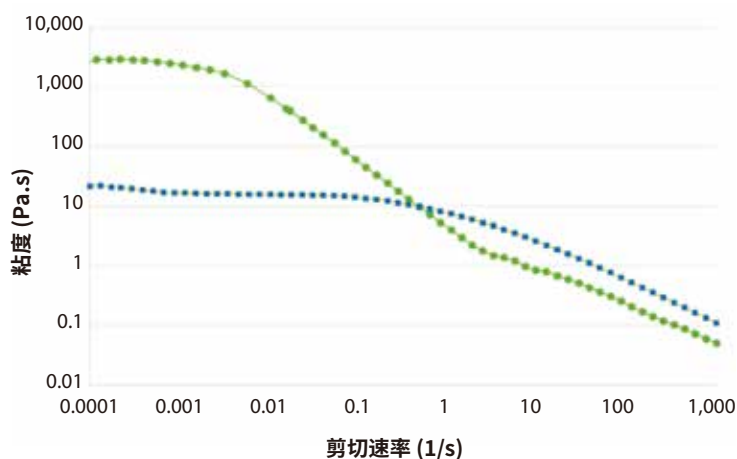


图2 不含MFC (左) 和含MFC (右) 的乳液喷涂时的状态。



在的和可能的用途已被广泛报道，从化妆品中的增稠剂到食品包装中的氧气隔离。⁵ 直到2010年初，MFC的研究和小规模生产才在大学和小型试验设施着手。Borregaard公司于2016年推出了全球首个MFC商业生产工厂，生产Exilva®品牌产品，产能为1000吨。⁶

MFC由长而薄的纤维素纤维组成，形成一个三维网络。其独特性能的秘密在于其超大的表面积，与纤维表面众多的羟基结合。在配方中，MFC的相互作用是基于物理和化学的。这种纤维结构的主要特征类似于水溶性聚合物和不溶性添加剂的混合物。MFC具有高粘度和屈服应力，剪切力下会变稀，保水性高。纤维素纤维的不溶性也使其具有良好的稳定性和相容性。MFC在较宽的pH值范围(1-13)内都比较稳定，与常见的水溶有机溶剂和表面活性剂具有很好的相容性。

与普通聚合物溶液相比，MFC悬浮液的流变性能有很大的不同。首先，粘度在低剪切时不像在聚合物溶液中那样达到一个稳定值。从图1可以看出，随着剪切速率的减小，MFC混悬液的粘度增大。相反，羟乙基纤维素(HEC)溶液的粘度在0.1 s⁻¹的剪切速率附近趋于稳定。意味着在静止时MFC的粘度要高得多，接近100倍。这将大大提高储存稳定性，特别是在抗分水和抗沉淀方面。在较高的剪切速率下，HEC溶液和MFC悬浮液具有差不多类似的降粘性，也助于泵送、喷涂、混合和配方的应用。

由于在低剪切速率下的高粘度和特殊的高剪切降粘性，MFC也可以作为增稠剂用于喷涂应用产品中。MFC在储存过程中保证了高稳定性，并可以喷涂非常稠的悬浮液，因为其在喷涂过程中粘度会降低。然而，当产品应用后，不施加应力的情况下，粘度又会恢复迅速，产品在它的影响下，表面会不产生流挂(图2)。除了抗流挂效果外，使用MFC也会使涂料在施工时，达到人们通常期望的无飞溅效果。

材料与方法

本研究使用市售MFC，MFC (Exilva F 01-V)，制成含10wt%的MFC水溶液(由Borregaard制造)。以下通用色浆用于调色：808-9907灯黑、808-7214酞青蓝和808-1045氧化铁红。根据ASTM D4440测试抗流挂性(已调色)，根据ASTM D4062测定流平性(已调色)，根据ASTM D523测定光泽度(已调色)，根据ASTM D2486测定耐擦洗性，根据ASTM D4946测定抗压粘性，用安东帕流变仪测量流变性。

MFC对丙烯酸涂料调色后在粘度损失和浮色方面的影响

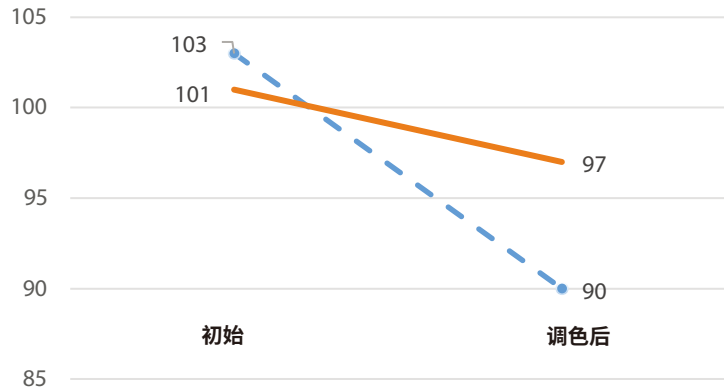
用丙烯酸深色基础漆配方(表1)研究了MFC对漆膜性能的影响，以及其防止浮色发花的能力。配方以丙烯酸树脂为基础，以非离子型改性聚氨酯(HEUR)为增稠剂，或以MFC为功能助剂。在这两种情况下，均使用HEUR增稠剂来调节高剪粘度。基础漆用三种不同的色浆进行调色，每加仑添加8盎司。

从图3可以清楚地看到，在用808-9907灯黑(每加仑8盎司)调色后，MFC在粘度保持方面的效果。

表 1 丙烯酸深色基础漆配方。

原材料	HEUR		MFC	
	lbs.	wt%	lbs.	wt%
水	150.0	16.0	150.0	16.0
Exilva F 01-V			74.9	8.0
氨 (28%)	1.0	0.1	1.0	0.1
丙二醇	10.0	1.1	10.0	1.1
消泡剂 Dapro DF 7005	3.0	0.3	3.0	0.3
分散剂 Tamol 1124	2.0	0.2	2.0	0.2
润湿剂 Triton CF 10(90)	4.0	0.4	4.0	0.4
杀菌剂 Nuosept 95	3.0	0.3	3.0	0.3
填料 Minex 10	25.0	2.7	25.0	2.7
钛白粉 TiPure R706	75.0	8.0	75.0	8.0
增稠剂 Attagel 50	3.0	0.3	3.0	0.3
研磨15分钟				
巴斯夫树脂 Optive 130	480.0	51.3	480.0	51.3
消泡剂 Dapro DF 7005	3.0	0.3	3.0	0.3
水	25.0	2.7	16.7	1.8
成膜助剂 Texanol	5.0	0.5	5.0	0.5
增稠剂 Rheolate 2020NPR	26.1	2.8	26.1	2.8
增稠剂 Acrysol SCT 275	17.2	1.8		
水	104.0	11.1	54.1	5.8
合计	936.3	100.0	935.8	100.0

图 3 用黑色调色后，粘度下降的KU曲线(虚线HEUR，实线MFC)。



使用了HEUR增稠剂的配方，其粘度下降了12.6%，而基于MFC的配方仅下降了4.0%。这种差异可以用MFC纤维的物理性质来解释。MFC的增稠作用是基于纤维的物理相互作用，以及与体系中其他组分的氢键作用来进行的，因此，它的网络结构不受表面活性剂或其他疏水化合物的影响。

在抗流挂方面也发现了一个主要差异（表2）。根据ASTM D4400，MFC静止时的高粘度和相对快速

的粘度恢复，使其抗流挂等级为24，而基于HEUR的配方的抗流挂等级为4。两种配方的颜色接受度相似，MFC的浮色现象略低。当MFC用作流变改性剂时，对光泽有很强的影响。基于HEUR配方的光泽度为37.2（60°），而基于MFC配方的光泽度仅为10.1。由于两种配方的流平性处于相似的水平，HEUR为9，MFC为8（ASTM D4062），它的光泽损失被认为与MFC纤维的物理结构有关，产生了消光效果。意味着MFC可用于配制更高添加量的光滑表面的消光涂料。两种配方均表现出了较好的耐擦洗性，MFC的抗擦洗性更高一些（1351 VS 1278次）。

进一步研究用酞青蓝和氧化铁红加了色浆之后的效果（表3）。这些色浆也有同样的趋势。MFC有效地防止了调色后的降粘，而基于HEUR的配方则导致了粘度的显著下降（图4）。

我们用流变仪进一步研究了调色涂料的性能。首先分析未调色涂料获得参考值。基于MFC的未调色涂料在静止状态下表现出高粘度，并伴有强烈的高剪切降粘行为（图5）。与基于HEUR的配方相比，基于MFC的配方的静态粘度要高出10倍。在高剪区域，基于MFC配方的粘度是基于HEUR配方的一半。剪切曲线结果正好与抗流挂值相符（表3）。

在用808-9907灯黑（每加仑8盎司）给涂料调色后，基于HEUR的配方其低剪切区粘度明显下降。低剪切区的粘度从大约10 Pa.s到了1 Pa.s，而基于MFC的配方粘度几乎保持不变（图6）。

表 2 加了灯黑后，丙烯酸深色基础漆的测试结果。

测试性能	含HEUR	含MFC
抗流挂性	4	24
流平性	9	8
颜色接受度	0.06	0.18
浮色	6	8
60°光泽	37.2	10.1
85°光泽	66.1	23.3
耐擦洗性	1,278	1,351
抗压粘性	7	7

图 4 用红色和蓝色调色后，粘度下降的KU曲线（虚线HEUR，实线MFC）。

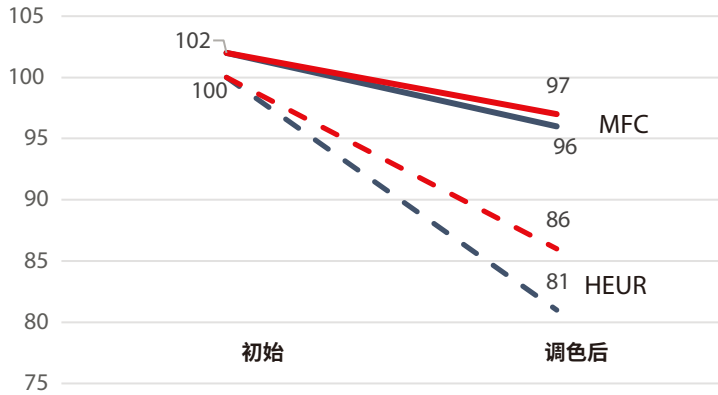


图 5 未调色涂料的剪切曲线 (0.02-2000 1/s) (MFC点状，HEUR方格状)。

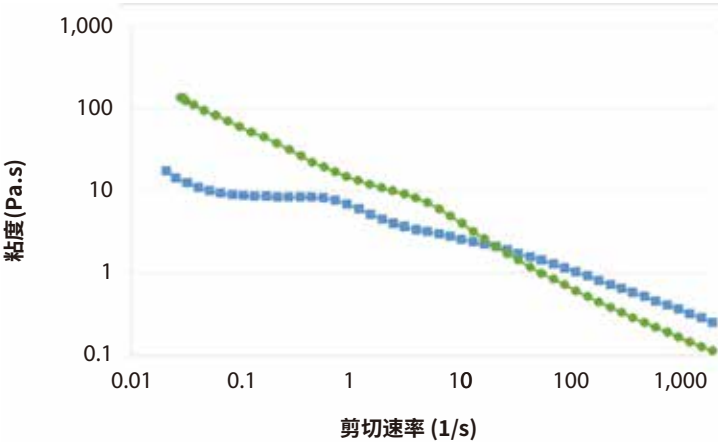
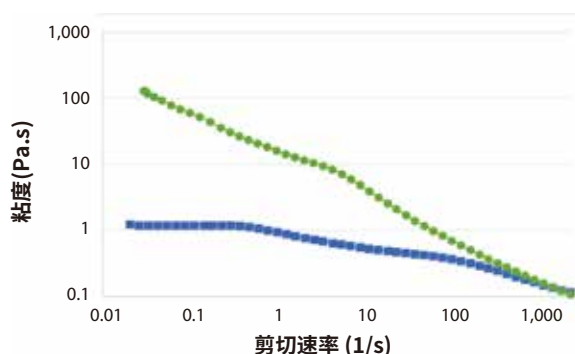


表 3 加了酞青蓝和氧化铁红后，丙烯酸深色基础漆的测试结果。

	含 HEUR	含 MFC
未调色		
粘度, KU	101	103
流平性	9	8
抗流挂性, 4-24密耳	8	24+
808-7214 酞青蓝		
调色粘度, KU	81	96
差异值	-19	-6
流平性	9	8
抗流挂性, 4-24密耳	4	24+
808-1045 氧化铁红		
调色粘度, KU	86	97
差异值	-14	-5
流平性	9	8
抗流挂性, 4-24密耳	4	24+

图6 调色（黑色）涂料的剪切曲线（0.02–2000 1/s）（MFC点状，HEUR方格状）。



用蓝色色浆的涂料与黑色色浆的结果几乎一样（图7）。当涂料用808–1045氧化铁红色浆调色时，我们也观察到差异性（图8）。同样地，基于MFC配方的表现与未调色的涂料几乎相同。基于HEUR的配方与黑色和蓝色色浆相比，粘度下降得更少。这与KU粘度结果具有相关性（表3）。然而，在静止状态下，基于MFC配方的粘度仍然高出了20倍。

总结

MFC对涂料配方流变性的影响是显著的，它可以有效阻止涂料调色后的降粘情况。静止时的高粘度，加上高屈服应力，形成稳定的配方，即使在重颗粒或低密度填料的情况下，也可实现配方的均匀性。此外，静止时的高粘度使漆膜膜厚增加，从而减少了涂层数量，且不会影响涂层的最终性能。相对快速的粘度恢复，在不影响涂层流平性的情况下，还可获得优异的抗流挂性能。

此外，MFC有助于减少涂料的浮色发花现象。根据MFC的用量，可以看出它对涂层光泽度的影响，这为制备光滑表面的消光涂料提供了可能性。MFC是一种可持续、可再生、无VOC的多功能添加剂，不仅可以作为多功能添加剂来使用，还能为最终产品带来附加价值。[❧](#)

参考资料

¹ Moosavifar, A.; Holtan, S. European Coatings Congress proceedings, 2015.

² Falkenberg Olsen, A.M.; Holtan, S.; Moosavifar, A. European Coatings Journal, **2015**, 07/08, 30.

³ Ooi, Y.; Hanasaki, I.; Mizumura, D.; Matsuda, Y. Science and Technology of Advanced

图7 调色（蓝色）涂料的剪切曲线（0.02–2000 1/s）（MFC点状，HEUR方格状）。

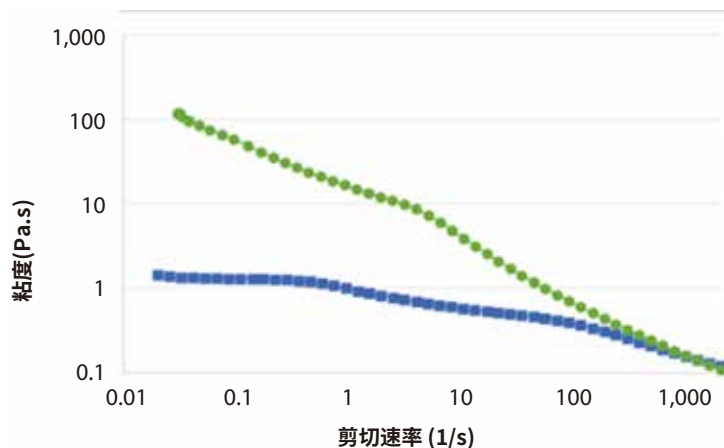
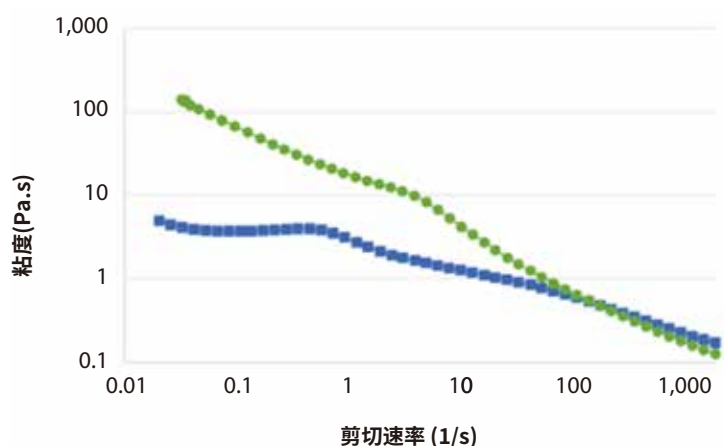


图8 调色（红色）涂料的剪切曲线（0.02–2000 1/s）（MFC点状，HEUR方格状）。



Materials, **2017**, 1, 316.

⁴ Turbak, A.F.; Snyder, F.W.; and Sandberg, K.R. US Patent 4,500,546, 1982.

⁵ Klemm, D.; Kramer, F.; Moritz, S.; Lindström, T.; Ankerfors, M.; Gray, D.; and Dorris, A. Angewandte Chemie Int. Ed. **2011**, 24, 5438.

⁶ www.exilva.com

本文最初于2019年在德国纽伦堡举行的欧洲涂料展会上发表。

了解更多信息，请发邮件至 otto.soidinsalo@borregaard.com。



新的预分散研磨工艺

是提高颜料分散效率的关键吗？

作者 Steffen Pilotek, Buhler有限责任公司, 美国明尼苏达州, Plymouth; Verena Mühlberger, B ü h l e r 股份公司, 瑞士Uzwil

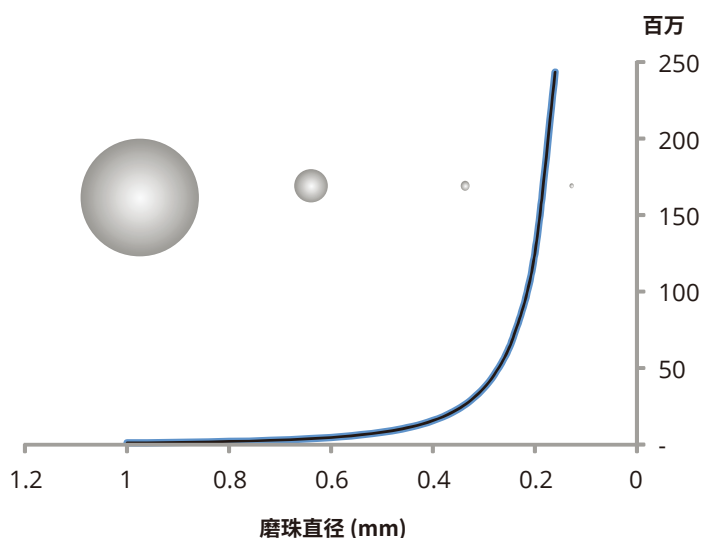
多年来, 彩色涂料制造商一直在使用高剪切混合技术, 试图在湿磨前对颜料进行湿润并减少其粒径。此理论很明确, 在最终的研磨过程中使用的研磨珠越小, 获得高质量颜料分散体所需的质量比能量就越少。意味着要创造一件合格产品, 所需的生产能源成本和时间成本更少。

然而, 湿磨珠的最佳粒径取决于原料中的最大粒

径。即使在预研磨后, 留在原料中的过大颗粒的小部分也会导致湿磨的低效。

目前工业上普遍采用的是基于溶剂的高剪切分散技术, 但是会留下一长串粗颗粒, 进而影响研磨过程。我们开发了一种新的预分散工艺, 通过该工艺, 可获得微珠研磨的均匀浆料, 首次为颜料分散工艺节约了成本, 并实现了高效分散。

图 1 给定体积内, 砂磨珠粒径与装填数量的关系曲线。



它的基本原理是什么？

砂磨机两个基本方面是砂磨机主轴的强度和研磨珠之间相互作用的次数。

研磨珠的冲击强度必须足够高, 才能打破颗粒或团块。相互作用越多, 过程越快, 最终研磨的产品质量就越高。虽然可能不太直观, 但研磨珠的大小直接影响研磨珠的数量, 从而影响研磨珠在研磨缸中的相互作用。

由于研磨珠的数量与它的直径成三次方反比, 因此将研磨珠的粒径减少一个数量级, 会导致在相同体积下所产生的接触点和数量更多。

$$\text{研磨珠的数量} = \frac{1L}{\frac{4}{3}\pi r^3} \cdot 0.6 \cdot \varphi\%$$

在1L单位体积内的研磨珠的数量 (Nbeads); r: 研磨珠的半径, $\varphi\%$: 填充率 (100%=最大值)

即使将研磨珠一分为二，研磨珠的数量也会增加八倍，比改变其他变量所产生的可能性要大得多，例如调整研磨珠的用量（图1）。

由于研磨珠能更有效地运用研磨能量，因此使用较小的研磨珠可以降低能量，进而可在较短的时间内，用较少的能量或用较小的研磨机来完成研磨任务。

决定湿磨机磨珠最佳粒径的因素是？

为什么不统一使用最小粒径的研磨珠呢？因为研磨珠必须足够大，才能打碎那些最大的颜料颗粒。在初始浆料中，存在各种大小的颜料颗粒团聚体（图2），形成了粒度分布。尽管通常只有少量的大团聚体，但磨珠也需要能够将这些团聚体打破。因此，对于绝大多数颜料颗粒而言，适合研磨颜料分散体的最小研磨珠通常过大。

为何研磨珠的大小很重要？

在湿磨机中被迫使用较大的磨珠有三个基本缺点。首先，如上所述，磨珠粒径越大，研磨过程中所需的质量比能就越大。当涂料制造商被迫使用较大磨珠来处理一小部分较粗的颗粒时（就像大多数工业中的情况一样），会浪费能源。为不充分的预处理付出了高昂代价。

其次，使用较大磨珠来分散粗颗粒颜料耗费了较长的时间。事实上，研磨粗颗粒颜料以获得均匀的产品所需的时间，比研磨大部分浆料所需的时间要长得多。制造商必须在增加循环时间、降低产品质量或增加过滤过程之间选择最佳平衡点，以上都将增加时间和成本。

最后，成品质量可能会受到影响，因为使用最小磨珠会产生最好的研磨效果。与粒度分布相关的工业质量包括颜色强度、光泽和透明度、流变性/粘度、稳定性/保质期等等，使用更小的磨珠可以让生产者更好地控制所有这些变量。

为何传统的预研磨会留下过大的颗粒？

传统上，涂料制造商会使用高速分散器和其他一些通过水、溶剂或一些配方的液体介质，施加剪切力的设备来进行分散。这种方法能够分解浆料中那些松散的团聚体，但无法提供足够的应力来分散那些更为牢固的团聚体和那些作为粗颜料颗粒一部分的单位颗粒。

通常，粒径分布的最后10%到15%是最难研磨

的，而剪切力在大多数情况下，根本无法施加足够的应力。考虑到即使在浆料中残留一小部分较大颗粒，最终也会影响湿磨过程，这便成为了一个很重要的问题。例如，在汽车应用所需的高质量涂层中，即使是0.1%的较大颗粒，也足以对漆膜造成破坏了。

改良的预分散技术有何区别？

Bühler新改良的MacroMedia预分散方法使用磨珠冲击，可以更有效地分散颗粒，包括牢固的聚集体，甚至是晶体（图3）。

另一个重要的变量是流量，它决定了在循环过程中浆料再次加入工艺区的次数，高周转率会使得颜料的分散变得更均匀。

Bühler的解决方案是一种自动泵装置，其特点是高功率密度的处理室，它有针对性配置和10个间隙的平行排列，每个间隙为1mm宽。这种布置提供了一种

图2 累积的粒径分布与相应的密度函数曲线图。

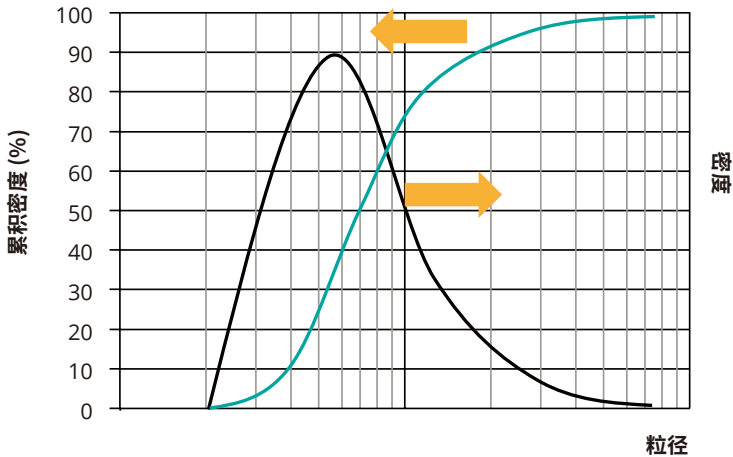
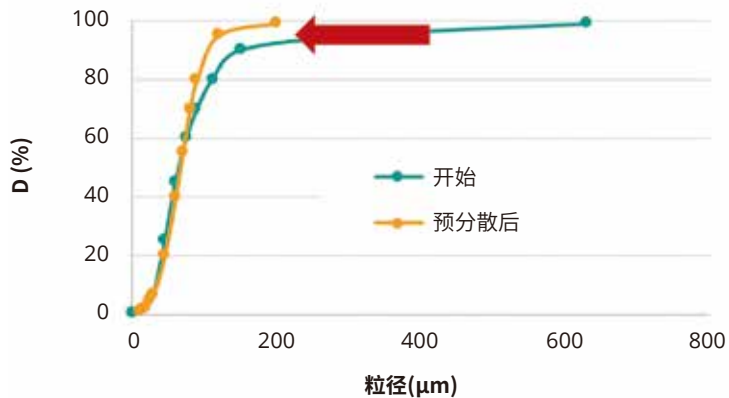


图3 改良的预分散工艺解决了传统预研磨工艺难以分散长尾粗颗粒分布的难题。



利用公司的全球实验室，Bühler已就MacroMedia在客户的工艺流程中进行了试验，确定了此改良的预分散方法对不同聚合体的好处。

难以阻挡的磨珠分离器，没有常规研磨设备的间隙分离器所造成的流动限制。

在低压下，根据产品的粘度，典型的流速为10–20000L/h（45–90gpm），这会导致在再循环过程中产生大量周转。高流速确保了所有颗粒在处理室中的暴露时间几乎相同（停留时间）。处理室装有3mm的磨珠，可在1mm–100 μm范围内对颗粒进行有效研磨，使其变得更精细。

实际应用时，它是如何工作的？

通过公司的全球实验室，Bühler已就MacroMedia在客户的流程中进行了试验，确定了这种改良的预分散方法对不同聚合体的好处。

石灰石研磨案例

在第一个例子中，实验室考虑了对石灰石的研磨，是因为它是典型的带有坚硬粗糙颗粒的产品。添加 d_{50} 为450 μm的石灰石、 d_{90} 为900 μm和 d_{100} 为1.2 mm的大颗粒石灰石，再将典型配置为60%（50–70%）的3.0mm Y稳定 ZrO_2 磨珠放入MacroMedia设备中研磨。添加含有0.1%瓜尔胶的循环水与石灰石，形成39 wt%的浆料。选择最大转速10.2m/s，功率为10–11kw，流量为22000L/h（97gpm）。在10kWh/t的引入能量内， d_{90} 从900 μm减少到100 μm以下。对于1000 lb（450kg）的批次，会在25分钟内完成。该粒径足够小，因此随后可以使用0.3mm的磨珠介质进行精细研磨而不产生任何问题（图4）。

紫色油墨研磨生产率提高了65%

在第二个例子中，实验室对紫色颜料在NC油墨中的分散工艺进行了优化。初始颗粒分布的细度为500 μm，而目标粒径为3 μm，因此所需的粒径减小幅度超过两个数量级。

工艺包括使用高速溶解器进行预混合，然后使用1.0–1.2mm的磨珠进行细磨，以达到质量要求。以大约100kg/h（220 lb/h）的净生产率进行研磨。

新改良的生产工艺要快得多。采用先进的预分散概念制备浆料，意味着可用较小的0.7–0.9mm磨珠，

使用高性能砂磨机进行循环精细研磨。所有质量标准均达到165kg/h（364lb/h）的净生产率，生产率提高65%。

考虑到改良的预分散所需的额外时间时，该工艺仍然更高效：在精细研磨之前，使用MacroMedia引入能量为20kWh/t，以500–600kg/h的生产率完成。MacroMedia加细磨工艺的总生产率为128kg/h（283 lb/h），与最初的研磨步骤相比，净生产率仍提高了28%，甚至不包括溶解器之前所需的时间。

黑漆研磨生产率提高了128%

在此例中，生产过程包括在溶解器中进行高速预混合后，用较大的介质进行预磨，再用较小的介质进行精细研磨的步骤：（1）一批次黑色清漆以大约70 kWh/t能量，使用1.2–1.4mm的磨珠进行预磨，处理量为277kg/h（610 lb/h）；（2）然后，对该预磨浆进行精细研磨；（3）使用更小的0.8mm介质进行再循环研磨，研磨细度小于7 μm，能量为140kWh/t，生产率为110kg/h（140 lb/h）。包括预研磨和精细研磨在内的总研磨净生产率为70kg/h（157 lb/h）。

新工艺使其中一个研磨步骤完全过时：在改良的预分散工艺中引入40kWh/t能量，而不是使用高速分散器，可以在精细研磨步骤中使用0.5mm的磨珠，在一次单程操作中直接达到想要的研磨质量（表1）。精细研磨的生产量为300kg/h（660 lb/h），与之前的预研磨步骤顺序相同。由于不需要额外的研磨步骤，组合工艺的生产率高达160kg/h（350 lb/h），比现有工艺提高了128%。由于110kWh/t的总能量要远低于235kWh/t，在时间上也缩短了。

此案例显示了新工艺的几个特征：

- 改良的预分散工艺可在精细研磨中使用粒径更小的磨珠，从而达到更高效、细度更高的产品。
- 与砂磨机不同，该设备专为预分散工艺设计。磨珠粒径越大，则针对尾端的粒径分布越成比例，有效地调整了浆体分布以优化研磨。
- 随后的精细研磨步骤不限于高性能砂磨机的使用；反之，如本例所示，高级预分散后，在全容积盘式砂磨机上使用较小的磨珠，也能受益颇多。

亚微米研磨生产率提高了75%

在最后一个例子中，实验室评估了亚微米研磨的新工艺。为了满足喷墨应用的要求，目标粒径 d_{90} < 140nm，这需要使用最大直径为0.3mm的小磨珠介质和高效研磨设备，才能达到目标质量和有效生产率。

实验室努力在循环运行的高性能磨珠机中使用0.1mm的磨珠，该应用要求安装0.05mm（50 μm）的筛子作为磨珠分离器。因此，预分散工艺必须提供粒度分布为 $d_{100} < 50 \mu m$ 的颗粒。

这一目标是通过以100kg/h的净生产率，引入100kWh/t能量来实现的，如激光法与湿筛试验所示，浆料在通过50 μm的过滤袋时未发现残渣。

随后的精细研磨证实了这一点，细磨是用0.1 mm的磨珠介质再循环进行的，没有产生任何问题。细磨需要额外使用800kWh/t的能量，才能达到 $d_{90} < 140nm$ 的最终目标，对于15升的砂磨机，相当于约35 kg/h的生产率。在类似条件下，用0.2mm介质研磨另一份预分散的浆料样品。由于磨珠介质更大，该工艺需要1200kWh/t的能量，生产率为20kg/h，使用0.1mm磨珠介质的精磨工艺能效提高了33%，生产率提高了75%。

可部署的小型工厂

基于这种改良的预分散和使用较小介质进行的精细研磨（图5），Bühler开发了一个通用的生产概念。公司预先设计的小型工厂成为一个多用途的工具，适用于各种湿磨应用，它由配料缸、研磨缸和与MacroMedia和细磨机相连的排放缸组成。整个概念都可在这个小型的标准工厂中实现，占地面积为7.2 x 7.0m（24 x 23 ft），高度为5.5m（18 ft）。

预分散后，该批物料通过一个传送通道输送到细磨的研磨缸中，进行循环或筛料操作。产品最终被收集，进入排放缸中。

涂料制造商是时候该接受先进技术了？

明尼苏达州普利茅斯市研磨和分散销售总监 Patrik Maeder说，这些试验表明，这种新的改良预分散技术可以帮助大多数制造商在颜料分散和湿磨方面提高质量，并节省成本。他说，“最大的好处无疑是能够使用更少的能源来创造更高的生产力，这样就足够了。但MacroMedia改良的预分散技术也为客户提供了更大的控制能力，还可以轻易地使成品获得更高、更一致的品质，颜色持久、均匀、细腻——以及造成更少的浪费。对该行业来说，是非常值得期待的。”

图4 d90粒径与39 wt%的石灰石浆料的质量比能。

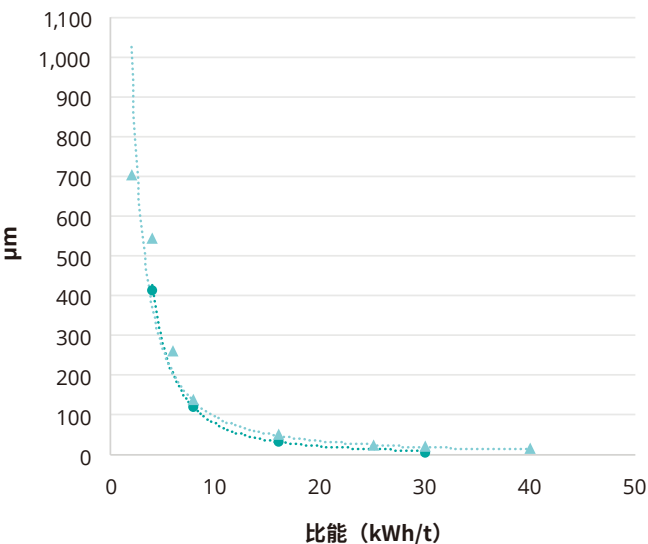


表1 改良的预分散技术减少了研磨步骤，在不到一半的能量投入下，生产率提高了两倍。

	操作	HSD	MacroMedia	研磨1	研磨2	合计
传统工艺	能量 kWh/t	25	./.	70	140	235
	生产率 kg/h	1,000	./.	280	110	70
新工艺	能量 kWh/t	./.	40	70	./.	110
	生产率 kg/h	./.	375	275	./.	160

图5 小型工厂占地面积小，生产工艺完备。





小颗粒，大变化

改善DTM防腐涂料的成本效益

作者 Andy Noble-Judge，产品性能和应用经理；Chris Barbé，首席技术官，Ceramisphere Pty有限责任公司，澳大利亚，Gladesville

直接涂覆金属（DTM）涂料，顾名思义，是指在不使用底漆的情况下应用于金属基材的涂料。树脂通常是丙烯酸或聚氨酯类的，这取决于它是水基、水性还是溶剂性的涂料。DTM应用的表面几乎不需要进行预处理，它们通常用于非专业市场，只需要实现基本的防腐保护和/或对表面美观要求不那么高（对高光泽面漆或装饰涂层没有特殊要求）的地方。¹

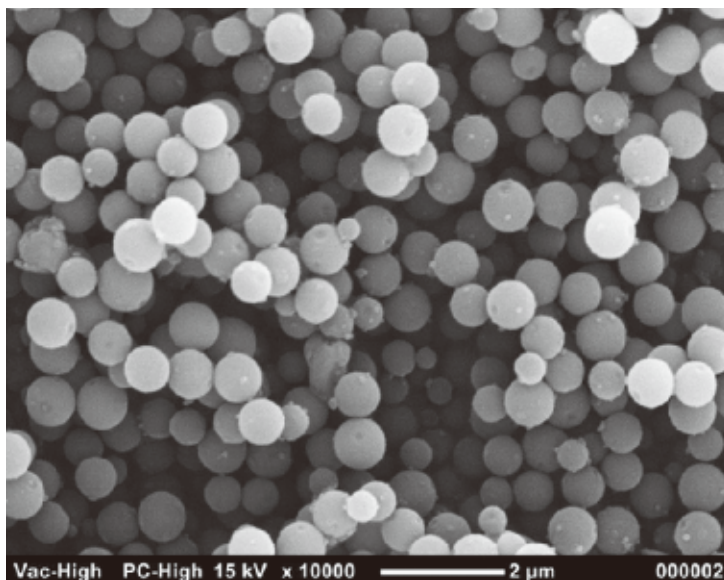
在涂料中，使用传统的防锈颜料会降低涂层光泽或使其变成哑光，要达到防腐性能的同时，又具有光泽饰面，一般需要双涂层体系（即底漆和面漆）。底漆通过使用防腐颜料来提供保护，面漆则提供人们所需的美观效果（高光泽）。在DTM涂料中，配方设计要平衡光学性能和防腐性能。标准缓蚀剂通常是颜料等材料，但其不规则的形状和较大粒径对光泽涂层的光学性能有显著影响。因此，通常要在涂层的这两个性能之间取得折衷效果，因为很难在单一涂层中既获得高光泽，又使其具有较好的腐蚀保护。因此，这常常会限制DTM涂料的应用，要么在要求较低的环境（如室内）中保护资产，要么用于对光泽要求不高的应用中。配方设计人员创新所要面临的挑战是，如何生产出一种单涂层DTM体系，使其既具有持久的防腐效果，又具有类似于面漆的装饰美学性能。

为了解决这一问题，需要一种对涂层的光学性能（光泽）不产生影响且易于混合进涂料的缓蚀产品。这种缓蚀剂需要和目前用于单涂层或双涂层涂料体系的传统防锈颜料一样高效，甚至具有更好的防腐性能，涂层的光学性能也不得因缓蚀剂的添加而降低。

由于Inhibispheres®缓蚀剂产品的粒径、形状、折射率和独特的持续释放特性，这些通常在DTM中难以达到的要求可以通过使用该产品来实现。^{2,3}

Inhibispheres是一系列用于油漆和涂料的防锈颜料。这些材料是一种多孔的二氧化硅，有机或有机金属缓蚀剂均匀分散在固体的有机二氧化硅基质中。共有六种不同的产品，用于钢和铝的防腐保护，为油漆配方师提供了广泛的防腐选择。有机缓蚀剂在防止金属表面腐蚀方面非常有效，但由于其与涂料树脂不相容，限制了它在涂料中的应用。Inhibispheres通过二氧化硅基质的多孔封装，使有机和有机金属缓蚀剂得

图1 独立分散的Inhibispheres颗粒的扫描电镜图。



以在涂料配方中使用。它们具有机械抗性，可在磨浆阶段使用，而不会过早地释放颗粒内的缓蚀剂。该产品主要由二氧化硅制成，因而方便地取代涂料中的其他填料，对颜料体积浓度的影响降至最低。

Inhibispheres是使用精心挑选的前体和高效的有

表 1 用于防腐测试的涂料体系。

涂料体系	化学物质	涂层数量	饰面	防腐等级 ⁴
(1)	PU面漆	1	高光泽	C1
(2)	PU DTM	1	普通光泽	C1-C3
(3)	PU 面漆 + 2% Inhibispheres	1	高光泽	C1-C3
(4)	PU 面漆 + ZnPO ₄ 底漆	2	高光泽	C1-C3

图 2 PU涂层的光泽度测量。

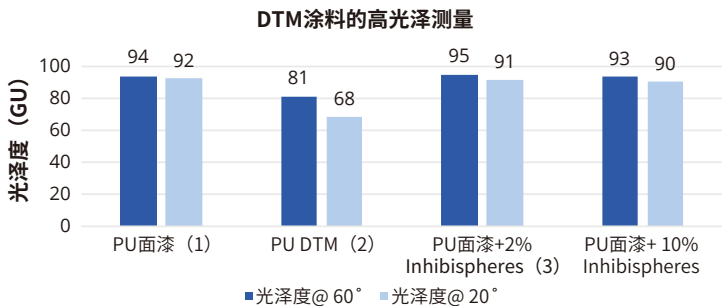


表 2 根据ASTM B117标准，进行250小时腐蚀暴露试验后的PU涂层样板。（上图：在去除划线周围的涂层之前；下图：在去除划线周围的涂层之后。）



机或有机金属缓蚀剂，再通过乳液聚合工艺制成的。合成条件的精细控制，使粒径和其分布都可以定制调整，这就产生了一种完全均匀且单分散的球形产品（图1，第21页）。其实际优点在于，由于 $D_{50} \approx 0.5 \mu m$ 的小粒径，因此粒子具有较低的折射率。

结论

Inhibispheres基本上是由多孔二氧化硅制成，具有类似海绵状的形态，其中的孔隙中填充了所选的缓蚀剂。缓蚀剂是专为特定基材（铝和/或钢）选择的，因而能与传统的防锈颜料协同工作。

为了证明该系列产品在DTM涂料中的应用，我们研究了一系列市售涂料中对Inhibispheres的性能（表1）。将不含缓蚀剂的高光泽聚氨酯面漆（1）与来自同一产品系列和制造商的DTM（2）产品进行了比较。两者的树脂化学性质相同，但DTM涂料含有一种常用的传统防锈颜料缓蚀剂。传统防锈颜料缓蚀剂的加入使市售DTM涂料具有C1-C3的防腐蚀等级，但同时也牺牲了涂层的光泽度（图2）。作为对比，使用了Inhibispheres的面漆（3）表明，将这种缓蚀剂添加到涂料中，可以显著提高防腐蚀的能力，同时也可以保持涂层的高光泽表面。接着，我们对含Inhibispheres的聚氨酯光泽面漆（3）与使用传统防锈颜料底漆和相同聚氨酯光泽面漆（4）的双涂层体系进行了比较。

我们在60度（正常光泽）和20度（高光泽）下测量涂层的光泽度（图2）。结果表明，添加2%的Inhibispheres对涂层的光泽度几乎没有影响。即使在高达10%的添加量下，Inhibispheres材料对涂层的光泽影响也很小。我们将涂层涂覆在冷轧低碳钢板（EN10130）上，然后将样板在中性腐蚀条件下进行250小时的加速实验。对腐蚀的面板进行扫描，去除划线周围的涂层，以观察腐蚀情况。

根据ASTM B117⁵标准，我们测试了不同涂料和缓蚀剂体系的腐蚀性能。面板在腐蚀环境中暴露250小时（表2），所有的样板上都发现了锈斑。如果通过观察，对比涂层上的锈斑，我们发现所有涂料体系之间的差别似乎都很小。然而，当我们将划线周围去除的涂层进行比较时，结果却完全不一样了，更具有说明性，很明显地，样品3（Inhibispheres）在防腐方面的表现要更好。性能最差的体系显然是样品1，其在腐蚀环境引起的涂层起泡下，从划线处产生的蠕变是最大的。样品2明显优于样品1，甚至优于样

表 3 涂层体系的比较总结。

涂料体系	化学物质	涂层数量	缓蚀剂	相关成本	饰面	防腐等级 ⁴	腐蚀蠕变平均值/最长值(mm)	ASTM D714/D1654等级 ^{6,7}
(1)	PU面漆	1 (67 μm)	无	100%	高光泽	C1	3.75 / 6	8F / 5
(2)	PU DTM	1 (68 μm)	ZnPO ₄	138%	普通光泽	C1-C3	1.75 / 4	8F / 7
(3)	PU 面漆 + 2% Inhibispheres	1 (72 μm)	Inhibispheres	114%	高光泽	C1-C3	0.5 / 2	9F / 9
(4)	PU 面漆 + ZnPO ₄ 底漆	2 (124 μm)	ZnPO ₄	156%	高光泽	C1-C3	3.5 / 4	7F / 5

品4（双涂层体系），但它具有起泡现象，而样品4则没有。然而，样品3（Inhibispheres）显然没有起泡，而且划线处的蠕变是最小的。

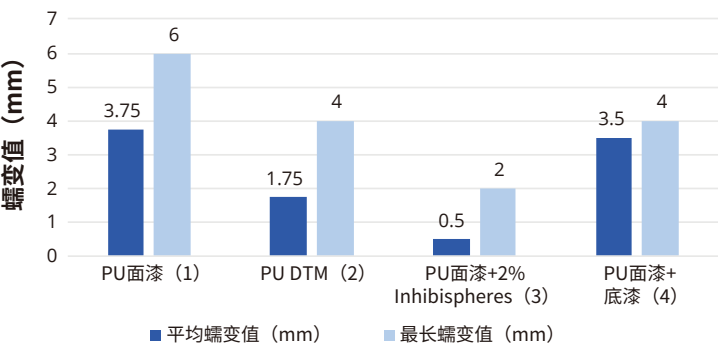
除目测评估外，在图3中记录并绘制了每个样品从划线处的腐蚀蠕变情况，我们取了在划X线的四个部分中，每个部分的最宽处的点，对四个地方的测量取其平均值，这些测量清楚地说明了表2的图像。防腐缓蚀效果最好的体系是含有Inhibispheres的面漆，其腐蚀蠕变的长度最短。样品3的平均蠕变值比样品4低7倍，比样品2低3.5倍。（两种比较体系均为市售涂料体系。）

总结

表3总结了不同涂料体系的测试结果。通过Inhibispheres的使用，我们可以很容易地获得具有更好光泽度和防腐性能的DTM涂料。（面漆）配方成本虽有少量增加，但可以生产出具有更大耐腐蚀能力的产品，完全可以达到C1级防腐蚀涂层标准，并可以达到C3或更高的级别。

很明显，样品1最多属于C1级涂层。通过Inhibispheres的添加，涂层可以比C3腐蚀环境等级（样品2和4）的涂层显示出更好的防腐性能，同时能保持高光泽表面。样品涂层体系3（表2）每升的成本虽然增加了14%，然而，市售DTM涂料的成本要比面漆配方高38%。因此，成本增加14%，而不是38%（节省了24%），并可以得到比市售DTM涂料性能更好的产品，生产商完全可以将之转化为更高的销售价格。对于终端用户来说，使用高性能DTM涂料的好处仍然很大。与双涂层体系相比，单涂层体系有效节省了耗费在劳动力上的时间和金钱。总之，在DTM配方中使用Inhibispheres产品，对涂料制造商和终端用户来说都颇具吸引力。

图 3 腐蚀样板划线处的蠕变测量。



参考资料

¹ Boggs, L. Paint and Coatings Industry Magazine, Oct 2016, pg. 28–30.

² Noble–Judge, A.; Barbé, C. Paint and Coatings Industry Magazine, Oct 2016, pg. 22–26

³ Noble–Judge, A.; Barbé, C. Paint and Coatings Industry Magazine, Feb 2019, pg. 26–31

⁴ BS EN ISO 12944 – Paints and varnishes corrosion protection of steel structures by protective paint systems.

⁵ ASTM B117 – Standard Practice for Operating Salt Spray (Fog) Apparatus.

⁶ ASTM D714 – Standard Test Method for Evaluating Degree of Blistering of Paints.

⁷ ASTM D1654 – Standard Test Method for Evaluation of Painted or Coated Specimens Subjected to Corrosive Environments.

CNSL共混物对涂

料性能的影响研究

钢结构表面耐腐蚀低成本水性涂料的合成与研究

作者 Deepti Shikha和Rita Awasthi, Brahmanand大学化学系副教授, 印度, Uttar Pradesh, Kanpur

水

性涂料已经使用了几十年,因为它们消除或减少了石油基溶剂的使用,而石油基溶剂会增加挥发性有机化合物、有毒物质,并造成能源消耗。涂料行业正致力于环保领域的四大技术开发:水溶性涂料、粉末涂料、辐射固化涂料和高固含涂料技术。¹ 在这方面,水性腰果壳油(CNSL)基涂料,由于农基CNSL的可用性而受到越来越多的关注。

CNSL组分有两个反应单元:酚羟基,为分子的亲水部分,和长C-15侧链,平均有两个双键(即疏水部分,有助于交联,并提供渐进的和令人满意的干燥和烘烤性能)。² 长烃链在各种干性油中,赋予其醛缩合物很大的灵活性。CNSL具有以下独特的性能:农基产物、优异的耐水性、耐腐蚀性和耐化学性、比其他油具备更好的柔韧性和干燥性、价格实惠、足够多的反应位点。

尽管CNSL具有这些优点,但也存在硬度低、韧性差、附着力差等缺点。这些问题可以通过CNSL环氧树脂改性来解决,环氧树脂可以改善CNSL的附着力、韧性、漆膜硬度和耐化学性等性能。³ 目前,共混的目的是确保达到预期应用所需的性能。本研究评估了CNSL与马来酸酐化环氧树脂共混物在涂料性能方面的优势,特别是其耐腐蚀性、湿度和起泡性等。

原材料与方法

使用的原材料

本研究使用的基本原材料/化学品包括:

- 腰果壳油。Lovibond®彩色色度仪值: R=10, Y=14, B=3.9; 30℃下的比重: 0.96; 碘值 (wi- js): 210; 30℃下的折射率: 1.51; 30℃下的的粘度 (福特杯4号粘度计): 47秒。

- 米糠油脂脂肪酸。Lovibond®彩色色度仪值: R=5, Y=3; 酸值: 177mg KOH/g; 碘值 (wi- js): 90; 32℃下的折射率: 1.46; 30℃下的粘度 (福特杯4号粘度计): 55秒。

- 环氧氯丙烷, 实验试剂。分子量: 92.53%, 含量 (ex cl): 98%, 沸点范围: 114至118℃, 20℃下每毫升重量: 1.180-1.183克; S D精细化工有限公司。

- 双酚A, 实验试剂。分子量: 228.29; 熔点: 153° C; 印度制药有限公司。

- 马来酸酐。分子量: 98.06%; 最低含量 (酸度计): 97%; 熔点: 52-55℃; S D精细化工有限公司。

- 乙醇。分子量: 46; 沸点: 78至79℃, 实验室蒸馏。

- 酚酞。分子量: 318.33, pH值范围: 8.3至10.0; 熔点: 258至261℃; BDH化学公司。

- 邻苯二甲酸氢钾。最低含量: 99.9%; 分子量: 204; Ranbaxy Laboratories公司。

- 氢氧化钾, 实验试剂。分子量: 56.11; 最低含量: 85.0%; Ranbaxy Laboratories公司。

- 硫代硫酸钠。分子量: 248.18, 最低含量: 99%; Qualigens精细化工公司。

- 氢氧化钠, 球状, 实验试剂。分子量: 40.00; 最低含量: 96.0%; Samir-Tech-Chem公司。

- 淀粉醚。SD精细化工有限公司。

- 三乙胺。分子量: 101.19; 含量: 98-101%; 20℃下每毫升重量: 0.726-0.728; Qualigens精细化工公司。

采用的方法

采用了多种方法对原料进行分析，合成了马来酸酐化米糠脂肪酸。

颜色

颜色用1/4 “Lovibond cell的Lovibond比色皿⁴ 测定。样品颜色测定如下所示：

颜色读数(1/4” cell)=(aY+5bR)

其中a=使用的各种黄色(Y)滤光片的总和，b=使用的各种红色(R)滤光片的总和。

折射率

用阿贝折射仪测定样品的折射率⁴。在指定温度下计算公式如下：

$R = R' + K (T' - T)$

其中，R’ =降低到指定温度的折射仪读数，T℃，K=恒定0.000365（脂肪），T=指定温度。

酸值

将0.1-0.2g腰果壳油样品置于250mL锥形瓶中，然后在样品中加入100毫升乙醇⁴，必要时摇匀并加热使其溶解，然后用酚酞作为指示剂，用氢氧化钾标准溶液滴定该溶液至粉红色。酸值计算如下：

酸值=56.1V N/w

公式中，V=所用标准乙醇的氢氧化钾溶液的体积(mL)，N=标准氢氧化钾溶液当量浓度，w=试验所用材料的质量（以克为单位）。

碘值

碘值（wijs）计算⁵如下：

碘值=12.69(B-S)N/w

其中B=空白液中标准硫代硫酸钠溶液的毫升体积(mL)，S=空白液中标准硫代硫酸钠溶液的毫升体积(mL)，N=标准硫代硫酸钠溶液的当量浓度，w=试验

所用材料的质量（以克为单位）。

未反应的马来酸酐含量

以酚酞为指示剂，用标准氢氧化钠溶液滴定，减去马来酸酐含量当量，来测定马来酸酐含量⁶。

试剂：

1. 邻苯二甲酸氢钾（先前在120℃下干燥2小时）。

2. 酚酞指示剂（每100毫升乙醇0.1克）。

3. 标准的氢氧化钠溶液(0.5N)如下：称取4克邻苯二甲酸氢钾并放入500毫升锥形瓶中。加入120毫升的水，加热溶解，并用标准的氢氧化钠溶液(0.5N)滴定至呈粉红色，使用酚酞作为指示剂。0.5N标准溶液的系数F为：

$F = M1 / (0.2042 \times V1)$

其中，M1=质量单位为克的邻苯二甲酸氢钾，V1=体积单位为毫升的标准氢氧化钠溶液。

准确称取1克样品置于250毫升锥形瓶中。从滴定管中加入35毫升标准氢氧化钠溶液和35毫升水，并加热以溶解样品。然后用标准氢氧化钠溶液以酚酞为指示剂将该溶液完全中和，直至得到粉红色。

计算：

未反应的马来酸酐含量 = $4.902 V \times F / M - 0.845 A$ ，其中V=标准氢氧化钠溶液的体积(mL)，F=标准氢氧化钠溶液的系数，A=马来酸酐含量（以质量表示），M=试验所用材料的质(g)。

环氧当量

术语环氧当量（环氧当量/环氧，WPE）⁷ 被定义为含有 1 克当量环氧基的环氧树脂的克数。

试剂：

1. 氯化吡啶（16毫升浓度，对每升盐酸进行蒸馏吡啶）。

2. 标准化0.5甲醇氢氧化钠（每升溶液里面含NaOH 20克）。

3. 酚酞指示剂（0.1g/100乙醇）。

4. 甲醇，试剂级。

将0.5g环氧树脂放入圆底烧瓶中，添加25毫升的氯化吡啶溶液。在另一个250毫升圆底烧瓶中，加入25毫升氯化吡啶溶液，并在整个过程中用作空白样。将溶液放入磁力搅拌器搅拌旋转，并加热直到所有样品溶解。将混合物在安装的水冷凝器中回流25分钟，冷却至室温，通过冷凝器将50毫升甲醇添加入两个烧

表 1 用于耐腐蚀划痕试验的化学品。

化学品	重量(g)
氯化钠	28.05
氯化镁	2.95
硫酸镁	1.75
硫酸钙	1.30
氯化钾	0.65
碳酸氢钾	0.15
溴化钾	0.10

瓶中。取下冷凝器，向溶液中加入12-13滴酚酞指示剂，用0.5甲醇氢氧化钠溶液滴定样品和空白样品，直至呈现粉红色。

环氧当量 = $16 \times (\text{试样质量}) / (B - S) \times N \times 0.016$ ，其中B=空白试样消耗的甲醇氢氧化钠体积，S=试样消耗的甲醇氢氧化钠体积，N=甲醇氢氧化钠当量，0.016=氧的毫克当量 (g)。

傅里叶变换红外光谱 (FTIR) 测试⁸

在Bruker Vector 22 红外光谱仪上记录了傅里叶变换红外光谱 (ν_{max} in cm^{-1})。样品作为薄膜来检测，通过压缩一对红外发射板之间的液滴或溶剂中的溶液获得，该溶剂对红外辐射具有合适的透明性且具有良好的溶解性能。

实验

水性CNSL改性树脂的合成

水性CNSL改性树脂的合成采用了以下步骤合。

步骤1: 环氧树脂的合成

为了合成环氧树脂，将计算出的环氧氯丙烷和双酚放入装有回流冷凝器、带有温度计的温度计套、滴液漏斗、Dien-Stark和机械搅拌器的三颈烧瓶中。反应混合物在温和搅拌下加热至60℃，然后在连续搅拌下，通过滴液漏斗缓慢添加氢氧化钠水溶液 (20%w/v)。最后，减压蒸馏树脂溶液，得到透明的环氧树脂。

步骤2: 马来酸酐化脂肪酸的合成

称取一定量的RBO脂肪酸放在三颈圆底烧瓶中，烧瓶上装有带温度计的温度计套、机械搅拌器和水冷凝器。在不断搅拌下被加热到90℃。在20-30分钟内缓慢添加8%的马来酸酐。马来酸酐完全添加后，将温度升高至200-210℃。保持该温度直到获得所需酸值，通过将马来酸酐化脂肪酸在水中煮沸约1小时，来进行水合。多余未反应的水在减压时被蒸馏掉。

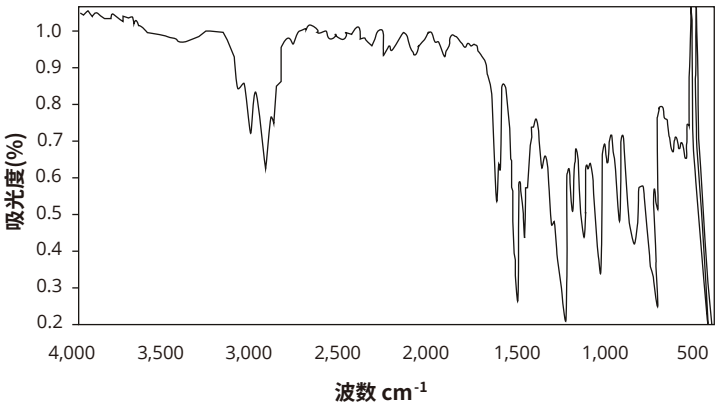
步骤3: 马来酸酐化脂肪酸环氧酯树脂的合成

将称取的马来酸酐化脂肪酸放入装有回流冷凝器、带有温度计的温度计套、机械搅拌器的三颈烧瓶中。将温度升高到100-110℃，连续搅拌，再将马来酸酐化脂肪酸与30%环氧树脂在145℃下进行反应，从反应混合物中提取样品并检查酸值。

表 2 中间体和最终产品的性质。

S.No.	性质	环氧树脂	马来酸酐化脂肪酸	环氧酯	CNSL改性树脂
1	环氧当量	325	-	-	-
2	酸值	-	231	117	92
3	未反应的马来酸酐	-	1.82%	-	-
4	清澈度	清澈	清澈	清澈	清澈
5	在水中的溶解性	-	可溶解	可溶解	可溶解
6	颜色	黄色	淡黄色	淡黄色	棕色

图 1 环氧树脂的FTIR光谱图。



步骤4: CNSL改性树脂的合成

为了合成水性CNSL改性树脂，我们将计算出的马来酸酐化脂肪酸环氧酯树脂置于三颈圆底烧瓶中，在110-115℃的马来酸酐化脂肪酸的基础上添加5-25%的CNSL。从反应混合物中提取样品，并检查酸值。共溶剂乙二醇单丙醚在80℃左右时，被加入到成品树脂中。

水性涂料及应用样板的制备

用三甲胺中和树脂，在蒸馏水中溶解，得到所需的应用粘度。用砂纸、二甲苯、矿物松节油、洗涤剂和水对样板进行表面处理。⁹ 在低碳钢和玻璃面板上，施涂适量的稀释树脂制作样板，使树脂在120℃下固化30分钟。

按标准试验方法对样板进行耐酸、耐碱、耐腐蚀划痕，以及附着力和硬度试验。为了进行耐腐蚀划痕试验，我们将化学品溶解在1升的水中制备了人工海水样品 (表1)。

耐腐蚀划痕试验

对5cm x 10cm x 1mm厚的低碳钢板进行脱脂、打磨和涂覆，使涂覆的涂层样板在室温下在实验室中

图 2 马来酸酐化米糠脂肪酸的FTIR光谱图。

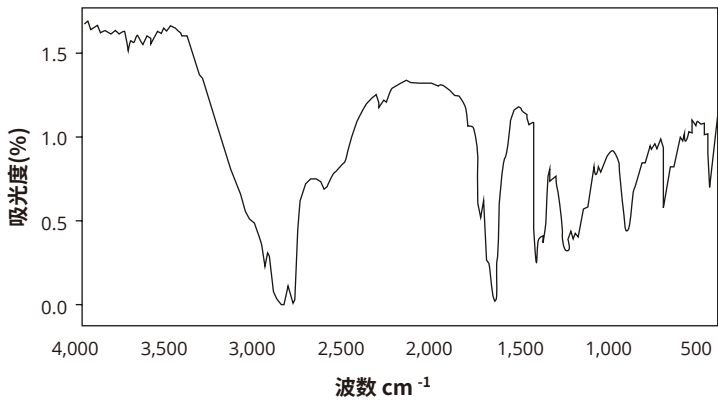


图 3 马来酸酐化脂肪酸环氧树脂的FTIR光谱图。

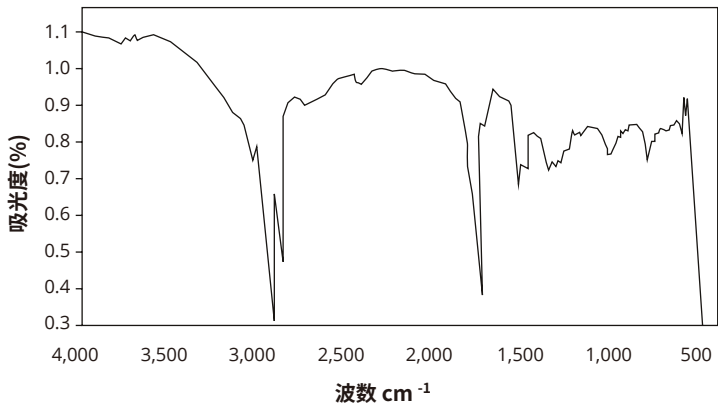


图 4 CNSL改性树脂的FTIR光谱图。

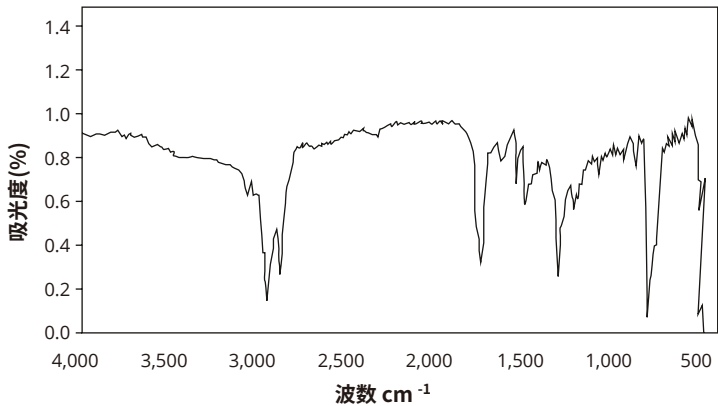


表 3 树脂及其成分含量。

S. No.	Sample Code	Resins with their Composition
1.	S ₁	含5% CNSL的马来酸酐化环氧树脂
2.	S ₂	含10% CNSL的马来酸酐化环氧树脂
3.	S ₃	含15% CNSL的马来酸酐化环氧树脂
4.	S ₄	含20% CNSL的马来酸酐化环氧树脂
5.	S ₅	含25% CNSL的马来酸酐化环氧树脂

放置1周（7天）以完全固化。用蜡封边，将每个样板的一个面用锋利的刀片刮线至基材，将其暴露在人工（合成）的海水中浸泡400小时，再用蒸馏水清洗。观察样板是否生锈，定期检查样板，评估生锈和起泡情况。

湿度试验

使用无可见锈迹的冷轧低碳钢样板，将其中的一面用200和700mg/m²的Cl⁻、SO₄⁻²和NO₃⁻进行污染，未受污染的样板面作为对照。采用试剂级和蒸馏水配制氯化钠、硫酸钠和硝酸钠溶液。将上述制备的涂料进行涂施，并将涂层样板在室温下的实验室中放置1周，使之完全固化。之后，用可剥离涂层保护未受污染的样板面。边缘用蜡封起来，涂层的厚度为50 μm，暴露时间分别为100和400小时。

根据ASTM D610和D714标准，在生锈和起泡试验期间仔细观察试样。在施加污染物之前，以及在测试和去除涂层和腐蚀物之后，通过称量试样重量测定膜下腐蚀速率。

结果和讨论

对上述合成物的理化性质进行了分析（表2）。除了这些分析，FTIR光谱也被用来确定树脂主链中不同基团的存在。环氧树脂的FTIR光谱（图1）显示了913cm⁻¹和830cm⁻¹处的峰值，归于环氧基。在马来酸酐化RBO脂肪酸的FTIR光谱（图2）中，1786cm⁻¹和1282cm⁻¹处的峰确认了酸酐基的加入。图3为马来酸酐化脂肪酸环氧树脂的光谱。1175cm⁻¹、1121cm⁻¹和1042cm⁻¹处的峰分别归于酯基，酯基的O—C—C拉伸和C—C(=O)—O拉伸振动。

图4显示了CNSL改性树脂的FTIR光谱，在1260cm⁻¹处峰值强度的增加对应醚键。3352cm⁻¹处无酚基峰，证实CNSL与马来酸酐化脂肪酸环氧树脂之间形成了醚键。1607cm⁻¹、1508cm⁻¹和1462cm⁻¹处的峰值表明存在芳香环。1181cm⁻¹处的峰值表明树脂主链上存在醚键。

关于在水中的溶解度和溶液的清澈度，CNSL改性树脂可溶于水，并且溶液由于与树脂具有足够的极性而显得清澈。从CNSL基水性树脂（表3）中提取的固化样品编码为S1、S2、S3、S4和S5。由于腰果壳液呈深棕色，所有样品的漆膜均显得有光泽、透明，但是呈棕黄色。

对所有固化树脂样品进行了耐水性、耐酸性、耐碱性、耐冲击性、耐腐蚀划痕、柔韧性/附着力和硬度的

表 4 固化漆膜的测试结果。

样品代码	耐水性	耐酸性	耐碱性	耐冲击性	耐腐蚀划痕性	柔韧性/附着力和硬度
S ₁	较好	较好	较好	通过	通过	通过
S ₂	较好	较好	较好	通过	通过	通过
S ₃	较好	较好	较好	通过	通过	通过
S ₄	较好	较好	较好	通过	通过	通过
S ₅	较好	较好	较好	通过	通过	通过

实验室测试。所得结果如表4所示。所有样品均具有良好的耐水、耐酸、耐碱性能。由于环氧基的存在，所有样品都通过了抗冲击和附着力试验，环氧基由于极性羟基和环氧基的存在而具有良好的附着力。足够量的脂肪酸和腰果壳液作为内增塑剂存在，能降低粘结力和提高附着力，两者结合在一起会使漆膜具有韧性。所有样品均未显示出任何损坏或裂缝，并通过测试。耐腐蚀划痕试验表明漆膜具有良好的防腐蚀性能。马来酸酐中交联点的存在使薄膜具有更好的硬度。我们还观察到，所有样品漆膜均未显示从基材上出现任何形式的剥离现象。表5为暴露100和400小时后的湿度测试结果。目测锈蚀等级，并与ASTM D-610标准和结果比较。

表6显示了100小时和400小时的起泡性能。通过目测进行测定，并与ASTM D-714标准比较。100和400小时后，用重量法测定膜下腐蚀速率如表7所示。

表5和表6显示，涂有低含量CNSL树脂的面板比涂有高含量CNSL树脂的面板更易生锈和起泡。表5的结果表明，涂层-金属界面处的水是导致附着力下降的根本原因，与文献相符。涂层起着半透膜的作用，当水渗透到膜中并降低污染物浓度时，污染物会形成气泡，导致漆膜被破坏而失效。

参照表5、表6和表7，可以说100小时足以使水渗透涂层并溶解涂层-金属界面上的污染物，但不足以因积水或生锈而导致涂层穿透界面。¹⁰ 界面处的污染物浓度容易造成膜下腐蚀，且不太取决于污染物的类型。低含量CNSL涂层的膜下腐蚀程度要高于高含量的CNSL涂层。

结论

涂料经济实惠，具有耐水、耐酸、耐碱、耐化学品和耐腐蚀等性能。涂层的基本性能之一是附着力和防渗透性，这也决定了与涂层有关的其他性能。大多数腐蚀活动在涂层-基材界面发生，界面上引发腐蚀

表 5 湿度测试结果。

树脂/粘合剂 (膜厚μm) 浓度 (mg/m ²)	防锈等级***					
	NaCl 时间 (小时)		Na ₂ SO ₄ 时间 (小时)		NaNO ₃ 时间 (小时)	
	100	400	100	400	100	400
S ₁ (50)* 300**	8	7	8	6	8	7
S ₂ (50) 300	9	8	8	7	9	8
S ₃ (50) 300	10	8	8	8	9	8
S ₄ (50) 300	10	9	9	8	9	9
S ₅ (50) 300	10	10	9	9	10	9

*膜厚 μm, **污染物浓度 (mg/m²), ***ASTM D610标准: 表面锈蚀程度评价, 表示为面积百分比: 10, <0.03%; 8, <0.1%; 7, <0.3; 6, <1%; 7, <3%; 6, <1%; 5, 3%, 4, 10%; 3, 16%; 2, 33%; 1 50%; 0

表 6 起泡测试结果。

树脂/粘合剂 (膜厚μm) 浓度 (mg/m ²)	防锈等级***					
	NaCl 时间 (小时)		Na ₂ SO ₄ 时间 (小时)		NaNO ₃ 时间 (小时)	
	100	400	100	400	100	400
S ₁ (50)* 300**	8D	8D	6D	6D	6MD	6D
S ₂ (50) 300	8D	8MD	8M	6MD	8D	6M
S ₃ (50) 300	8M	6MD	8M	6M	8M	6M
S ₄ (50) 300	8MD	8M	8M	6MD	8MD	8D
S ₅ (50) 300	10	10	8MD	8MD	8MD	8F

*膜厚 μm, **污染物浓度 (mg/m²), ***ASTM D-714标准, 等级: 10-无起泡, 8-肉眼可看到的最小尺寸的气泡, 6,4,2按气泡大小的增加顺序排列, D-密集, MD-较密集, M-中等密集, F-很少

表 7 膜下腐蚀测试结果。

树脂/粘合剂 (膜厚μm) 浓度 (mg/m ²)	膜下腐蚀等级10 ⁻⁶ g/cm ² /天					
	NaCl 时间 (小时)		Na ₂ SO ₄ 时间 (小时)		NaNO 时间 (小时)	
	100	400	100	400	100	400
S ₁ (50)* 300**	20	33	20	30	33	63
S ₂ (50) 300	15	20	20	25	14	24
S ₃ (50) 300	ND	10	ND	15	ND	ND
S ₄ (50) 300	ND	10	ND	ND	ND	ND
S ₅ (50) 300	ND	ND	ND	ND	ND	ND

*膜厚 μm,
**盐污染物 (mg/m²)
ND - 未检测出

的氧气多少取决于涂层的防渗透性,漆膜厚度和化学结构共同决定了防渗透性的好坏。高极性树脂具有优异的气体阻隔性能,对水渗透非常敏感,而非极性树脂则相反。结果表明,CNSL含量较高的样板具有出色的防腐蚀划痕性能,并成功地通过了湿度和起泡试验。通过对每一个漆膜样品的综合性能进行分析,我们可以得出,所有样品都表现出了良好的机械、耐化学和耐腐蚀性能,同时兼顾了成本效益。这些涂料可用于化工、石油、建筑维护等行业。[✎](#)

了解更多信息,请发电子邮件至:shikha.deepti12@gmail.com。

参考资料:

¹ Haseebuddin, S. et al. Paint India, vol. LIX-No. 11, 2009, p-61.

² Gedam, P. H.; Sampathkumaran, P. S. Progress in Organic Coatings, 1986, 14, p-115-157.

³ Potter, W. G. Uses of Epoxy Resins, First American Edition, 1976, 24-25.

⁴ Methods of Sampling and Test for Resins and Paints, 1976, IS-548.

⁵ Methods of Sampling and Test for Oils and Fats, 1964, IS-548.

⁶ Specification for Maleic Anhydride, Technical, 1977, IS-5149.

⁷ Lee, H.; Neville, K., Handbook of Epoxy Resins 4-11, Mc Graw Hill, Inc., 1967, 1-2, 4-17.

⁸ Silverstein, Robert M.; Bassler, G. Clayton and Morrill, Terence C. 1981, Spectroscopic Identification of Organic Compound, John Wiley & Sons, Inc., Fourth Edition, 1981, 95-124.

⁹ Methods of Test for Ready Mixed Paints and Enamels, 1964, IS - 101.

¹⁰ Morcilloo, M. et al., Progress in Organic Coatings 31, 1997, p-245-253.

致谢

作者感谢 Luckow, U.P. 科学技术委员会为开展该项研究工作所提供的资金支持。

拿个样APP

海量样品轻松拿

总有一个领域
你比别人更专业



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)



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



大豆油的功用与可持

供应充足，高性价比

作者 Kris Weigal和Lee Walko，USB技术顾问，OmniTech International公司，密歇根州，Midland

大豆油是最能可持续发展、生物可再生、丰富的和经济的材料之一，几乎能与石油衍生产品一争高下。60多年来，它一直被用作溶剂型醇酸涂料的干性油。由于环保法规的要求，涂料行业一直面临需要开发环保型配方的压力，包括低VOC的溶剂型醇酸涂料、水性涂料、高固含量涂料和粉末涂料等等。

因此，涂料科学家重新审视了大豆油的三个关键属性：疏水性、不饱和度和碳链长度。大豆油的疏水性有助于提高涂料的各种性能，而C18碳链则提高了漆膜的柔韧性。

这种高度可持续性的原材料具有独特的化学结构和多个不饱和位点，使其能够进行各种化学转化，生产出在油漆和涂料中具有多种用途的聚合物材料，同时仍然保持其固有的疏水性。

大豆为交联树脂技术开辟了许多机会，这种树脂有助于提高涂层硬度、耐久性和抗冲击性。

由美国大豆联合委员会资助的研究项目，聚焦于大豆的多种衍生物上，其中包括稳定的水性建筑涂料和高性能、低VOC的工业涂料。

本文简要介绍了溶剂型和水性醇酸、粉末涂料、聚氨酯、粉末涂料树脂、大豆改性乳液、活性稀释剂和功能性添加剂等，大豆油基材料的应用实例。

大豆油是一种全球性产品。美国是最大的大豆生产国，巴西和阿根廷分别位列第二和第三。自1980年以来，美国农民增加了96%的大豆产量，同时减少了8%的能源消耗。美国大豆可持续性发展保障协议描述了确保大豆可持续生产的法规、过程和管理实践。这项第三方核查的重点集中于四项可持续性发展指令：生物多样性、保护、公共劳动、健康和福利，以及技术和文化实践的持续改进。¹ 超过95%的美国大豆种植者参与了这项协议。

续性发展

美国种植的大豆和由此产生的大豆油是世界上质量最高的。与其它油籽相比，其稠度——以及色泽、气味、杂质——均优于其它油籽。

大豆作为涂料的基础材料

大豆油在商业上有大量的未提炼或精制/漂白/除臭（RBD级）产品。甘油三酯中主要的不饱和脂肪酸包括亚油酸（C-18:2）和亚麻酸（C-18:3）与单不饱和油酸（C-18:1）的多不饱和脂肪酸。在这些脂肪酸中的双键会提供反应位点，并作为化学中间体的基础。

影响大豆基涂料性能的基本属性包括：

1. C18碳链
 - a. 疏水性
 - b. 柔韧性
 - c. 分子量
2. 双键
 - a. 漆膜硬度
 - b. 耐久性
 - c. 抗冲击性
 - d. 反应位点

大豆油在转化后仍保留C18脂肪酸主链的固有特性。其独特的功能性，即疏水性和柔韧性，使其具有优异的疏水性和抗冲击性。长碳链有助于增加分子量，从而增加了强度、韧性、耐腐蚀性和耐化学应力开裂性，获得了与基材的良好附着力和户外耐久性。

双键提供了与其他化学物质进行反应的机会，包括环氧化、醇解、酯交换、酸解、复分解、异构化、丙烯基化和其他形式的聚合等（图1）。这些改性使得新树脂得以被开发，进一步提高了漆膜的硬度和耐久性。

市售大豆油有四个基本的组成部分（图2）。

环氧大豆油（ESO）是用过氧化物或过氧酸氧化处理，将双键转化为环氧基而产生的。ESO具有较高的化学反应活性。多年来，它一直被用作PVC的绿色增塑

剂。然而，化学家发现反应性环氧基也为许多化学反应提供了巨大的机会。

此外，高油酸大豆油（HOSO）现在也可以在市场上买到，目前正在开发高油酸大豆油的大豆油酸甲酯和环氧化产品。近年来开发的是基于HOSO的涂料树脂。由于其高油酸含量，使疏水性能得到进一步提高，导致了更高的水接触角和疏水性。表1是不同HOSO成分的比较。

大豆基涂料树脂及中间体

为了符合日渐严格的环境法规，低VOC和水性醇酸树脂正在迅速发展。再加上对生物基、经济型原料

图1 大豆油的长烃链和双键。

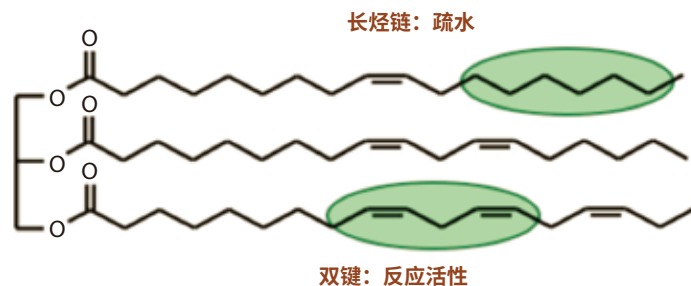


图2 大豆油的四个基本组成部分。

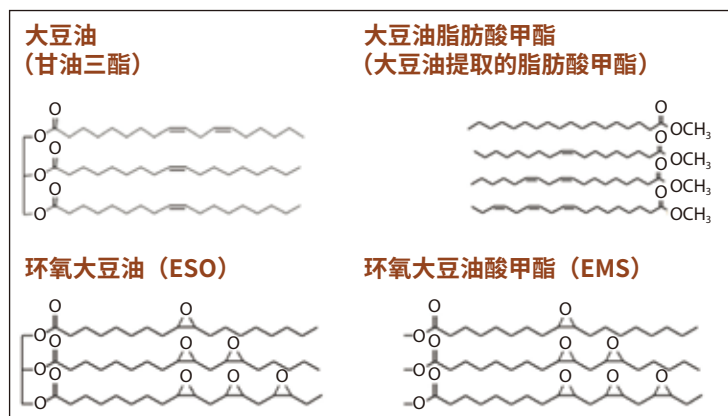


表 1 不同HOSO成分的比较。

Composition	Name	Formula	MW	Commodity SBO	HOSO
C16:0	棕榈酸	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	256.4	11.0%	5.0%
C18:0	硬脂酸	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	284.5	4.0%	3.5%
C18:1	油酸	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	282.5	23.0%	75.5%
C18:2	亚油酸	C ₁₈ H ₃₂ O ₂	280.5	54.0%	12.5%
C18:3	亚麻脂酸	C ₁₈ H ₃₀ O ₂	278.4	8.0%	3.5%

的需求，大豆油自然而然地成为了选择。高固含醇酸树脂、醇酸乳液、丙烯酸-醇酸杂化树脂和水性醇酸树脂等，新型化学物质也越来越受欢迎，特别是在建筑涂料中。

大豆基多元醇具有可持续性、经济性和多用途等优点。大豆的固有特性，包括疏水性和柔韧性，是聚氨酯涂料的主要性能。

这些多元醇合成途径包括环氧化、氢甲酰化/氢化、臭氧分解和酯交换等等。

具有伯、仲羟基官能度的多元醇可从国内各处购买。大豆多元醇的应用领域包括1K和2K聚氨酯、聚氨酯分散体、活性稀释剂、三聚氰胺和丙烯酸聚氨酯涂料。

其他化学中间体包括：

- 丙烯酸酯化环氧大豆油：丙烯酸酯化环氧大豆油，通过丙烯酸和ESO的开环酯化反应制得，可用于紫外光固化涂料的热聚合反应和紫外光引发聚合反应。
- 双酯：从大豆中提取的各种双酯，可用于聚酰胺油墨树脂、环氧固化剂、缓蚀剂、环氧酯、蜡粉和特种聚酯等。
- 硫酸化高油酸大豆油：硫酸化大豆油的各种变体，可以大大改善分散性、清洁性、润滑性和去污性等性能。硫酸化HOSO在乳液体系和涂料中，能很好地作为分散剂和悬浮剂，也可用于颜料分散体的研磨。

联合大豆委员会赞助的项目

由于大豆等生物基产品具有开辟新市场的潜力，美国大豆种植者已投入数百万美元用于研究、测试和推广生物基产品。其中大部分工作是通过联合大豆委员会完成，该委员会由美国农业部长任命的78名美国大豆种植者组成，主要负责大豆相关项目的基金。商业化和技术许可的案例概述如下。

水性大豆PET醇酸树脂

该树脂是将回收的PET和大豆油与水性醇酸丙烯酸技术相结合的产物，具有不黄变、气味低、表面光滑，VOC减少60%等优点。宣伟公司已将10多种大豆基产品商业化，其中包括ProClassic内墙水性丙烯酸醇酸树脂、ProMar 200内墙水性丙烯酸醇酸树脂和Pro Industrial Enamel 100等。这些产品符合LEED对绿色建筑的要求，也通过了美国农业部BioPreferred项目的认证。

醇酸乳液

基于大豆油的短油度醇酸乳液，是为非公路路标漆而设计的。这种乳液不需要促进漆膜形成的成膜助剂，且不含烷基酚乙氧基化物。Reichhold公司已以BECKOSOL AQ®400品牌名将该树脂推向了市场。

环氧涂料用抗冲改性剂

First Source Research公司开发了这种已被认证的环氧涂料用大豆基抗冲改性剂。其优点包括附着力和柔韧性、抗冲击性、耐腐蚀性和耐溶剂性等各种性能的改善提高。

水性涂料用大豆基零VOC成膜助剂

以大豆油为原料，该成膜助剂的VOC含量为零，可再生性达85%以上。具有优异的成膜效率，且颜色与粘度较低，可被广泛用于建筑涂料配方中。已由Arkema公司以Vikoflex®2200品牌名进行商业化运作。

大豆基活性稀释剂

以大豆油与乙醇胺反应的中间体为基础，该活性稀释剂的成本较低，能使Rust-Oleum公司的多种木器色漆中的VOC达到低于250的效果。性能特点主要有：改善干燥时间、防水性、木材渗透性、颜料分散性和单宁阻止性。

大豆蜡粉

爱荷华州立大学已经为几项涂料应用申请了大豆专利许可技术。大豆基乙二醇二酯酯涂层材料被开发，成为纸板和纸张涂层用的石蜡的替代品。初始状态的酯涂层由三种成分组成：硬脂酸单酯、二酯和带有悬挂羟基的二酯。酯以适当的比例混合，以提供最佳的硬度和粘结性，除了可制浆性和可回收性，还具

为了符合日渐严格的环境法规，低VOC和水性醇酸树脂正在迅速发展。再加上对生物基、经济型原料的需求，大豆油自然而然地成为了选择。

有更好的耐水性。酰胺涂层是一种由大豆油制成的高熔点硬蜡，可以作为棕榈蜡的替代品，用于防水乳胶体系的添加剂，或防滑/抗划伤添加剂的微粉化应用中。

粉末涂料树脂

Battelle公司拥有一种基于大豆油的粉末涂料树脂技术。这种树脂为84%的生物基树脂，在低温固化应用中表现优异(135℃ vs. 200℃)。性能优点包括出色的柔韧性、耐化学腐蚀性和户外耐候性等等。

总结

大豆油经济实惠，而且可以从美国可持续种植的大豆中大量获得。这种生物基原材料的疏水性是许多涂料应用中的主要性能特点。与双键结合，可以衍生出新的化学物质，赋予漆膜硬度和其他性能。这些优点使其具有优异的耐水性、耐极性溶剂性和耐腐蚀性，以及耐久性。⁸⁸

参考资料：

¹ U.S.Soy Sustainability Assurance Protocol.

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。



效果涂料体系的完整外观控制

作者 Matthew Adby, 零售及汽车产品经理, 爱色丽公司, 英国曼切斯特

第一代汽车特效漆使用的是铝粉, 也就是业界所称的“明暗变色”效果, 当漆面倾斜时, 它的外观就会发生变化。只有一个视角的仪器是无法捕捉到所有效果的。

对于非彩色汽车漆(主要是铝粉), 需要在每个区域选一个角度, 来评估颜色(即亮度)在各观察角度之间的变化(图1)。正面角度通常显示的是肉眼垂直于样品表面所接收到的主要颜色信息, 也就是能反映出你的脸的角度, 因此被称为“面(face)”, 通常是 $45^\circ \text{ as } 45^\circ$ 或 $r45^\circ \text{ as } 45^\circ$ 。镜面(flash)角度是接近这三个角度中的任何一个: $45^\circ \text{ as } 25^\circ$ 、 $45^\circ \text{ as } 15^\circ$ 或 $45^\circ \text{ as } -15^\circ$ (不需要铝粉)。光源(flop)是“从灯

源”的两个角度中的任意一个: $45^\circ \text{ as } 75^\circ$ 或 $45^\circ \text{ as } 110^\circ$ 。

第二代汽车效果漆采用了更为复杂的珠光颜料或“色彩跳动(color floppers)”。这是一些纳米涂覆颜料, 可以将光分解成闪烁效果。其中最常见的是默克公司的Xirallic®产品, 在这种产品中, 氧化铝薄片被涂上一层非常薄的二氧化钛薄膜, 产生了额外的闪烁效果。

这就需要基于多个照明方向来测量更多的颜色角度。此外, 汽车制造商要求能够量化这种颜料的闪烁效果。

我们所看到和测量的特效纹理的两个主要特性是闪烁性和颗粒度。闪烁性是在阳光等直接照明下可见的效果, 看起来像一个小亮点, 反射来自直接光源的光。颗粒度则在漫反射光下可见, 如多云天空的光线。呈现出一种不规则的明暗变化模式。

图1 正面、镜面、光源角度描述。(face, flash and flop angles)

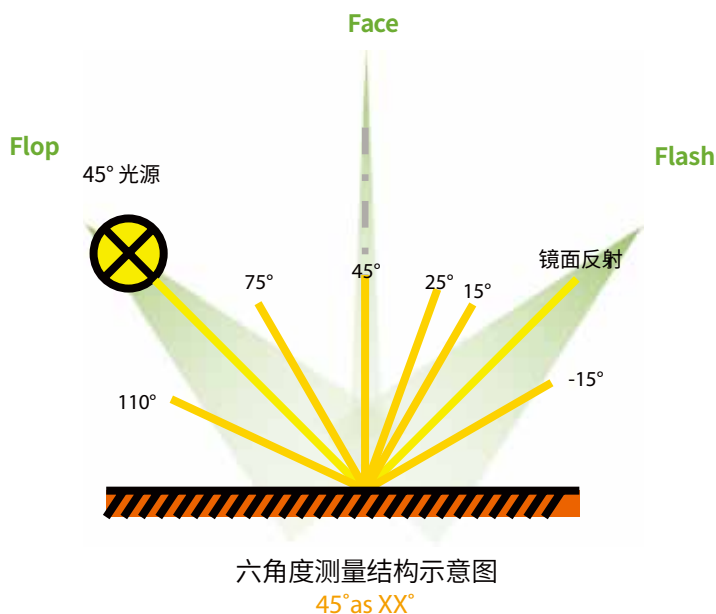
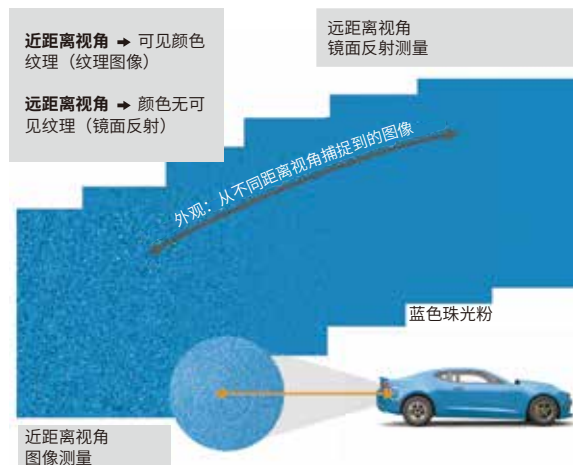


图2 纹理测量, 可以使颜色专家从任何距离观察时(尤其是近距离观察时)获得他们想要的颜色。



效果涂料的视觉印象取决于光源和观察角度，以及光源和观察孔径。

经过仔细观察，在直接光源或漫反射光下的薄片反射会变得更加明显，并且外观颜色会产生变化。为了达到近距离观察下获取准确颜色的方法，最好的办法就是去证明赋予色彩特征的闪烁性和颗粒度。有了测量纹理的能力，颜色专家就可以在任何距离观看时，都能获得他们想要的颜色，尤其是在近距离观看的情况下（图2）。

颜色测量仪

这里提出了两种不同且正交的纹理特征，评估需要足够照明和观察条件下，表面涂层的视觉纹理：颗粒度/颗粒度和闪光/闪烁效果。目前，市场上有两种先进的颜色测量仪，能够在不同方向和准漫反射几何测量角度来测定效果涂料的光谱和纹理信息。

在六度定向测量几何中，两种仪器都提供了光谱信息，皆已在技术标准（ASTM E-2194-03、ASTM E-2539-08、DIN6175-P2）中建议。根据Helmholtz互易原理，这些几何结构可以通过直接或反向配置来实现。两种配置的区别在于光源和观看方向的反转。在仪器类型1中，实现了直接光学配置，而在仪器类型2中，优先考虑了反向测量几何结构的概念。图3所示的反向几何图形由几何代码符号中的前缀“r”表示（另见表1）。几何代码xxasyy中的第一个角xx表示光源的角度位置；第二个角yy表明定向照明的镜面反射（as）方向和探测器通道角度之间的角度位置。

人们可以使用多个视角进行测量，例如，（i）近镜面角度，即从光源的镜面反射方向看大约15°到

25°范围内的视角，（ii）从镜面反射方向看大约45°的中镜面视角，和（iii）远镜面反射角（也称为俯冲角），其范围在从距镜面反射方向看约75°到110°之间。因此，所有视角都是从光源的镜面反射方向测量的，而照明角度是指涂层表面的法线方向所测量的角（图3，表1）。

两种测量仪器中实现的所有几何结构测量如图3所示，并列于表1中。除了上述六度分光光谱测量几何结

图3 市场上现有的两种类型的仪器，可实现定向纹理通道（图表的上排和中排）和准漫反射测量通道（图表的下排）测量几何结构。注意，在仪器类型2中，光谱和纹理通道是共享的。

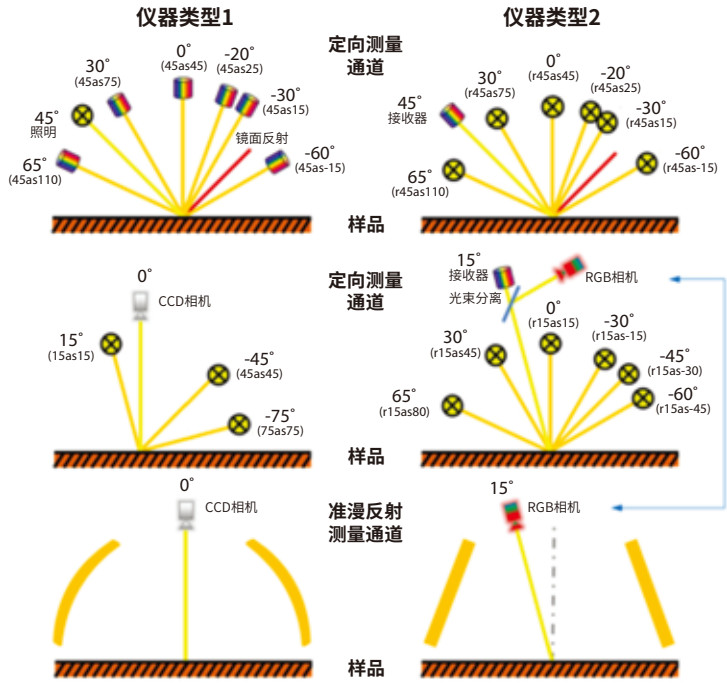


表1 市场上两种不同类型的外观测量仪器完成的测量结构。

	类型1						类型2						
	几何结构代码	空气	空气	涂料	涂料	涂料	几何结构代码	空气	空气	涂料	涂料	涂料	
光谱测量	45as-15	45	-60	-15	31.69	3.57	r45as-15	45	-60	-15	31.69	3.57	光谱测量
	45as15	45	-30	15	23.80	4.33	r45as15	45	-30	15	23.80	4.33	
	45as25	45	-20	25	20.65	7.47	r45as25	45	-20	25	20.65	7.47	
	45as45	45	0	45	14.06	14.06	r45as45	45	0	45	14.06	14.06	
	45as75	45	30	75	4.33	23.80	r45as75	45	30	75	4.33	23.80	
	45as110	45	65	110	4.52	32.65	r45as110	45	65	110	4.52	32.65	
纹理测量	15as15	0	15	15	4.97	4.97	r15as15	15	0	15	4.97	4.97	纹理测量
	45as45	0	-45	45	14.06	14.06	r15as45	15	30	45	4.77	14.7	
	75as75	0	-75	75	20.04	20.04	r15as80	15	65	80	13.62	23.55	
							r15as-15	15	-30	-15	14.7	4.77	
							r15as-30	15	-45	-30	19.03	9.09	
							r15as-45	15	-60	-45	22.6	12.66	
	R0d	0	漫反射	----	----	----	R15d	15	漫反射	----	----	----	

图 4 ❖ 测量仪器类型 2 固件的图像/纹理和光谱/颜色测量的一般数据处理工作流程比较。

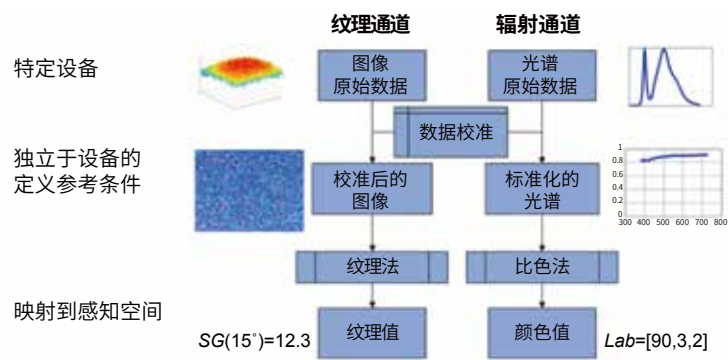
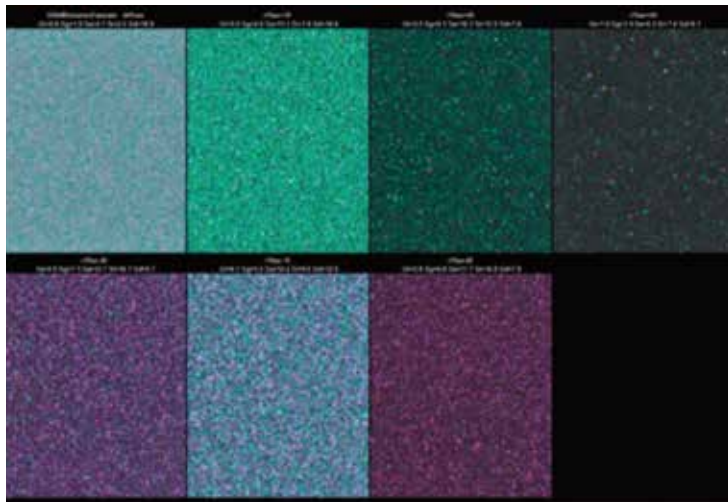


图 5 ❖ 测量仪器类型 2 的图像示例，显示了有色闪烁度的变化。



图 6 ❖ 测量仪器类型 2 的 BASF Magic Collection 图像示例，显示了极端的动态色彩和纹理。



此外，仪器类型 1 还配备了三个用于评估纹理特性的定向测量通道，而仪器类型 2 为颜色和纹理提供了六个进一步共享的几何结构。通过在光路中使用分束器将入射辐射分别偏转到光栅光谱仪和 RGB 相机，可以在光谱和纹理传感器之间共享 15° 探测器通道。

此外，这两种仪器都配备了用于纹理特征的准漫反射角度测量几何结构，其照明孔径足够宽，以模拟阴天的观察条件，并确保视觉和仪器评估之间具有良好相关性。除了纹理评估的不同概念外，两种仪器之间的一个主要区别是，它们分别使用了黑白 CCD 相机（类型 1）和彩色 RGB 相机（类型 2）。

闪烁度测量

在角度表面涂料中，片状效果颜料（薄片）会产生明显的闪烁效果。这些典型的效果颜料会横向扩展 5 到 40 微米，可充当小镜子，在表面涂层被直接光源照射时变得可见。视觉效果是与车辆背景信号形成高对比度的闪烁图案。

闪烁效果的最佳评估条件意味着足够高的亮度水平，一般假设眼睛调节的瞳孔直径小于 4 毫米。典型且具有代表性的观测距离为 250 至 500 mm。同样地，观看和照明的孔径角度也是重要的参数，决定了视觉所感知到的闪烁点中的对比度、数量、密度和色度。

在仪器类型 2 中（图 3），显示了图像数据处理工作流程，与已建立的光谱颜色测量的校准结构非常相似。一般工作流程如图 4 所示。

仪器中的原始数据采集通常与特定的设备相关。硬件部件通常归仪器制造商所有，校准算法将原始数据转换为标准化输出格式，该格式具有独立定义装置，可对定义参考条件进行编码。这一概念以数据交换的基础，支持与不同测量技术兼容，还与图像传感器或 LED 光源等，重要技术组件的使用寿命等问题有关。

根据比色法标准（ISO 11664）定义，辐射测量通道的校准输出是反射系数光谱，由一定的光谱分辨率、波长范围、光谱采样间隔和光波带宽进行确定。

与用于纹理测量的反射光谱等效的是图像校准，其中包含特定照明检测通道的样本的所有物理纹理信息（图 5 和图 6）。仪器类型 2 的制造商定义了编码图像数据的参考条件，这些数据涉及 PSF 的光学带宽、空间分辨率和针对白色散射光的校准。

图像校准是仪器固件和应用软件之间的最低接口电平。利用适当的图像处理算法，可以从标定图像中提取与视觉感知密切相关的纹理尺度参数。在图 4 中，

这一步骤被命名为“纹理法”，与光谱工作流程已建立的“比色法”相关。

纹理量化

在闪烁时，可以对不同的分类特征进行视觉评估，以研究它们在构建纹理仪器尺度中是否有用。这些特征包括物理和生理参数（表2）。

在QC环境中，观察者很难区分闪烁区域和闪烁强度。在不同实验环境中的所有受试者都在评估闪烁的效果，即闪烁等级。

在多个颜色群组上进行的穷尽秩次实验表明，对于闪烁等级参数来说，视觉和工具纹理尺度之间的相关性最高，其次是相关性稍低的闪烁强度，而闪烁密度几乎与视觉感受无关。后一种观察也适用于闪烁区域参数以及背景颗粒度。角度和准漫反射测量几何体的总体颗粒度参数与视觉感知密切相关。

更重要的是，Xirallics特效颜料和云母珠光颜料显示彩色闪烁光，而铝粉显示的是白色闪烁光。通过对黑白度量的评估，当彩色闪烁光与背景色合并时，测量结果与视觉感知无关。对所有三个颜色通道进行评估（使用仪器类型2，如图3所示），在评估对数中考虑闪烁光的颜色，然后发现视觉感知与生理心理有关。

在QC应用（试验标准比较）、用于搜索数据库的汽车修补漆和汽车涂料开发（以匹配外观）中，需要量化直射光和漫反射光下的纹理。最简单的术语为：

- 在直射光下（晴朗天空）捕捉的闪烁度效果。
- 在漫反射光下（阴天）捕捉的颗粒度效果（图7）。

何时使用闪烁度和颗粒度测量

汽车成品通常由被视觉上所接受的多个喷漆部件制成。部件也许源自不同的地方，由不同的基材类型（塑料、金属等）制成。反过来说，这又会导致不同的油漆技术的使用（粉末、喷涂、卷材等）。

在不同的油漆技术和颜料类型之间比较时，有个全面的测量标准相当重要，同时要考虑多角度光谱颜色和纹理属性的闪烁度和颗粒度。最适合于此类应用的为多角度分光光度计，如爱色丽MA-T系列。

MA-T6和MA-T12均遵循图3中仪器类型2的设计结构。使用了RGB相机来生成HDR图像，而不是类型1中简单的黑白相机。

MA-T6具有六个测量角度和一个光源接收器。

MA-T12具有12个测量角度和2个光源接收器（图8），改善了从多个视角或光照条件下测量颜料色调变化的性能。两者都能捕捉到闪烁度和颗粒度。通常油漆开发人员和实验室工作人员主要使用的是

表 2 闪烁现象的不同特征。

特征	定义
闪烁度	闪烁强度、闪烁面积和闪烁密度的组合视觉印象（取决于角度）。
闪烁强度	闪烁图案整体强度的视觉印象（取决于角度）。
闪烁密度	单位面积上闪烁点数量的视觉印象（取决于角度）
闪烁区域	与图像大小成比例的，由闪烁点覆盖的图像区域的视觉印象。

图 7 闪烁度 VS 漫反射颗粒度。

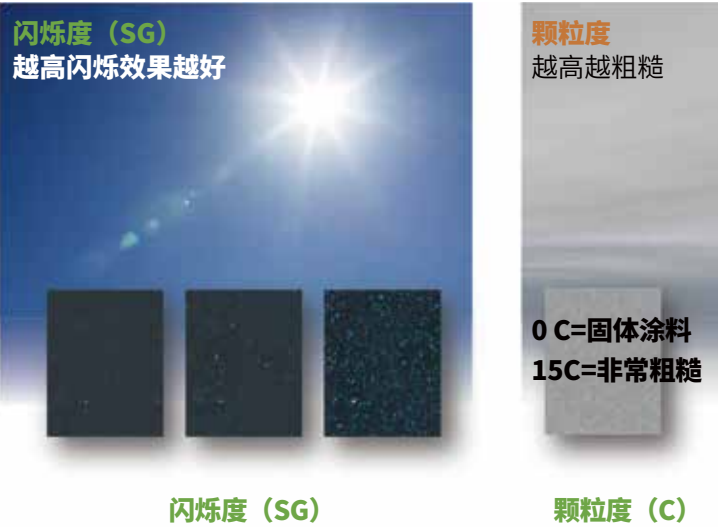


图 8 具有12个测量角度和2个光源接收器MA-T12。



图 9 多角度装置的MA-5 QC，结构小巧，使用方便快捷，非常适合生产环境。



MA-T12，他们想开发汽车、塑料和金属色漆配方，建立在整个供应链中得以使用的可靠标准。

在生产过程中，一旦涂料配方被认证，确定了颜料和技术，因色粉类型或尺寸变化而出现变化的程度就会大幅降低。

但是，喷涂和其他环境变量也会导致较大的颜色差异，通常是由于油漆层中的色粉定向造成的。这些生产变量可以通过使用更简单的多角度装置（如X-Rite MA-5 QC）进行控制（图9）。这种类型的多角度设备非常适合生产环境，因为它小巧、使用方便快捷。显示屏的样品温度预览等功能，则有助于减少涂料颜色热变色的问题。

了解更多信息，请发电子邮件至info@xrite.com。



PCI 中文版
Paint & Coatings Industry

**国际技术前沿
中国多维呈现**

www.pcimagcn.com
www.pcimag.com



PCI中英文
官方网站



PCI中英文
专业期刊



“拿个样”
APP样品库



微信公众号
《PCI视野》



PCI研修班



线上课程



采购大会



Products



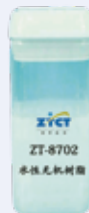
云硕 氟碳乳液 Y-9610

含氟丙烯酸类乳液，有很好的乳胶漆配方适应性，助剂选择性较宽

咨询

索样

云硕 已入驻“拿个样”APP
扫码即可领取该样品



智泰科技 ZT-8702水性无机树脂

混凝土防水防护涂料，无机耐高温涂料

咨询

索样

智泰科技 已入驻“拿个样”APP
扫码即可领取该样品



万盛股份 WSCM-5110环氧活性稀释剂和增韧剂

重防腐船舶，防护，工业和地坪涂料领域的溶剂型和无溶剂环氧体系

咨询

索样

万盛股份 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 (微信同号)

样品服务助手：
王思懿 13482219796 (微信同号)

开启新体验

Easy to get
Abundant Samples

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



扫一扫, 有惊喜

