

PCI 中文版

Paint & Coatings Industry

2021年2/3月
February/March

本期要目

工业涂料的预处理
自愈合技术
光敏触感涂料

服务于全球的涂料油墨粘合剂生产商和配方设计师

汽车漆的品质



新趋势、新思维、新体验



2021国际（广州）涂料工业展览会暨涂料原料选料大会

International (Guangzhou) Coatings Industry Expo and Coating Raw Material Procurement Conference

2021亚太国际工业涂料、粉末涂料与涂装展览会暨高峰论坛

2021 Asia-Pacific International Industrial and Powder Paint & Coatings Exhibition

2021年7月26-28日 广州保利世贸博览馆

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

协作单位：

国家涂料产品质量监督检验中心
中国水性涂料产业战略联盟
中国石油和化学工业联合会中小企业委员会
广州化工交易中心
湖南省涂料工业协会
湖北省涂料工业协会
河南省涂料行业协会
陕西省涂料行业协会
广东省家电行业协会
中国建筑材料流通协会涂料委员会

承办单位：

中涂联合国际会展（广州）有限公司
广东智展展览有限公司
《Paint&Coatings Industry》杂志

线上平台：

“拿个样” APP



组委会：

电话：020-29193588 29193506
邮箱：coatexpo@126.com
网址：www.coatexpo.cn
www.icpcexpo.com

专业观众
50000 +

专业会议
30 +

参展商
700 +

行业社交活动
10 +



关注涂料工业展
了解最新行业资讯



关注工业涂料展
了解最新行业资讯



线上指定平台：
“拿个样” APP

顺德

4月22-23日

大会看点:

专业

来自知名涂料企业技术核心人物的
深度分享

广度

15+场工业漆技术讲座
300+专业人士限额参与

深度

专业演讲时长45分钟+
有内容、有深度，不敷衍

跨度

内容横跨配方与产品升级
涂装与应用解决方案
原材料与未来技术

主办:

《Paint & Coatings Industry》中文版
PCI中国涂料研修院

商务合作请联系:

江倩 139 1775 9078 (微信同)



商务合作与赞助
请扫描二维码

免费报名请联系:

王思懿 134 8221 9796 (微信同)



扫描二维码添加
客服微信, 立即报名

2021 PCI中国 (广东) 绿色工业漆技术与应用大会

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）





聚世界原料之精华、展东方涂料之腾达

重庆聚展实业有限公司是一家拥有十余年行业经验的、专业涂料原材料供应商。



▼ 重庆聚展实业有限公司

地址：重庆市九龙坡区剑龙北路1号9幢15楼5-8号
电话：023-68823688 传真：023-68526966

▼ 重庆浩盈科技有限公司

地址：重庆市九龙坡区玉皇观工业园
电话：15340518229 15320484679

▼ 贵州聚信成实业有限公司

地址：贵阳市观山湖区金龙村14组
电话：15098891222 13809427019

▼ 成都浩盈科技有限公司

地址：成都市青白江区战斗村工业园
电话：15310942856 15902820121



19



32



38

目录

2021年2/3月

专题文章

- 12 工业和海洋防护图层的新发展 **Advanced Polymer Coatings**
- 19 高性能和超低VOC自愈合技术 **Autonomic Materials, Inc.**
- 24 工业涂料可持续预处理的新方式 **LumiShield Technologies Inc.**
- 28 通过实时粘度监控, 解决汽车漆质量问题 **Rheonics**
- 32 用于运动鞋等应用的光敏触感涂料 **Fujian Huafeng New Material Co.**
- 36 COVID-19和M&A活动 **PCI Magazine**
- 38 用电化学技术和扫描电镜评估防腐涂层的真菌腐败
National University of La Plata

专栏

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



封面图片由gettyimages.com提供



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: kristin@pcimag.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
 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@bnpmedia.com

本期轮值编委

盛洪 付绍祥 裴道海 周建龙 万书青

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

最佳指导

新年到来，我们有一些令人振奋的消息分享给大家。特种化学品供应商诺力昂与总部位于纽约的美国企业合作伙伴(ACP)合作，为911事件后的退伍军人提供指导，以帮助他们从现役军人过渡到平民职业。据美国国防部估计，每年约有20万美国军人退出现役，转为平民。这些退伍军人技能高超，受过高等教育，但往往无法较好地习惯于在私营部门工作。ACP及其合作伙伴将提供一对一的指导、网络和在线职业建议，以帮助退伍军人和现役人员找到他们的下一个职业。

我联系了诺力昂，想了解更多关于此次合作的情况。Communications、Americas和Performance Formulations部门的负责人Regina Tracy告诉我，与ACP的联盟非常适合他们的公司。与准备进入平民生活的退伍军人一起工作，有助于诺力昂高绩效文化的持续发展，有助于双方的合作，特别是在STEM领域。她说：“帮助高绩效的军事人员转变为商业角色，对我们来说非常有意义。”

ACP董事长兼创始人Sidney Goodfriend在谈到合作关系时表示：“让诺力昂加入我们的合作伙伴名单是十分令人兴奋和重要的。诺力昂是一家全球性的公司，拥有各行各业的领导者，包括管理、化学、物流、工程和制造等等。他们的技能可以帮助我们的退伍军人通过一对一的指导进一步发展他们的职业生涯。”

诺力昂的项目经理兼老兵网络项目负责人John Callaway是公司该指导项目的负责人。Callaway本人便是一名退休的海军上尉，于一年多前加入诺力昂。在他的职业转型过程中，诺力昂的董事长兼首席执行官Charlie Shaver为他提供了指



导，Shaver也开始熟知了“好朋友”和他的指导项目。作为一名导师，Shaver帮Callaway联系了许多商业伙伴，最终使Callaway在诺力昂获得了新职位。

作为一个自己也接受过这种指导的人，Callaway对ACP带来的价值有着独特的看法。“美国企业合作伙伴计划的区别在于它能直接接触到商业领袖。该项目能够把没有任何商业联系的人与一个商业网

联系起来，帮助他们找到自己的路。”让Callaway感到兴奋的是，诺力昂正将其与ACP的关系提升到企业赞助的水平，也就是说，诺力昂将从公司内部选出25名导师，并向ACP捐款，资助他们的努力。

据Callaway说，退伍军人提供了独特的技能和品质，这将对企业界有益，很多老兵都接受过实战考验。“我们往往在更年轻的时候就拥有丰富的领导经验，有许多部署经验——在国际上旅行过——有一种探险心态，必须与周围的人合作，无论是国际伙伴还是东道国。我们还能熟悉应对已定义的结束状态、较短的时间线和没有很多资源的情况。我们必须做出决定，并分清事情的轻重缓急。”

很棒的项目啊！若您的公司有兴趣了解更多关于ACP的老兵指导计划，请访问<https://www.acp-usa.org>。



Kristin Johansson
主编 | PCI

广告索引

2021国际涂料工业展.....C2
www.coatexpo.cn www.icpcexpo.com

PCI广东会议.....1
www.pcimagcn.com

拿个样App.....2
www.pcimagcn.com

聚展化工.....3
www.cqjzhg.com

旭阳.....11
www.ahxuyang.cn

卡德莱.....18
<https://www.cardolite.com.cn/>

拿个样商铺.....C3
www.pcimagcn.com

YCK 毅克化学.....C4
www.yck-chemical.com

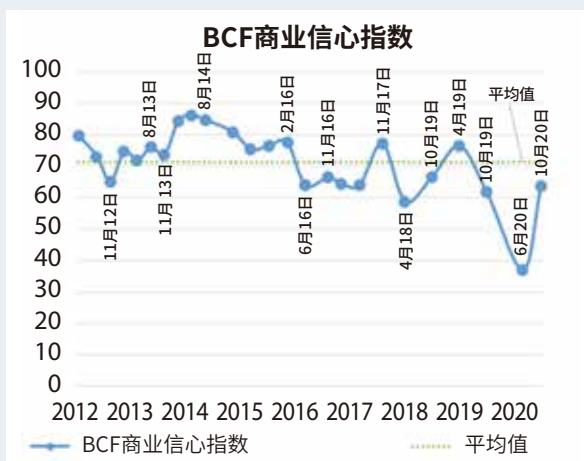
BCF调查报告显示涂料行业信心微升

UK, 考文垂 - 与许多其他制造业一样, 因COVID-19疫情影响, 英国涂料、印刷油墨和墙纸行业经历了不确定的一年, 与欧盟贸易协定的持续透明度的缺乏也对这一年无甚帮助。

根据英国涂料联合会 (BCF) 的最新调查, 其成员比6月份更为积极, 但信心仍弱于平均水平, 远低于脱欧前的水平。虽然装饰涂料今年增长强劲, 但印刷油墨和工业涂料市场的销售却下降了15%至20%。

不同行业群体的商业信心差异巨大。由于大部分英国员工在家办公或暂时休假, 自3月份以来, DIY行业的销售额有所增长, 装饰涂料公司预计这一趋势将持续到2021年。

然而, 对于印刷油墨和工业涂料来说, 情况却截然不同。印刷油墨制造商, 包括包装和出版油墨, 有一个更低迷的2020年。这反映了出版业的持续下滑, 以及某些包装领域的急剧下滑, 特别是在酒店业和移动包装领域, 商业



图文由BCF提供。

活动的下滑对这些领域产生了重大影响。迄今为止, 印刷油墨的销售量下降了18%, 2021年的前景仍然非常不确定。

同样, 工业涂料的销售额今年迄今也下降了17%, 尽管随着英国制造业恢复到正常水平, 大部分公司预计2021年的销售额将会增加, 但许多公司预计这种复苏是有限的。

人们担心的主要方面是雇员数量, 近一半的公司预计2021年将裁员。虽然休假计划在隔离期间得到了巨大支持, 但冠状病毒大流行和英国脱欧影响的不确定性, 可能导致工作人员数量减少。

这项调查是在2020年10月下旬进行的, 在英国政府宣布开展第二次隔离计划之前, 也是在疫苗取得突破之前。随着过渡期接近尾声, 英国脱欧协议仍存在不确定性, 预计2021年将继续面临挑战。

受COVID-19疫情影响后, 颜料市场有望复苏

UK, LEATHERHEAD/俄亥俄州, AKRON - Smithers公司的一项新研究预测, 2020年全球对高性能和特效颜料的需求量将为21.71万吨, 价值62.2亿美元, 因为该行业将对全球冠状病毒疫情造成的短期需求严重下降作出反应。

Smithers市场报告《到2025年高性能颜料的未来》中的最新研究显示, 2020年的数字与2019年相比价值下降了12%。这是由于COVID-19大流行导致全球各地限制经济活动和关闭行业, 影响了几乎所有终端用户的结果。

Smithers预测, 该行业将在未来十年的前五年逐步复苏。根据这项研究, 预计2021年市场将复苏5%; 但直到2023年或2024年, 需求才会恢复到2019年的水平。应对了短期冲击, 适应了冠状病毒时代后, 预计到2025年, 消费量将达到255770吨, 价值75.8亿美元。

Smithers的研究对16种不同的有机、无机和特效颜料的市場前景进行了专家定性和定量分析。报告显示, 珠光、铝和铜金属制品的市场份额仍然最大, 按重量计算, 它们在

2019年合计占市场份额的59%。2019-2020年的下降将影响到所有颜料类别, 但在特效颜料领域最为明显。

需求的短期下降和未来的复苏将与主要终端用途行业的命运联系在一起。高性能和特殊效果颜料的主要用途是塑料和涂料, 较少的份额用于油墨、化妆品和纺织品。COVID-19对这些行业的影响并不一致。例如, 装饰涂料在2020年上半年表现良好, 因为被隔离的消费者会将时间花在家家庭装修上; 相反, 全球对汽车涂料的需求下降了25%左右。

高性能颜料供应商在这个新的商业环境中前进时, 将需要对多种业务和不断发展的技术需求做出反应。这些需求包括应对重大并购活动对该行业的影响, 比如DIC收购巴斯夫的颜色部门, 科莱恩将其色母粒业务出售给普立万, 以创建新公司Avient。未来很有可能出现进一步的行业整合。

该行业将面临的另一个问题是, 中国高性能颜料供应商的日益成熟, 还应考虑目前对高色度颜料的持续需求, 使客户具有更好的颜色选择。

企业需要考虑的其他技术是提高颜料等级, 以加快从传

统研磨到高速搅拌的转变。另一个因素是，通过整合尖端纳米颜料和智能颜料创新，实现更大的投资组合多样化。企业还必须考虑引入可再生或生物基高性能颜料，以满足最终用户对减少碳足迹的更可持续解决方案的需求。

ABRAFATI涂料展论文征集

巴西，圣保罗 - ABRAFATI国际涂料展主办方正在邀请行业专业人士、学术界或政府研究机构为将于2021年9月28日至30日在巴西圣保罗举行的国际涂料大会提交论文摘要。摘要应详细介绍高水平的技术贡献和突出涂料进展的最新研究成果。摘要提交的截止日期为2021年3月10日，有关摘要提交的更多信息，请访问<https://www.abrafatishow.com.br/en/attractions/international-coatings-congress>。

Color Marketing Group公布2022年流行色

弗吉尼亚州，ALEXANDRIA - 色彩营销组织 (CMG) 最近宣布了其全球流行色预测。2022年的主色调将传达希望和复兴的信息。首次有两个区域共同选择了黄色作为关键颜色。虽然色度不同，但它们都受红色影响，并具有同样的亮度。

亚太区选择了“Hope”，这是一种淡黄色，随着该区域和世界继续摆脱疫情，它表现出乐观和复兴。

欧洲选择了“Sunny Side Up”，它是一种柔和的、中等色度的微黄色，反映了人性中富同情心和善良的一面。

拉丁美洲选择了“Despertar”，它在西班牙语中的意思为“觉醒”，是一种强烈的、饱和度高的橙色，代表着太阳和自然的力量，象征着该地区正在发生的变化和成长的精神。

北美选择了“New Day”，它是一种有光的、低色度的新鲜蓝色调，且受红色调的影响。它象征着希望和新的开始，传递了要以自信、熟悉、舒适的感觉来迎接2022年。

了解更多关于颜色和CMG的相关信息请访问<https://colormarketing.org>。



2022年的流行色。

BNP Media推出BNP Engage

密歇根州，TROY - 作为国内领先的B2B媒体公司之一，BNP媒体集团宣布推出BNP Engage，这是一家专门为B2B营销需求服务的创意机构。在orangetap之前，BNP

Engage将利用BNP Media 45+出版物的行业专业知识，将其客户与多个行业决策者和广大受众联系起来。

“这不是一家普通的营销机构。BNP Engage的独特定位是将企业与BNP Media享有盛誉的编辑、出版和营销基础设施提供的服务联系起来。我们的内部行业专业知识和技术诀窍使我们能够创造一种内容，它能够推动其市场营销，并利用它触及广泛市场的利基受众。”BNP Media的所有者兼联合首席执行官Tagg Henderson如是说。

如今，企业面临着开发营销内容和活动的压力，这些内容和活动会对他们的业绩产生真正的影响。然而，持续开发此类有效、引人注目的内容，以指导市场营销目标所需的时间和资源，可能很难在公司内部开发和维护。通过提供由利基市场知识支持的端到端的项目管理和内容创建，BNP Engage可以为客户提供推动其业务目标所需的效率和战略创意支持。

利用康宁公司的新技术，PPG公司开发了一种能杀死SARS-CoV-2病毒的涂料

纽约州，CORNING - 康宁公司宣布了微晶玻璃技术的新突破，即康宁® Guardiant®。该公司正与PPG合作，为一种采用该技术配制的涂料产品寻求EPA注册。

根据美国环保署批准的测试方法，含有康宁Guardiant的油漆和涂料被证明能杀死99.9%以上的SARS-CoV-2病毒，这是一种导致COVID-19的病毒。这些试验首次证明了该涂料对SARS-CoV-2具有高度持久的抗菌活性。即使在模拟六年的擦洗试验后，抗菌效果被证明仍然有效，这些测试的目的是为了说明表面随着时间的推移可能保持的清洁程度。

康宁Guardiant含铜，该材料被用于表面时，已被证明具有抗菌功效，并可持续减少接触到的细菌。它保持着最有效的铜的形式，随时用于减少有害细菌。

经美国环保署批准，使用这种新技术的PPG抗病毒涂料产品将被命名为COPPER ARMOR™。在美国对SARS-CoV-2等有害细菌进行声明之前，含有康宁Guardiant的成品必须首先在美国环保署进行注册。

PPG董事长兼首席执行官Michael H. McGarry表示：“PPG很荣幸能与康宁合作，我们将继续创新和提出创造性的解决方案，以满足客户的最大需求。我们知道，我们的客户现在比以往任何时候都更需要在应对COVID-19疫情时寻求多层保护。在环保署注册后，我们期待着在未来几个月推出一款含有康宁Guardiant的涂料产品，为在健康风险较高地区的客户，提供额外的防冠状病毒保护。”

Archroma因供应链透明而获得认可

瑞士，REINACH - 特种化学品领域的领军者 Archroma公司，最近在公众环境研究中心（IPE）公布的工业化学品排行榜上排名第一，IPE是一家总部位于中国北京的非盈利环境研究机构，致力于推动品牌在华供应链数据的透明度。



IPE 2020绿色供应链论坛上在线发表讲话说：“作为行业领导者，我们有责任继续应对气候挑战，尽我们所能共同减少对环境的影响。这就是公众环境研究中心支持我们的地方。他们鼓励我们在安全、健康和环境方面挑战我们的供应商，甚至超越我们自己的严格政策和流程。”

Archroma还进入了IPE绿色供应链CITI评估的前50名，排名第47位。该评估动态评估了品牌在中国供应链环境管理中的影响。

Archroma团队致力于从志同道合的合作伙伴那里采购安全、可持续的原材料和中间体，公司在这方面付出的努力也受到关注，并于2020年获得了EcoVadis金奖。

Archroma首席执行官Heike van de Kerkhof最近在

Archroma最近发布了第三份可持续发展报告。该报告根据全球报告倡议标准编制，涵盖了整个2019财年，概述了公司在优先可持续发展主题方面的进展，如人类健康和环境安全、资源效率、可持续采购和产品管理、多样性和包容性以及人才管理等等。下载报告可访问 <https://www.archroma.com/sustainability>。

Brenntag和CheMondis宣布合作

德国，ESSEN/德国，科隆 - 化学品分销商Brenntag和欧洲领先的B2B化学品在线市场CheMondis宣布合作，共同加速化工行业的数字销售和营销。两家公司都认识到在线销售渠道对化工行业日益重要，并同意在这一领域展开合作。此次合作将首先使Brenntag集团在油漆和涂料以及粘合剂和密封剂方面的领先产品组合，逐步可在德国市场上通过CheMondis在线购买。

“在过去的两年里，Brenntag已经稳步建立了我们的Brenntag Connect电子商务平台。该平台目前已经进入了我们的大多数成熟市场。我们看到在线业务呈现强劲上升的趋势，通过这种互补性的合作，我们进一步拓展了我们的数字渠道，” Brenntag首席数据管Maarten Stramrood表示，“我们与CheMondis的合作将为我们现有和潜在客户提供更广泛的选择。”

PPG收购Ennis-Flint

匹兹堡 - PPG已与Ennis-Flint达成最终协议，收购这家总部位于北卡罗来纳州Greensboro的全球涂料制造商，该公司拥有广泛的路标相关产品组合，包括涂料、热塑性塑料和其他先进交通技术产品。这笔交易价值约11.5亿美元。

PPG董事长兼首席执行官Michael McGarry表示：“收

购Ennis-Flint将进一步扩大我们在快速发展和高速增长的手机技术解决方案方面的产品供应和机会。该公司以其高质量的产品、技术专长和创新体系而闻名。Ennis-Flint产品的加入进一步增强了我们现有的移动技术，通过驾驶员辅助和自动驾驶系统提高了汽车乘员的安全性。我们期待着Ennis-Flint团队加入PPG，共同努力，在全球范围内进一步扩大公司的产品分销。”

Ennis-Flint公司从美国、欧洲、南美洲和亚洲的制造设施网络中提供各种产品，包括交通涂料、热喷涂和预制热塑性塑料、隆起型路面标志和智能交通体系等。该公司在全球拥有约1000名员工，预计2020年全年收入约为6亿美元。

Perstorp计划生产可持续的甲醇

瑞典，马尔默 - 特种化学品供应商Perstorp已经开发出一种生产概念，从大量回收的报废物和电解氢气中生产甲醇。Project AIR将首次建设一个一流的、大规模的、商业化的碳捕获和利用（CCU）装置，以生产可持续的甲醇。甲醇工厂的独特之处在于，它是一个联合CCU和气化过程的装置，可将二氧化碳、残渣流、可再生氢气和生物甲烷转化为甲醇。Perstorp计划与Fortum、Uniper和Nature Energy合作实现这一目标。

“这一创新将优化现有技术的使用，同时又可以构建全新的技术，还可以利用捕获的二氧化碳作为原料，展示碳捕



照片由Perstorp提供。

获和利用。这将是向循环经济过渡以及如何通过利用现有资源和封闭循环实现显著的二氧化碳减排的具体例子。这将是实现有限材料中性目标的重要一步，” Perstorp总裁兼首席执行官Jan Secher表示。

Project AIR的目标是替代Perstorp每年在欧洲使用作为化工产品原料的全部20万吨化石甲醇。该项目将支持价值链下游的公司努力开发可再生/循环材料，减少碳足迹，并提供可持续的、可负担的产品。如果该项目建成，每年将减少约50万吨温室气体排放。目标是在2025年开始生产可持续的甲醇。

如果获得所需资金，Perstorp计划在瑞典Stenungsund建造甲醇工厂，利用其自身的二氧化碳和残渣流，并使用甲醇来替代其在欧洲生产中使用的化石甲醇。Fortum和Uniper计划通过一个新的电解工厂供应可再生氢气。世界上最大的生物气生产商之一的Nature Energy公司，将寻求向Project AIR供应生物气。

特洛伊与Pinturas Popular合作

新泽西州，FLORHAM PARK - 特洛伊公司与多米尼加共和国领先的油漆和涂料制造商Pinturas Popular建立了品牌合作关系。作为合作的一部分，特洛伊已经授予Pinturas Popular使用油漆和涂料中HomeShield™抗菌保护品牌的权利。使用HomeShield品牌的产品采用了特洛伊先进的抗菌技术。

Pinturas Popular的执行副总裁Rubén Darío Acevedo说：“我们很高兴能推出以HomeShield抗菌保护品牌为特色的高品质油漆和涂料系列。我们的客户要求最好的质量，并对Pinturas Popular®产品的抗菌保护表达了兴趣。多米尼加共和国潮湿的气候使外墙涂料面临微生物生长的风险，Troy HomeShield技术提供的保护，可以使我们的客户更安心。”

Synthesia科技宣布在美国扩张

西班牙，巴塞罗那 - Synthesia Technology America已确认会在美国投资建设一个新的大产能生产工厂。新的聚酯多元醇生产设施将促进基于PET回收技术的多元醇的生产。除了聚酯多元醇的生产外，新工厂还将包括一个用于生产混合多元醇和PU体系的系统厂房。

Synthesia尚未公布新设施的确切容量、选址或预计投产日期。

Flint集团包装油墨在巴塞罗那开设服务中心

西班牙，巴塞罗那 - 包装工业油墨和涂料的供应商——Flint集团包装油墨公司，宣布在西班牙巴塞罗那投资一个新的优化区域服务中心（RSC）。该设施的开设加强了公司在西班牙市场的地位。通



图片由Flint集团包装油墨提供。

过提供更本地化的技术和商业服务，以及利用集团全球制造和仓储能力的优势，该中心也拉近了公司与客户群的距离。

1600平方米的RSC将成为该公司在伊比利亚业务的区域基地。该中心位于巴塞罗那市的Les Franqueses del Vallès，将为客户提供快速的综合服务和本地制造，同时提供强大的仓储、物流服务，并可与经验丰富的Flint集团商业和技术团队直接联系。

S&SE为印度带来了减少污染的解决方案

加利福利亚州，LONG BEACH - 在研究了印度的空气质量和自然资源问题，并了解公司可以如何提供帮助之后，一家总部位于加州长滩的跨国环境污染缓解和能源解决方案公司——Ship&Shore Environmental (S&SE)，现开始在印度开展业务。

在过去两年中，S&SE一直在积极拓展美国本土以外的市场，并将其服务引入亚洲。长期以来，印度一直被S&SE视为环境援助的主要地点，现基础工作已经完成。除了与印度进行大规模的合作外，S&SE还培养了当地合作伙伴，帮助其现在在当地市场部署服务和提供解决方案。这将有助于定制产品，以符合特定地区的环境法规。该公司正带着一个完整的团队进入印度，专门针对印度市场进行销售、营销、业务开发和专业工程设计。

R.E. Carroll公司通过Responsible Distribution认证

新泽西州，EWING - 化学品经销商R.E. Carroll已成功通过NACD Responsible Distribution®当前三年周期的认证，并重申了公司对其员工、社区和环境的健康、安全和保障的承诺。Responsible Distribution是美国化学品经销商协会（NACD）第三方认证的环境、健康、安全和保障计划，该计划允许成员证明其在化学品储存、处理、运输和处置的每个阶段展示持续性改进的承诺。☘

阿克苏诺贝尔“涂创未来”中国初创企业挑战赛开幕

阿克苏诺贝尔3月1日宣布，“涂创未来”中国初创企业挑战赛正式开放报名。此次挑战赛旨在携手中国初创企业共同探索突破性解决方案，引领油漆和涂料行业的创新发展。所有参赛企业都可通过比赛获得前沿的行业知识和专业知识，以及阿克苏诺贝尔的专家资源，以进一步优化所提交的创新提案。获胜者将有机会与阿克苏诺贝尔开展合作，共同探索可持续商机。挑战赛注册通道现已开启。

本次挑战赛由阿克苏诺贝尔与Plug and Play中国共同举办，主要聚焦数字化客户体验、迈向零废弃、智慧供应链三大关键领域。

PPG全球涂料创新中心天津项目开建

2月18日，位于天津经济技术开发区的PPG全球涂料创新中心—TEDA项目举行开工仪式。该项目总投资额5.5亿元，占地32000平方米，建筑面积33469平米，注册资本8000万美元，是PPG除美国本土外的全球首个涂料创新中心，将支持PPG公司中国、亚太地区以及全球业务的新产品新技术设计、研发及应用工作。

随着生产规模和市场需求的不断发展，PPG拟在天津经济技术开发区建立除美国Allison Park之外全球第二大研发中心，以支持整个亚太地区的业务发展。

科思创上海新建PUD生产设施及聚酯树脂工厂

科思创计划在其上海一体化基地建造一个全新的聚氨酯分散体（PUD）生产设施，该项目预计于2024年竣工，以满足亚太地区对环保涂料与粘合剂不断增长的需求。同时，公司计划在上海基地新建一条聚酯树脂生产线，为PUD提供原料。

毕克化学为风力发电厂提供全球首款经认证的助剂

毕克化学推出一款经 Germanischer Lloyd 认证的助剂：BYK-C 8001。这意味着风力涡轮机制造商可以使用聚合物偶联剂，而无需在其玻



璃纤维增强环氧树脂体系中进一步的测试。在全球蓬勃发展的风力发电市场上，这是提高资源效率的一个重要因素。

该助剂显著提高了材料的机械强度，从而提高了转子叶片的坚固性，因此在几乎相同的重量下能制造更长的转子叶片。该款助剂的特点还包括设计自由、普遍适用性。由于液体状态供货，可以容易的加入胺类固化剂中。

嘉宝莉开发出首款生物基艺术漆

广东嘉宝莉科技材料有限公司近日公开“生物基艺术涂料及其制备方法和应用”专利。据悉，这是首款生物基艺术涂料。

该发明制备的涂料具有优异的抗冻融性和成膜性，极低的VOC，优异的耐沾污性；同时，施工简单且可多样化施工，轻松实现强烈三维立体的效果，并且涂刷后的漆膜表面富有金属质感、晶莹的闪光效果。此外，同时采用生物基原料，减少了对石化原料的依赖，高度环保，符合人们对于环保和艺术涂料的追求，具有广阔的应用前景。

飞鹿股份完成“复兴号”动车组水性装备涂料供应

由中车南京浦镇车辆有限公司生产制造的CR300AF型复兴号动车组列车在广西南宁大地正式开跑。在此次中车浦镇公司新造CR300AF型复兴号动车组项目中，飞鹿股份主要承担了其中3列动车组水性涂料的供应。

立邦上海研发中心升级工业卷材涂料抗病毒性能

立邦中国上海研发中心现已成功研发出针对甲型流感病毒H3N2、肠道病毒EV-71两类常见病毒的涂料解决方案。据第三方检测报告显示，立邦抗病毒卷材涂料的抗病毒能力与涂层共存，可在24小时内破坏病毒核心成份（核酸和蛋白）的生存环境或结构，抑制病毒复制，从而杀死涂层表面超过99%的H3N2及EV-71病毒。与此同时，立邦抗病毒卷材涂料具有优异的耐消毒液性能，完美适配于医院、药厂等需要大量使用消毒液的场所，能长期保持涂层完整性，提供持续的健康守护。

金力泰成为长安跨越供应商

金力泰，近日公司与长安跨越已完成签署《先期选点零部件价格清单》，公司正式成为向长安跨越X1、X3、T3、新豹3、星V5、V5、V3等系列车型提供公司电泳漆、银灰色漆以及二代清漆产品的供应商。公司向长安跨越的顺利供货预计将对公司2021年经营业绩产生一定积极影响，影响程度的大小由长安跨越上述车型的总装上线数量确定。此次合作将为金力泰在乘用车领域打开突破口并为后续进入乘用车车身涂料市场打下良好基础。

华豹新材拟科创板IPO

华豹（天津）新材料科技发展股份有限公司拟科创板IPO，目前上市工作正在加速推进中。华豹集团方面表示，公司正在快速推进科创板上市工作，聚焦气凝胶应用、高铁动车组和城轨车辆涂装、风电装备涂装、军工装备涂装、铁路货车集装箱涂装、工程农业机械涂装六大板块，不断建立华豹物联网应用服务平台，实现公司经营指标的提升和产业的发展。✿



铝银粉

Aluminium Pigment Powder



油墨用条状铝颜料

Pellets and Non-dusting Aluminium Pigment for Inks

安徽旭阳集团，创立于2002年，是国内大型铝粉、铝颜料研发、生产和服务机构，总部位于安徽合肥。集团旗下有5大生产基地、1个行业工程研究中心、1个省级工程技术研究中心、1个功能性金属浆料研发及技术服务平台、2家进出口贸易公司和5个直属大区办事处，综合实力在全国同行业中位居第一。

安徽省合肥市双凤开发区金沪路18号

Shuangfeng Development Zone, Hefei, Anhui, China

T: 0551-66399111

F: 0551-66399118

E: xuyang@ahxuyang.cn

www.ahxuyang.cn

特别推荐



■ 水性环保系列铝银浆

Environment-friendly Water-based Aluminium Pastes

■ 电镀级铝银浆

Vacuum Metallized Pastes

■ 树脂包覆系列铝银浆

Resin-coated Aluminium Pastes

■ 塑胶专用条状铝颜料

Pelletized Aluminium Pigment



如需了解产品详情请拨打

☎ 400 999 2508

工业和海洋防护涂层

作者 **Jeremy Pasatta**，Advanced Polymer涂料公司，俄亥俄州，Avon

胺

固化环氧树脂作为一种耐化学腐蚀的涂料，在包括工业和海洋市场在内的各种应用中都有着悠久的历史。这些配方往往由两个部分组成，A组分由环氧树脂与填料和其他添加剂组成，B组分是胺固化剂，当它们混合在一起时，就会形成一种可喷涂涂料，具有较好的活化期和很好的附着力，并可应用于各种基材上。固化环氧涂料的最终耐化学性取决于几个因素，包括环氧树脂和胺固化剂的化学结构、交联密度、环氧树脂与胺固化剂的化学计量比、所用填料和添加剂的类型，以及固化温度和时间。图1显示了传统环氧树脂与聚合物改性环氧树脂（如来自Advanced Polymer涂料公司的ChemLine® 784/32）的交联密度的对比。通过使用具有极高官能度的聚合物技术，与传统双官能度环氧树脂的4交联相比，该涂料可实现多达784的交联。

由于交联密度较低，涂层容易受到侵蚀性化学品的渗透，这些化学品最终会到达基材，造成腐蚀，导致基材失效。然而，若交联密度非常高，涂层会在化学品和基材之间形成一个几乎不可渗透的屏障，此外，化学品也不会渗透到涂层中，但这种状况可能在传统的环氧树脂中发生，从而导致起泡、开裂和涂层降解等问题。图2显示了化学物质在低交联密度热固性树脂和高交联密度热固性树脂中的渗透。在低交联密度的涂层中，化学物质通过涂层渗透到基材，导致基材腐蚀。此外，由于溶剂已经渗透到涂层中，环氧树脂和胺固化剂的化学键都会因化学侵蚀而断裂。相比之下，对于交联密度高的涂层，化学物质无法穿透涂层，这不仅可以保护基材免受腐蚀，还可以保护涂层本身免受损坏。

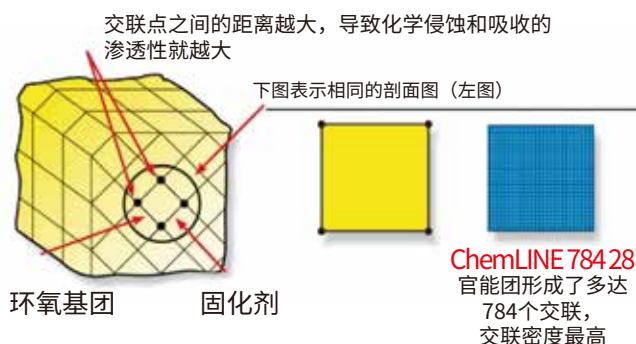
与传统的环氧酚醛涂料相比，具有非常高交联密度的聚合改性环氧涂料的扫描电镜（SEM）图也被拍摄下来。图3中的SEM图清楚地表明，具有更高交联密度的涂层将形成一个几乎无法被渗透的屏障，用于保护基材。

随着工业和海洋应用需求的不断增长，除了耐化学性外，涂料还具有广泛的技术要求。这包括要求被保护货物不受涂层污染，在涂装期间和之后更容易检查涂层，消除静电，提高耐磨性，以及需要在现场轻松修复涂层等等。最新的技术发展将需要满足这每一项的技术要求和市场需求。

耐硫酸涂料

硫酸是一种极为重要的工业化学品，其用途包括制造磷肥、炸药、塑料和其他酸类产品，同时还用作金属的酸洗介

图1 ❖ 传统环氧涂层与聚合物改性环氧涂层交联密度的比较。





的新发展

质、石油的净化和蓄电池等。¹ 这些应用中所携带和使用的硫酸浓度可以达到较高的纯度，从低于50%到98%不等。由于硫酸是一种很强的强酸和氧化剂，在运输、储存和使用中必须使用特殊材料。橡胶涂料通常用于硫酸浓度小于50%的储罐车。^{2,3} 运输和储存硫酸的其他常用材料包括电化学维护材料⁴和塑料，如聚四氟乙烯。⁵ 所有这些材料都非常昂贵，且难以安装和维修。双组分环氧涂料对大多数浓度的硫酸以及运输和储存温度下都表现出优异的耐硫酸性，已成功使用多年，但不幸的是，一暴露于硫酸后就会变黑。涂层不仅会变暗，硫酸本身也会因接触漆膜而产生一些颜色变化，使其APHA颜色稍微升高，这对于纯度很高的硫酸来说可能是个问题。通常，高纯度等级的硫酸要求APHA颜色低于40。

近年来改善2K环氧树脂在硫酸环境下变色的研究表明，改变胺固化化学反应可以减少硫酸和涂层的变色，同时保持其优异的耐硫酸性能。

为了减少对浓硫酸的变色，我们采用标准的胺类催化剂

包和改进的催化剂包，分别制备了耐化学腐蚀的2K红色环氧底漆。涂料涂覆后，在环境条件下静置24小时，之后将其从基材上分离并切割成1.31 cm x 1.31 cm的切片。将这些切片在不同的条件下固化，然后放置在8盎司98%的硫酸中，在40°C下放置8周。切片的大小与酸的体积之比为17 gal/ft²，这是一辆油罐车的典型体积与表面积之比。在8周的时间里，对硫酸的APHA颜色以及切片本身的颜色和重量增加进行了监测。表1显示了标准和改进的胺催化剂的固化条件和测试结果。改进后的胺催化剂显示出的硫酸变色现象更小，而涂层本身的变色也更少。

图2 ❖ 不同交联密度涂层的化学品渗透性。

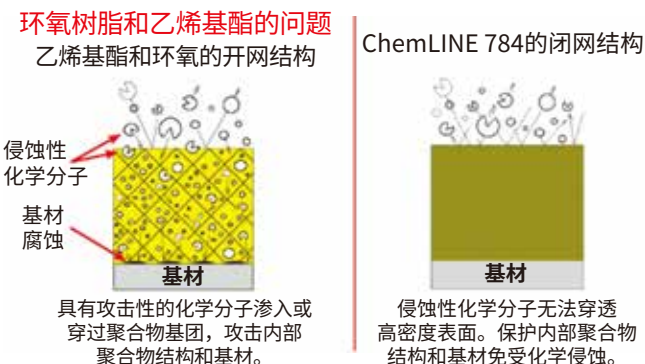
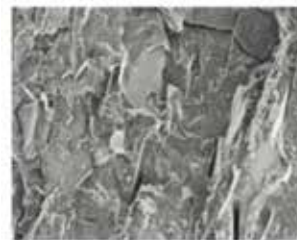


图3 ❖ 不同交联密度涂层的扫描电镜观察。

Novolac环氧涂层

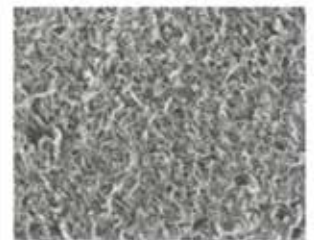


x250 倍放大

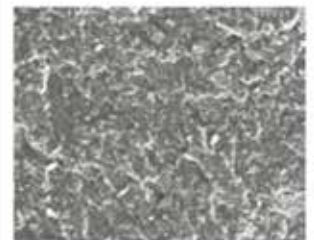


x1000 倍放大

ChemLine环氧涂层



x250 倍放大



x1000 倍放大

表1 ❖ 改进了催化剂的2K环氧涂料的硫酸浸渍试验。

催化剂	固化温度(°C)	固化时间(小时)	最终H2SO4 APHA(8周)	重量变化(%) (8周)
标准	122	6	55	0.9
改进	122	6	5	1.0
标准	90	6	<5	1.1
改进	90	6	0	4.4
标准	65	24	25	1.5
改进	65	24	<5	1.1

最终的样板外观



图4 ❖ 有目的造成缺陷的荧光底漆和标准灰色面漆。

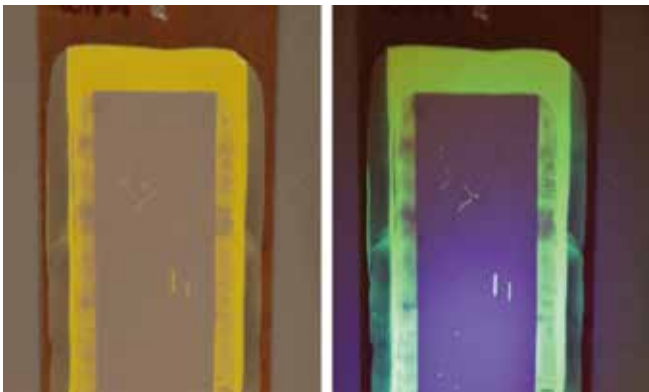


图5 ❖ 带荧光底涂的覆盖不足的灰色环氧面漆。



数据还显示，聚合物改性2K环氧树脂在40°C的98%硫酸中放置8周后，标准催化剂和改进催化剂的重量变化都非常小，因此，采用改进的胺催化剂包，双组分特种环氧涂料可以成为一种成本较低且易于安装/修复的耐硫酸涂料，不仅可以保护基材，而且能保证硫酸的纯度。

涂层检测便利化

确保涂层的完整性对于基材保护至关重要。涂层的失效不仅会对船舶造成损坏，造成船主的时间和金钱损失，还会对工人和周围环境造成危险。对涂层本身进行适当的检查既费时又昂贵，而且基于被检查船舶的几何形状，有些区域可能难以检查。涂覆和固化后，必须立即检查涂层是否有漏涂（漆膜中的孔、空隙或不连续处），以免基材受到腐蚀。对于非导电涂层，漏涂检验通常根据NACE SP0188的电火花试验进行。⁶ 该试验只能在涂层固化后进行，然后必须修复检测到的漏涂，这是一个非常耗时的过程。同样，必须定期检查涂层是否有损坏，以确保没有裂缝、孔洞或碎屑。在排水和清洗后，必须对整个容器进行检查，但由于其复杂的几何形状，以及将工人送入船体进行检查所带来的危险，使其再次成为一项困难的工作。

因此，涂层应便于检查，尽可能减少涂层失效的情况，并简化整个检查过程。在涂层的底涂层中使用荧光颜料，通过使用紫外光检测漏涂，极大地方便了对涂层的检查。图4显示的钢板涂有含荧光颜料的底涂和一层灰色面漆。有目的地在面漆中引入缺陷，以证明荧光底漆如何突出缺陷并方便涂层检查。在图4中，左边的图片是环境光照下的涂层，右边的图片是紫外线光照下的涂层。

除了通过损坏或磨损来突出固化面漆中的缺陷外，荧光底涂还可以用于突出涂覆时面漆的覆盖缺陷。图5显示了带荧光底涂的灰色2K环氧面漆，左图为环境光照，右图为紫外线光照。

在环境光照下，很难检测到面漆未能足够覆盖的范围，在正常检查条件下，需要先固化涂层，然后才能进行电火花试验，并证明未能覆盖的缺陷，这就耗费了时间和金钱。然而，对于荧光底涂而言，可在涂覆面漆后立即检查涂层，并清楚显示未能完全覆盖的范围。这样可以在固化前对涂层进

行修补，从而节省了大量的时间和金钱。

除了便于涂层检查外，荧光底漆还应具有优异的耐化学性。我们在样板上涂覆2K环氧荧光底漆和耐化学腐蚀的2K环氧面漆，再将这些样板浸泡在海洋和工业市场上使用的各种腐蚀性化学品中，在环境温度或高温下储存，并监测其重量变化以及观察涂层降解的迹象。将带有荧光底漆的样板与带有标准耐化学性底漆的样板进行比较，结果见表2。经过49天的浸泡测试，然后将标准耐化学性底漆与荧光底漆进行比较，结果基本上没有差异。在正确选择荧光颜料的情况下，可以在不牺牲耐化学性的前提下，生产出一种便于检测的涂料。

防静电涂料

静电不仅会对人身和财产安全构成极大危害，且对于对静电敏感的产品（如电子元件）的安全也会造成非常严重的危害。⁷ Barton溶剂公司2007年的一个案例研究表明了消除静电对人身和财产安全的重要性。⁸ 图6显示了在2007年，石脑油从油罐车卸下，装入散装储罐的示意图。

石脑油是一种不导电的液体，当时从一个三节的油罐车上卸下。在卸货过程中，输送软管在各个隔室之间切换时引入了空气，在散装储罐的顶部空间形成易燃混合物。空气的引入还造成了罐内的湍流，从而导致金属浮子无法接地，并积累了静电荷。在石脑油卸载过程中的某个时刻，积累的静电足以产生火花并点燃液体上方的可燃混合物。爆炸的威力将储罐抛到了罐区外，从而导致了另外两艘船的爆炸，并将金属碎片抛向了附近的居民和企业。几分钟内，整个油罐区就被摧毁了。这是一个非常极端的例子，清楚表明了静电可能造成的损害。

涂层防静电的能力通常采用ASTM D257等方法以单位面积的表面电阻率来进行测量。对于典型的2K环氧涂层，其表面电阻率 > 10¹⁰欧姆/平方，使其成为绝缘材料。图7给出了导电、防静电和绝缘材料的表面电阻率和体积电阻率。

为了降低2K环氧涂层的表面电阻率，可以使用导电添加剂。添加剂必须很少量的添加，以免影响涂层的耐化学性。在防静电涂层中发现的一种添加剂是碳纳米管。它们可以添加到低至0.05%的量，从而将表面电阻率降低到10⁹欧姆/平方。

将含0.01%碳纳米管、表面电阻率为10⁹欧姆/平方的耐化学腐蚀的2K环氧涂层与不含碳纳米管的耐化学腐蚀的2K环氧涂层进行了比较。钢板表面涂有6-7mil的底漆和面漆，底漆和面漆中均涂有碳纳米管作为防静电涂层。然后将这些样板浸泡在环境温度或高温下，并监测其重量的增加或减少。数据如表3所示，实验表明低添加量的碳纳米管不会影响涂层的耐化学性。因此，通过添加碳纳米管，可以制备出具有优

表 2 ❖ 耐化学腐蚀2K环氧荧光底漆/标准面漆的浸渍试验。

化学物质	测试温度(°C)	天	%重量变化 荧光底漆	参考值
甲醇	40	49	3.7	4.1 +/- 0.8
甲醇	55	21	4.0	4.5 +/- 1.0
二氯甲烷	室温	49	0.6	0.8 +/- 0.4
13%氢氧化钠	室温	49	0.5	-0.1 +/- 0.9
100%醋酸	40	49	2.5	2.9 +/- 2.3
85%磷酸氢	40	49	1.8	1.1 +/- 0.8
37%盐酸	40	49	7.9	2.6 +/- 10.0
98%硫酸	40	49	0.2	0.1 +/- 0.1
90%苯酚	40	49	2.2	1.6 +/- 0.3
丙烯腈	40	49	1.9	2.2 +/- 0.6

图 6 ❖ Barton溶剂石脑油储罐。

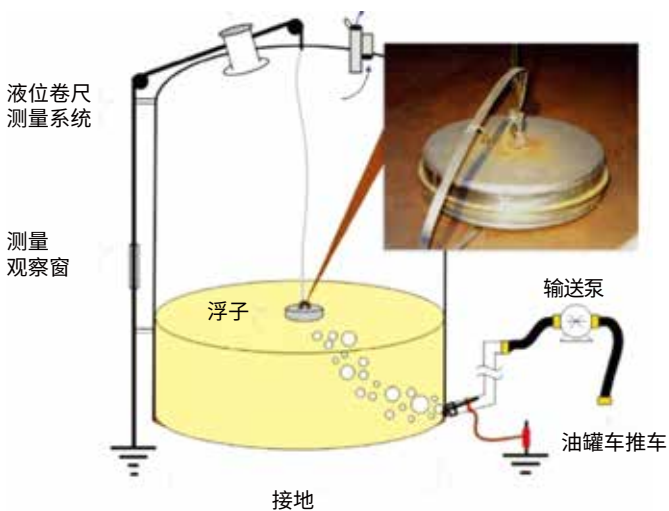


图 7 ❖ 表面电阻率和体积电阻率范围。

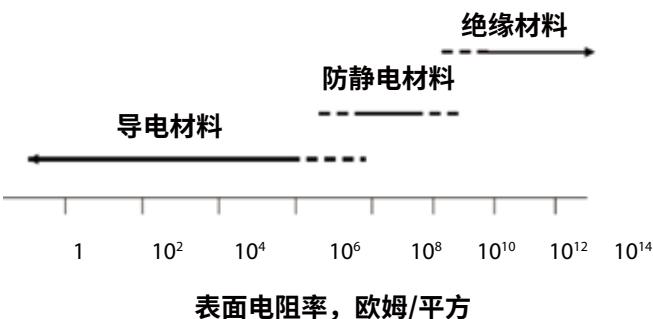


表 3 ❖ 防静电2K聚合物改性环氧涂层的耐化学性。

化学物质	测试温度(°C)	天	%重量变化	
			防静电	参考值
甲醇	40	49	4.1	4.1 +/- 0.8
甲醇	55	21	4.6	4.5 +/- 1.0
二氯甲烷	室温	49	0.7	0.8 +/- 0.4
13%氢氧化钠	室温	49	1.1	-0.1 +/- 0.9
100%醋酸	40	49	2.9	2.9 +/- 2.3
85%磷酸氢	40	49	1.2	1.1 +/- 0.8
37%盐酸	40	49	8.1	2.6 +/- 10.0
98%硫酸	40	49	0.3	0.1 +/- 0.1
90%苯酚	40	49	2.1	1.6 +/- 0.3
丙烯腈	40	49	3.3	2.2 +/- 0.6

图 8 ❖ 耐化学腐蚀涂层的耐磨性。

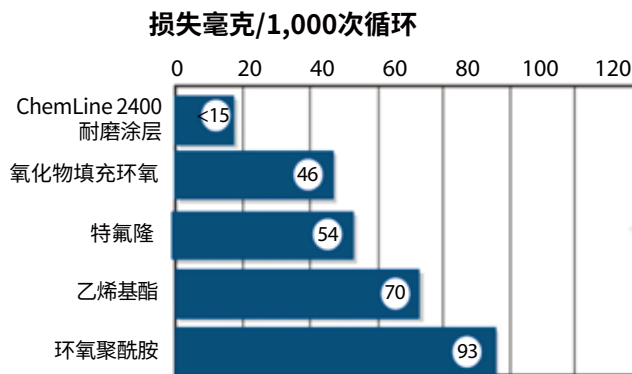
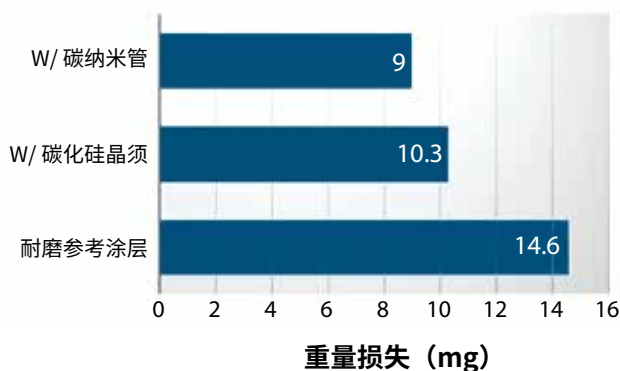


图 9 ❖ 含碳化硅晶须或碳纳米管涂层的耐磨性 (mg/1000 次循环)。



异耐化学性的防静电涂层。

提高耐磨性

用于储存化学品和其他材料的涂层可能会因磨损而受损，例如浆料装载或卸下或因清洁可能造成的磨损。可受益于耐磨性改进的具体应用包括料斗车、浆料管、石油平台的支架、泵、煤溜槽、袋滤室和离子交换器等等。环氧涂层可以通过高度交联和正确的化学结构提供优异的耐化学性，但这会导致涂层变脆和易受磨损损坏。通常，配方设计人员会通过添加较少的耐磨助剂或添加耐磨填料来解决这个问题。通过保持相同的化学结构和交联密度，涂层的耐化学性得以保持，而耐磨助剂或填料的加入则提高了涂层的耐磨性。

典型的耐磨填料是氧化铝。当用来取代传统的填料如二氧化硅时，涂层的耐磨性得到显著提高。为了进一步提高耐磨性，可将氧化铝与聚合物改性的2K环氧涂料结合使用，与其他涂层技术相比，该涂层具有优异的耐磨性。图8显示了用于耐化学性的传统涂层与具有高交联密度且含有铝的聚合物改性2K环氧涂层相比的Taber磨损结果。与不含氧化铝的传统环氧树脂相比，含氧化铝的2K高交联密度聚合改性环氧树脂涂层的耐磨性提高了近一个数量级。在大多数被测化学品中，含有氧化铝的环氧涂层的耐化学性与使用传统填料的参考涂层相似。

耐磨助剂的加入，将进一步提高含氧化铝的高交联密度涂层的性能。图9显示了含碳化硅晶须或碳纳米管与含氧化铝的耐化学性2K聚合物改性环氧涂层的耐磨性。

涂层的现场可修复性

美国铁路协会 (AAR) 最近对法规进行了修改，要求对油罐车设施进行认证，它必须能够定期进行涂层修复。⁹ 高烘烤酚醛涂层因其对各种产品具有优异的耐化学性而广泛应用于铁路行业。高烘烤酚醛涂层的修复要求首先将油罐车送回工厂，然后在那里对涂层进行修复。高烘烤酚醛树脂的涂层修复要求整个油罐车处于高温下 (350°F至400°F)，这可能会损坏外部漆面和基材，因此增加了油罐车设施的巨大成本，以及耗费了油罐车停用的大量时间。因此，对于油罐车设施而言，能够在现场直接对涂层进行修复则是非常重要的。双组分环氧涂料可以满足这些需求，首先必须具有与原涂层相同的优异的耐化学性，其次，修补涂层必须易于涂敷和固化，具体来说，它们必须能够在现场直接进行涂敷，而不必再送回工厂。

使用具有优异耐化学性的双组分胺固化环氧树脂涂层的现场可修复工艺如下。修复过程从损坏的涂层开始，如图10所示。

表面的初始处理包括清洁剂清洗和水洗，然后干燥表面。如果受损区域较小且彼此独立（分开），则可使用中等粒度的氧化铝砂纸手动打磨较小的受损区域。任何锈斑必须清除到接近白色金属周围约一英寸处。受损区域周围的边缘也应被打磨，以便使现有涂层的边缘不可见。打磨完成后，应将准备好的区域清洗干净，然后用溶剂清洗，最好是丙酮或MEK。图11显示了一个准备修复的受损区域的例子。

然后将环氧修补底漆的A部分和B部分混合在一起，在环境温度下的活化期约为30分钟。用刷子涂上6-7mil厚的湿膜，然后进入B阶段，这可能需要24小时，然后将面漆以同样的方式混合并进行涂覆。在面漆进入B阶段后，可根据NACE SP0188进行漏涂检查。对于小面积的涂层，通常用热枪固化，将基底温度升高至122°C，并至少持续2小时。对于较大区域，使用电加热器、燃气加热器，或强制空气热固化设备将基材温度升高至122°C，并至少持续6小时。图12显示了修复后的涂层。

因此，由于双组分环氧涂料易于修复，使之在未来耐化学腐蚀的轨道交通涂料中比高烘烤酚醛树脂具有更显著的优势。

未满足的需求和未来的行业需求

船舶拥有者一直在寻找降低运营费用的方法，因此耐化学腐蚀涂料必须要为实现这些目标提供机会。其中一个机会就是使用比现有技术更快地从墙上卸载货物的涂层，它可以更快地进行船舶卸货，同时更容易清洁，进而减少了卸货和装货之间的时间。运输不同化学品的能力也将为船东节省时间和金钱。同一资产可用于运输或储存多种化学品，从而无需对现有船舶进行重新涂装，也无需为每种化学品提供不同的存储选择。因此，涂层应能抵抗尽可能广泛的化学物质，且不可吸收以后可能释放的物质，以免污染下一个装入其中的化学品。船舶的涂覆可能是一项耗时的工作，会产生人工成本。2K环氧涂料在较低的温度下仍可施工的能力，将拓宽其应用窗口。目前，2K环氧树脂在较低的温度下无法确保B阶段的适当固化或不产生发白现象，通过改变化学性质，则可以在更广泛的条件下实现B阶段的快速固化，从而节省时间。为了获得最大的耐化学性，环氧涂层需要进行热固化，这是一个耗时费力的过程。同样，改变固化方式也可以让资产所有者通过消除这种热固化步骤来节省时间。

结论

耐化学腐蚀的2K聚合物改性环氧涂料的发展满足了市场的多种需求，包括对硫酸的装载、涂层检查的便利性、防静

电、提高耐磨性和现场可修复性等等。该涂层体系将继续在海洋和工业应用的化学抗腐蚀领域处于领先地位，并将通过持续的创新满足未来的市场需求。☞

图 10 ❖ 受损的环氧涂层。

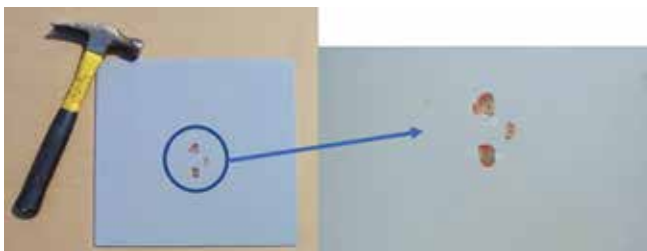


图 11 ❖ 准备修复的受损涂层。

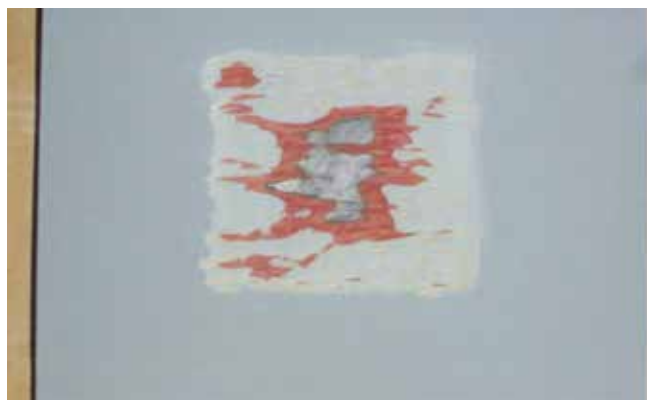


图 12 ❖ 用热固化2K环氧涂料修复涂层。



致谢

作者感谢来自Advanced Polymer涂料公司的下列同仁们对这项工作的贡献: Charlie Simpson、Cheng Xiong、Jim Dechant和Kevin Balaban。

参考资料

- ¹ BMT Cargo Handbook, Retrieved from URL http://www.car-gohandbook.com/index.php/Sulphuric_acid.
- ² Blair Rubber Company, Retrieved from URL <https://blairrubber.com/rubber-linings-chemical-corrosion-protection/>.
- ³ Sulfuric Acid on the Web™, Retrieved from URL <http://www.sulphuric-acid.com/techmanual/Storage/transportation.htm>.
- ⁴ Corrosion Service, Retrieved from URL <https://www.corrosionservice.com/core-services/anodic-protection/>.
- ⁵ Chemical and Industrial Plastics, Retrieved from URL <http://www.ptfeplastics.com/project/ptfe-tank-linings-and-equipment/>.

⁶ NACE Standard RP0188-99, NACE Standard Recommended Practice “Discontinuity (Holiday) Testing of New Protective Coatings on Conductive Substrates”.

⁷ American Coatings Association, Coatings Care. “Generation and Control of Static Electricity in Coatings Operation”, James R. Reppermund January 2010.

⁸ Priebe, J. Are Conductive Linings Necessary for Tank Farms and Process Vessels? March 12th, 2018, Retrieved from URL <https://www.corrosionpedia.com/are-conductive-linings-necessary-for-tank-farms-and-process-vessels/2/6685>.

⁹ AAR Manual of Standards and Recommended Practices Specifications for Tank Cars; Appendix B Certification of Tank Car Facilities.

本文于2019年4月7日至10日在南卡罗来纳州查尔斯顿举行的热固性树脂配方协会 (TRFA) 会议上发表。TRFA的年会在每年春季举行。详情请访问www.trfa.org, 并进行注册。



ZERO AND LOW VOC SOLUTIONS FOR ANTICORROSION COATINGS 防腐涂层的零与低VOC产品方案

Solvent free Epoxy Curing Agents 无溶剂环氧固化剂

- Low viscosity 低粘度
- Fast cure even at low temperatures 快速低温固化
- Excellent corrosion protection and intercoat adhesion 优异的防腐保护与层间附着力

Waterborne Epoxy Curing Agents 水性环氧固化剂

- Excellent compatibility with various epoxy resins 与各种环氧树脂的相容性佳
- Fast recoatability with long pot life 快速覆涂, 操作期长
- Excellent corrosion protection and intercoat adhesion 优异的防腐保护与层间附着力

Reactive and Non-reactive Diluents 活性与非活性稀释剂

- Low viscosity with ultra light color options available 低粘度, 超浅色系列
- Excellent water resistance and corrosion protection 优异的耐水性与防腐保护
- Very good adhesion and wetting properties 优异的附着性与润湿性





高性能和超低VOC 自愈合技术

作者 Swapnil Shukla、Christopher R. D. Dayton、Subramanyam Kasisomayajula、Aidnel Geister Navarro 和 Gerald O. Wilson 博士，Autonomic 材料有限公司，伊利诺伊州，Champaign

长期以来，涂料一直被用于保护关键资产不受腐蚀。这些防护涂层可延长工业、基础设施、运输、机械、石油和天然气以及军事应用中的金属资产的使用寿命。¹⁻³ 不幸的是，防护涂料的使用通常会使人 和环境暴露在有毒化学物质（包括溶剂）中，会导致环境中挥发性有机化合物(VOC)水平的增加。虽然像六价铬这类毒性最大的化学物质已经逐渐在大多数应用中被禁止使用，但大多数防护涂层仍含有将VOC带入环境的溶剂。

溶剂型涂料的替代品通常有许多局限性。热固化、紫外(UV)辐射固化和红外(IR)辐射固化涂料的性能受其保护资产的规模的限制，而水性涂料等环境固化体系的附着力、机械性能和抗腐蚀性能历来较差。⁴ 因此，为了满足日益增长的保护大型资产的需求，水性防护涂料的改进势在必行。在这篇文章中，我们描述了使用自愈合技术来设计的一款水性涂料配方，其防腐性能使溶剂型涂料也黯然失色，从而消除了高性能和低环境影响之间的利弊权衡。

Autonomic 材料有限公司(AMI)是一家开发自愈合功能防护涂料的全球领导企业。我们的技术平台已经证明，在涂层体系(包括硅树脂涂层、富锌底漆和粉末涂层)损坏后，耐腐蚀性和附着力维护方面皆取得了显著改善。⁵⁻⁷ 采用AMI技术的涂层体系，在损坏后，会通过嵌入的微胶囊破裂，并将微胶囊愈合剂释放到损伤部位来启动愈合反应。一旦到达受损部位，愈合剂就会聚合，恢复涂层的防护功能。

在一种低挥发性有机化合物、自愈合环氧混合底漆 AMP-UP™ 100 的开发中，我们利用AMI的自愈合技术设计了一种水性防护底漆，它具有前所未有的耐腐蚀性和环保

图1 三涂层体系对比示意图：(a) 市售水性(WB)环氧底漆体系；(b) AMP-UP 100自愈合环氧底漆体系。

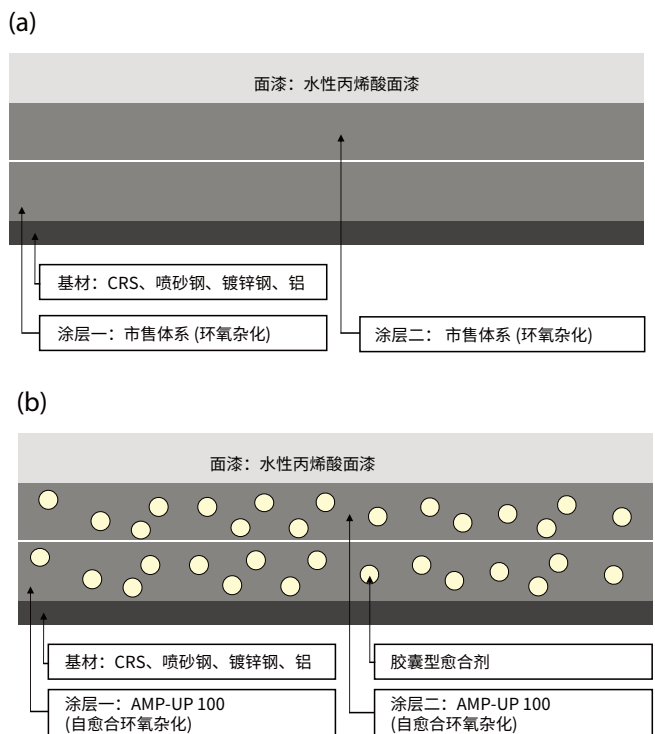


图 2 ❖ 对常规喷涂在CRS面板上的三种涂层体系进行了比较，并在ASTM B117条件下暴露2000小时后进行评估；（a）比较含有市售底漆和含有AMP-UP 100底漆的156 μm和500 μm划痕损伤处的涂层附着力损失；（b）涂覆含市售底漆体系的CRS面板；（c）涂覆含AMP-UP 100底漆的CRS面板。

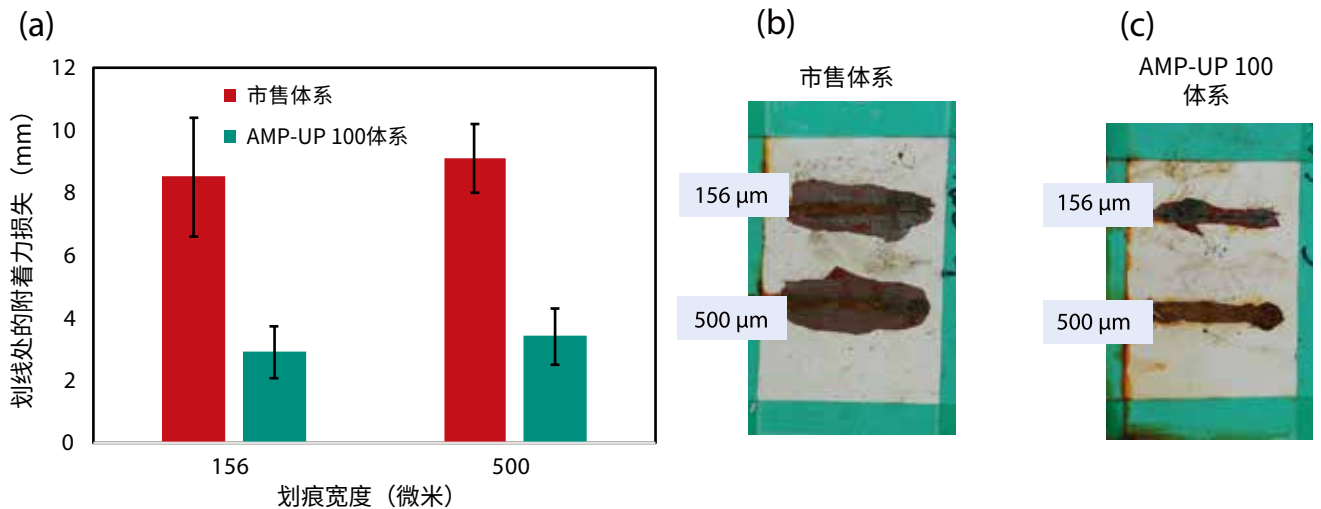
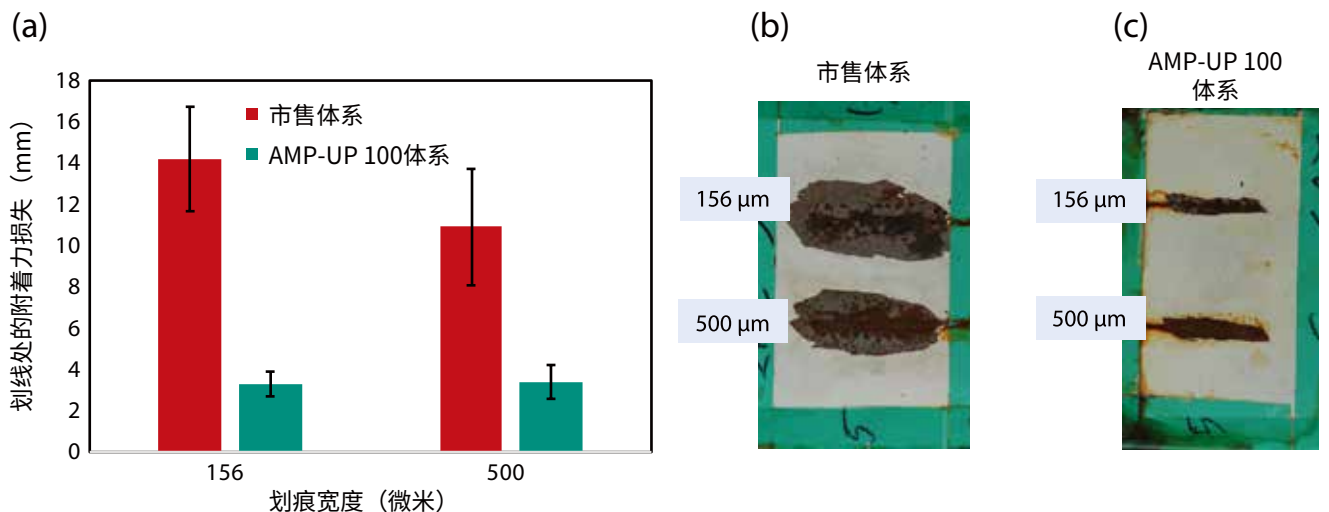


图 3 ❖ 对常规喷涂在喷砂钢（SSPC-SP10）面板上的三种涂层体系进行了比较，并在ASTM B117条件下暴露2000小时后进行评估；（a）比较含有市售底漆和含有AMP-UP 100底漆的156 μm和500 μm划痕损伤处的涂层附着力损失；（b）涂覆含市售底漆体系的喷砂钢板；（c）涂覆含AMP-UP 100底漆的喷砂钢板。



性。这种水性底漆的VOC含量低于50g/L，且具有自愈合功能，有助于在漆膜损坏后仍具有优异的耐腐蚀性。

本文中，我们讨论了AMP-UP 100在不同基底上暴露于ASTM B117和ASTM D 5894-16条件下的耐腐蚀性能，并根据现有涂料配方的选择对其耐腐蚀性能和VOC进行了基准测试。

涂层评估

为了证明AMP-UP 100中的自愈合功能在各种基材上的耐腐蚀效果，我们将其性能与市售高性能水性（WB）环氧底漆进行了比较。为了评估其耐腐蚀性能，我们在采用了SSPC-SP3表面处理的冷轧钢板（CRS）面板、采用了SSPCSP10表面处理的喷砂钢板，以及镀锌钢和铝合金（Al2024-T3）面板上分别涂覆了三个涂层，包括两层底漆

图 4 ❖ 对常规喷涂在镀锌钢板上的三种涂层体系进行了比较，并在ASTM B117条件下暴露2000小时后进行评估；（a）比较含有市售底漆和含有AMP-UP 100底漆的156 μm和500 μm划痕损伤处的涂层附着力损失；（b）涂覆含市售底漆体系的镀锌钢板；（c）涂覆含AMP-UP 100底漆的镀锌钢板。

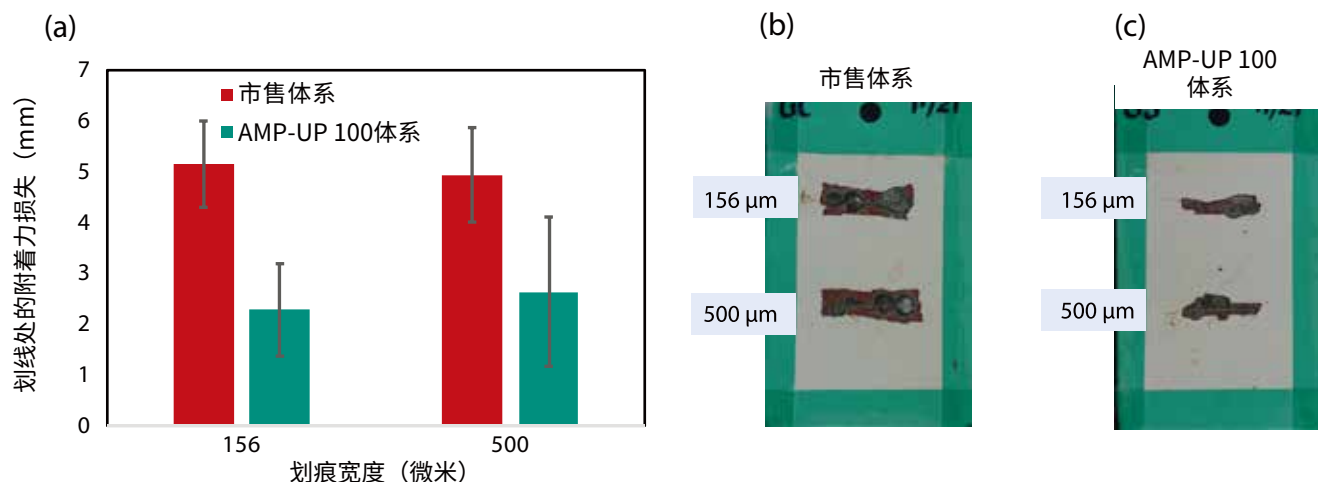
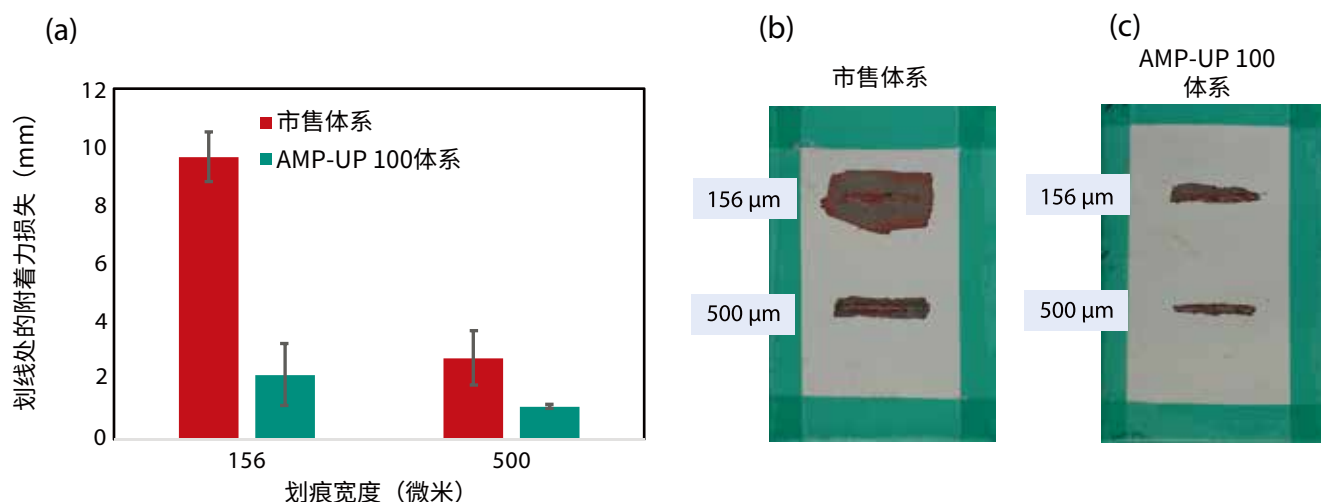


图 5 ❖ 对常规喷涂在铝合金Al2024-T3面板上的三种涂层体系进行了比较，并在ASTM B117条件下暴露2000小时后进行评估；（a）比较含有市售底漆和含有AMP-UP 100底漆的156 μm和500 μm划痕损伤处的涂层附着力损失；（b）涂覆含市售底漆体系的2024-T3铝合金板；（c）涂覆含AMP-UP 100底漆体系的2024-T3铝合金板。



和一层低VOC丙烯酸面漆。涂层体系如图1所示。除镀锌钢外，所有基材均使用无纺布用丙酮进行清洁，并在涂覆涂层体系之前在表面使用压缩空气清除了所有残留的灰尘颗粒。

涂层是通过带有1.8 mm喷嘴和60磅psi气压的重力式常规喷枪来喷涂的。底漆、基础漆和面漆的干膜厚度（DFT）分别为2.5 mils、2.5 mils和2 mils。AMP-UP 100的快干特性（表干不到1小时，2-4小时内处理，1-3小时内重涂/面涂）

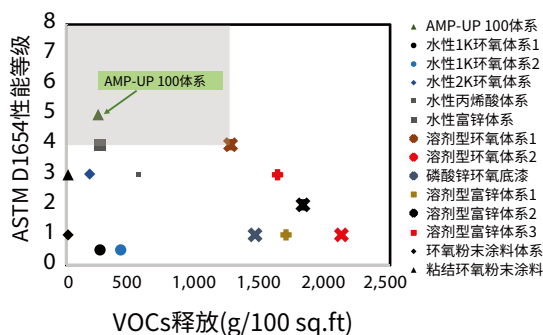
有助于在5-8小时内完成整个涂层体系的涂覆。在测试之前，让完全涂覆的基材在环境温度下固化7天。

使用156-μm和500-μm划线工具对每个面板进行划线，并让这些面板在室温下静置24小时。面板的未涂覆区域（背面和边缘）用透明聚酯密封带密封。将划线面板按ASTM B117标准在盐雾中暴露2000小时。在ASTM B117盐雾暴露后，再根据ASTM D1654程序A方法2的规定，评估面板

表 1 ❖ 通过ASTM B117盐雾和ASTM D5894-16循环腐蚀暴露2000小时，比较AMP-UP 100相对于不同基材上的市售参考底漆的性能。

表面处理	涂层体系	划线处的附着力损失 (mm)		附着力损失或蠕变减少 (%)
		市售底漆 (参考)	AMP-UP 100低VOC自愈合底漆	
2000小时ASTM B117盐雾暴露				
SSPC SP 3	磨损的CRS基材上涂覆1层底漆, 1层丙烯酸面漆	9.1	3.1	66
SSPC SP 1	干净的CRS基材上涂覆2层底漆, 1层丙烯酸面漆	25	9.4	62.5
SSPC SP 3	磨损的CRS基材上涂覆2层底漆, 1层丙烯酸面漆	8.8	3.2	64.2
SSPC SP 10	喷砂钢板基材上涂覆2层底漆, 1层丙烯酸面漆	12.6	3.6	71.3
SSPC SP 1	镀锌钢板基材上涂覆2层底漆, 1层丙烯酸面漆	8.9	4.4	50.6
SSPC SP 1	2024-T3铝合金钢板基材上涂覆2层底漆, 1层丙烯酸面漆	5.9	2.0	67.0
2000小时ASTM D5894-16循环腐蚀实验				
SSPC SP 10	喷砂钢板基材上涂覆2层底漆, 1层丙烯酸面漆	3.2	1.7	46.1

图 6 ❖ 在推荐的干膜厚度下，考虑到每100平方英尺各自VOCs的量，AMP-UP 100体系以及不同市售产品体系的ASTM D1654性能等级。除了丙烯酸涂层，由于其耐腐蚀性能较差，是在500小时后进行评估，所有其他涂层体系皆在ASTM B117条件下盐雾暴露2000小时后进行评估。



与参考涂层相比，划痕损伤引起的附着力损失至少减少了50%。根据ASTM D5894-16，通过循环腐蚀试验进一步评估了含AMP-UP 100的涂层体系的耐腐蚀性。固化后，在暴露于ASTM D5894-16条件之前，使用500 μm划线工具对涂覆的喷砂钢基材进行划线。与参考样品相比，新底漆的平均蠕变降低了46%，这表明在不同的腐蚀测试中性能一致。表1列出了包括ASTM B117和ASTM D5894-16暴露在内的耐腐蚀试验结果。

低VOC与高性能：无需权衡

图6显示了在推荐的干膜厚度下，考虑到每100平方英尺各自VOCs的量，AMP-UP 100体系以及不同市售产品体系的ASTM D1654性能等级。本图中所示体系的ASTM D1654性能等级是在ASTM B117盐雾暴露2000小时后获得的。如图所示，新体系展示了低VOC和高性能的最佳组合，消除了在这两个关键性能之间进行权衡的需要，从而提供了一种可行的溶剂型高性能保护涂层的替代品。

其他优点

我们观察到AMP-UP 100在混凝土和木材等其他基材上具有类似的功效，表明了它作为通用底漆的通用性。由于该底漆的挥发性有机化合物含量较低，因此在改善基材保护的同时，对环境的影响也较低，而且由于该涂料是水性的，所以在涂装过程中，施工人员也不会暴露在有害溶剂中。此外，配方的单组分配置提高了化学计量精度和可靠性。该涂料还具有快干性，可缩短多涂层的涂覆时间，并能快速完成

的附着力损失。使用垂直于面板表面且平行于划线的圆形抹刀去除附着不牢的涂层。使用滑动卡尺测量沿划线的六个点的附着力损失（蠕变）。针对每种情况和每种涂层体系/基底组合的所有测量值，对三块面板进行了评估。在2000小时后，采集了面板的代表性图像。磨损的CRS、喷砂钢、镀锌钢和铝合金Al 2024-T3面板的耐腐蚀性能结果分别汇总在图2-5中。

从图2、3、4和5可以明显看出，无论损伤大小（划线宽度）、基材类型和制备方法，具有自愈合功能的新型防护底漆在划线周围的附着力维护和腐蚀蠕变方面都有显著改善。

涂层工程。鉴于AMP-UP 100底漆所表现出的耐腐蚀性，它可以有效代替溶剂型环氧树脂涂料和其他用于轻到重工业应用的DTM涂料。

结论

我们对AMP-UP 100底漆及其相对于其他水性和溶剂性涂料的性能进行评估的主要结论包括：

- 新的水性防护底漆显著降低了腐蚀蠕变和附着力损失。这种性能的提高归功于底漆的自愈合功能，这有助于在涂层损坏后仍旧保持其附着力，从而减少水分侵入和随后产生的腐蚀蠕变。
- 无论基材类型、表面处理和损伤范围如何，使用AMP-UP 100都可显著提高损伤后的附着力和耐腐蚀性。在长达2000小时的盐雾暴露试验中，各种基材（包括CRS、喷砂钢、镀锌钢和铝）都得到了显著改善。
- 循环腐蚀试验的性能评估结果表明，新型底漆在一系列腐蚀环境中具有较好的耐腐蚀性。
- 快干、单组分应用、卓越的性能和超低VOC等特性结合在一起，使AMP-UP 100可以适用于高耐腐蚀性能要求的广泛应用领域。✂

参考资料

¹ Schweitzer, P.A. Paint and Coatings, Applications and Corro-

sion Resistance, Ed.; CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, 2006.

² Li, W.; Calle, M.L. Review of pH And Electrochemical Responsive Materials for Corrosion Control Applications, Paper Np. 08214, NACE International 2008 Conference and Expo.

³ Montemor, F.M. Functional and Smart Coatings for Corrosion Protection: A Review of Recent Advances, Surface Coatings and Technology, 258, 17-37, November 2014.

⁴ Challener, C. Heavy-Duty Transportation Segment Driving Towards More Durable and Sustainable Coating Solutions, CoatingsTech, October 2019, 28-34.

⁵ Navarro, A.G.; Kasisomayajula, S.; Wilson, G.O. Designing Self-Healing Functionality into Silicone-Based Protective Materials, Paint and Coatings Industry, June 2019, 34-38.

⁶ Kasisomayajula, S.; Dayton, C.R.; Wilson, G.O. The Next Generation of Zinc-Rich Primers: Improved Versatility and Performance via Self-Healing Functionality, Paint and Coatings Industry, March 2019, 50-55.

⁷ Wilson, G.O.; Ebbert, B.R.; Andersson, H.M. Improved Corrosion Resistance in Powder Coatings via Micro-encapsulated Self-Healing Agents, Paint and Coatings Industry, March 2017, 49-59.

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



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。



工业涂料可持续预处理

作者 John D. Watkins, 高级科学家; Crystal G. Morrison, 企业发展; David R. Luebke, CEO, LumiShield 科技有限公司, 宾夕法尼亚州, 匹兹堡

虽

然涂料和底漆技术发展迅速, 但近几十年来, 预处理技术的发展在很大程度上是递增的。众所周知, 传统的磷酸盐预处理很难维护, 而且会产生危险废品和废水, 处理起来成本高昂。而物理预处理方法 (如喷砂处理) 则依赖于表面轮廓来实现涂层的附着力, 但结果较难保持一致, 且处理后的表面会迅速退化。由于表面处理步骤对于任何涂层体系的成功都至关重要, 因此新的、创新的预处理是实现性能最大化的重要环节。随着新合金和多金属成分变得越来越普遍, 现有预处理技术已不再能满足这类新基材的需求, 预处理技术未能随之更迭的缺点也被放大了。应用商一直在寻找成本效益高、性能好的简单的解决方案, 一种能够符合法规要求并应用于多种金属的预处理技术将代表着发展的巨大进步。

LumiShield 的新型铝基氧化表面处理 Lumidize® 产品, 代表了一种新的预处理技术类型, 它对环境负责, 同时以低成本最大限度地提高了油漆和粉末涂料的性能。Lumidize 是电泳沉积的, 使涂层可以高度附着于多种金属表面, 是一种理想的涂装表面, 涂层将得以以强烈的化学键附着在金属上。与其他预处理方式不同, 该工艺适用于多种金属成分和多种涂料类型, 一种

解决方案可适用于多种情况。一旦应用, 氧化铝会为金属表面提供腐蚀保护, 使检查和涂料涂覆拥有了充裕的时间。

多金属预处理工艺

通常, 表面预处理是金属特有的, 它通过化学反应在基材上形成一个薄层。表面反应依赖于非常特定的溶液条件, 很难控制和改变。但 LumiShield 的电泳沉积氧化铝涂层平台可应用于任何金属。由于化学反应是由电流驱动的, 因此可以在室温条件下进行, 并且断电的溶液中也就不含反应性物质。LumiShield 工艺采用标准电镀生产线, 包括常见的表面清洁和活化步骤以及多次冲洗。对于低碳钢, 清洗步骤通常是喷水清洗和电清洗, 具体取决于初始表面的清洁度。活化步骤采用普通的酸浸活化, 在电镀前去除表面氧化皮。Lumidize 工艺本身采用标准电镀槽, 在环境操作条件下使用液体循环, 并使用不溶性阳极。一旦完成, Lumidize 层会被冲洗和干燥以形成最终涂层。这一工艺主要用于低碳钢, 在其表面形成一层蓝色的连贯薄膜。放大后, 表面呈现“碎玻璃”状。

一旦涂上氧化铝涂层, 即使在酸性环境中, 钢表面也能提供至少 96 小时的中等耐腐蚀性能 (图 1)。与物理制备方法 (如抛光或打磨) 不同, 这意味着涂布有足够的时间来评估表面, 必要时进行修复并施涂涂层, 而无需担心点蚀或退化可能导致的完全重涂。



的新方式

图1 ❖ Lumidize层涂施后的表面外观 (A)，和96小时后的表面外观 (B)。使用同照射照明的1000倍显微镜图像。

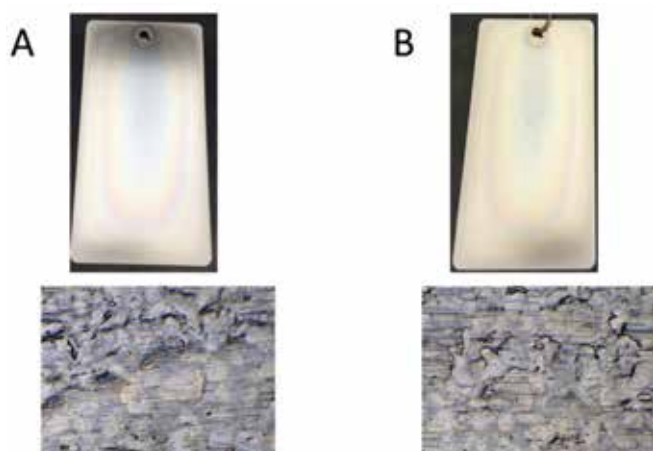
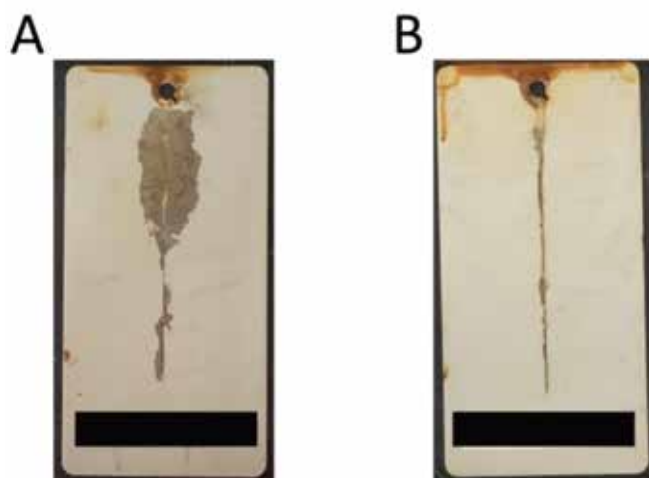


图2 ❖ 在磷酸铁 (A) 和Lumidize氧化铝 (B) 上进行1500小时中性盐雾实验后，环氧涂层的附着力情况。



干燥后的氧化铝层形成了理想的表面，具有很强的油漆附着力。天然的表面结构和薄膜，与涂料形成一种化学键合，从而牢固地锚定在金属表面。初始划线附着力测试表明，使用氧化铝对磷酸铁的附着力略有改善。然而，一旦表面暴露在加速腐蚀试验条件下，附着力的差异是巨大的。对于磷酸铁，腐蚀很容易利用涂层中的任何损伤部位或缺陷，

仅500小时后，涂层下就会出现广泛的分层、起泡和腐蚀现象。由于Lumidize并不依赖涂料来保持一个完整的阻隔层，即使底钢上有强烈的划痕损伤，腐蚀也无法削弱涂料层，并且在1500小时的中性盐雾暴露下，也几乎看不到划痕蠕变 (图2)。



图3 ❖ 中性盐雾暴露2000小时后，铝合金6061基材对聚氨酯的附着力结果，（A）为电镀三价铬基材处理和（B）为Lumidize基材处理。

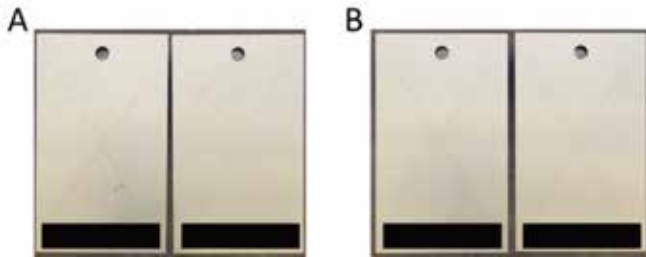
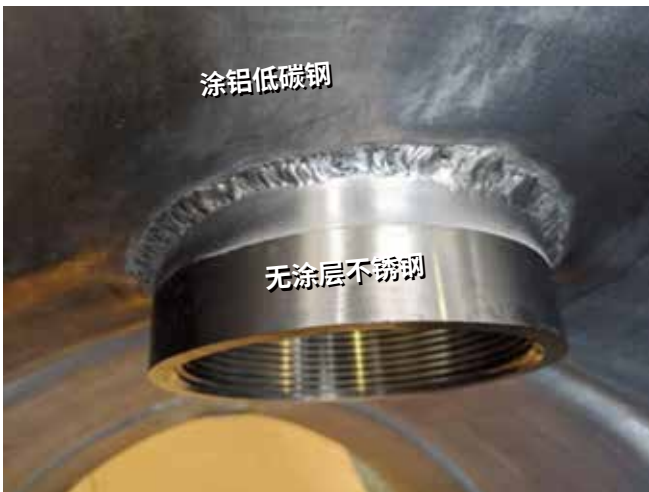


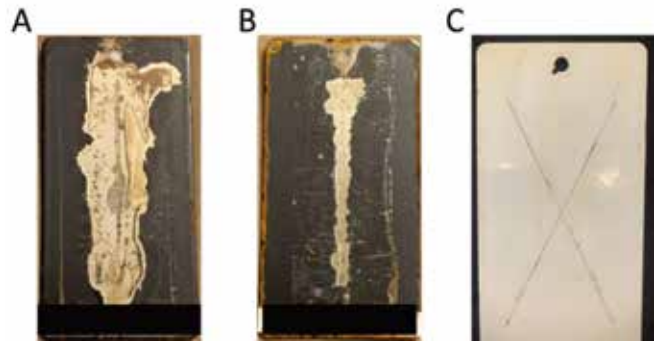
图4 ❖ 中性盐雾暴露2000小时后，铝合金6061基材对聚氨酯的附着力结果，（A）为电镀三价铬基材处理和（B）为Lumidize基材处理。



除低碳钢外，氧化铝涂层也已成功应用于不锈钢、铝合金、镀镍钢和镀锌钢等基材上。每种金属在应用条件上都需要有细微的变化，但都是使用相同的溶液和电镀槽进行涂覆的。在每种情况下，都通过电沉积的方式涂覆了一层完整的氧化铝附着层。以铝合金为例，该涂层已应用于2024、7075和6061合金上，并长达2000小时的划线盐雾暴露下（图3），显示出了与电镀三价铬处理方法相同的性能。

它甚至被证明可以将涂层应用到多材料组合上，该组合主要由低碳钢和焊接不锈钢构成。在这种情况下，包括焊缝在内的所有表面都同时进行了完全的涂覆处理，从而消除了每种金属所需预处理的遮盖和变化的麻烦。图4显示了不锈钢的遮罩部分，以说明同时在不锈钢和低碳钢上涂覆的涂层，遮罩线清晰可见。

图5 ❖ 500小时盐雾暴露后，黑色聚氨酯面漆在磷酸铁(A)和Lumidize (B)上的附着力试验结果。样板(C)显示了1500小时盐雾暴露后，白色聚氨酯面漆的附着力测试结果，基材用化学封闭的Lumidize进行了处理后，面漆显示具有更好的附着力。



这种多材料成分测试是LumiShield公司与Epiphany Water Solutions公司合作进行的工业规模初步演示的一部分。在这次演示中，LumiShield将其工艺成功地从一个控制实验室环境移到了一个100加仑的小型工业试验厂。通过使用定制设计的阳极，LumiShield的涂层成功地应用于低碳钢和低碳钢与不锈钢结合的试验零件上，这些零件在涂漆前静置三天后，未产生退化。它们随后被涂覆上环氧树脂涂层，目前正在进行现场评估测试。在电镀工艺之前，清洁过程采用了工业标准浸泡清洗和酸活化。

DTM涂料预处理的完美未来

直接对金属（DTM）应用对新一代处理方式的需求正在增长。由于单一的有机涂层减少了应用时间和成本，并且在轻量化方面具有巨大的潜在优势，DTM涂料被许多人视为耐腐蚀涂料的未来。近年来，具有增强的物理和防腐蚀性能的新型功能性单涂层涂料得到了长足的发展，而有效的预处理是充分发挥这些涂料潜力的关键之一。作为DTM涂层的一部分，LumiShield的氧化铝预处理工艺可以成为理想的合作伙伴，为工业用功能性涂料提供强大的附着力。

通过在商品聚氨酯面漆上直接应用Lumidize，LumiShield公司已经开始在这一领域显示出光明的前景。传统的聚氨酯涂层被认为对金属的附着力较差，需要一种或多种环氧底漆才能达到最佳性能。有了这种新型的氧化铝预处理工艺，表面可以直接与聚氨酯进行化学键合，来增强附着力，从而能够优于经磷酸盐预处理的传统环氧、聚氨酯涂层。

图中所示的聚氨酯，是一种标准的聚氨酯家具粉末涂

料，不具备防腐性能，但根据ASTM D1654标准，在划线面板上进行了500小时的盐雾暴露后，聚氨酯显示出的漆膜剥落情况要少得多。这表明，即使使用未经优化的涂料，也可以在氧化铝上使用单一的DTM聚氨酯涂层来实现优异的耐腐蚀性能。通过在Lumidize和化学密封处理后，白色聚氨酯DTM的附着力进一步得到提高，在1500小时的盐雾暴露后，漆膜也未显示出明显的划痕蠕变（图5）。这表明，随着新一代单涂层涂料的发展，可以对氧化铝层进行化学优化，以获得更好漆膜性能。

总结

总的来说，LumiShield提供了一种新的预处理技术，通过电沉积氧化铝层，该涂层可提高性能，符合当前和未来的法规监管要求，且成本也较低。使用现有的电镀设备和技术，这种涂层可以轻松应用，并且是一种零HAP和零VOC的工艺。镀层的电镀特性大大地提高了附着力，对任何金属表面（包括新合金和多金属组合）的涂施都不产生任何技术障

碍。一旦应用，Lumidize会形成一个理想的化学涂料附着力表面，创建一个强大的适合各种涂料施涂到金属面的粘结效果。这种氧化铝层的理想潜在用途是作为新一代DTM涂料的补充。目前，标准的聚氨酯面漆已被证明可直接用于含Lumidize的底漆上，并使其具有更好的附着力，这很可能代表了未来涂料制造商的巨大市场机会。

LumiShield总部位于匹兹堡，正在寻找合作伙伴，他们希望使用新型预处理技术来创造差异化、高性能的产品。我们有兴趣与那些希望为客户提供可持续解决方案的金属表面处理业务和涂料涂装商合作。我们对环境负责任的理念确保了未来的监管合规性，即使法规仍会继续收紧。当与可持续性涂料和粉末涂料相结合时，LumiShield的预处理技术将有助于各行业的未来防护涂料体系。✂

了解更多细节，请通过info@lumishieldtech.com联系LumiShield公司。

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）



通过实时粘度监控，



► 作者 **Manpreet Dash**，开发工程师，Rheonics公司，印度，Bhubaneswar；**Joe Goodbread**博士，首席技术官和**Sunil Kumar**博士，首席执行官，Rheonics公司，瑞士，Winterthur

多

年来，汽车设计和制造业在不断进步，但有一点是不变的：汽车美学是消费者进行购买决定的关键因素。成品的一致性、质量和多样性在购买过程中起着至关重要的作用。汽车涂料和表面处理工艺采用先进的技术生产耐用的表面，进行高质量的表面处理，同时最大限度地提高效率 and 满足环境法规的要求。油漆和涂料的数量和质量会对制造、销售和运营成本产生明显的影响。质量问题会很快导致客户对产品不满、高昂的召回费用和责任问题。¹ 然而，保证油漆和涂料的质量其实非常简单，可以一键搞定。

正确的涂料粘度是确保漆面质量的关键。性能参数都与液体涂料在应用点的粘度直接相关，这些因素包括漆膜的形成、涂料转移效率、涂层厚度和沉积、颜色匹配、成品表面质量和耐化学性等。粘度是影响涂层厚度和附着力的主要因素，适当的粘度控制可以保证涂层的质量和使用寿命，有助于满足涂装工艺对质量和生产率的最高要求。

在现代汽车涂装工艺中，抗崩裂涂层、头二道混合底

漆、底涂和清漆通常采用喷涂方式，因此需要使用雾化器。雾化质量直接影响喷涂质量。喷涂要求粘度尽可能低，以优化雾化。但是，如果粘度太低，则会导致垂直表面漆膜产生流挂，从而导致涂层的不均匀。这就要求涂料饰面具有复杂的流变性能。它们在喷涂过程中必须具有较低的粘度，而当涂料落在被涂覆表面上时，粘度则要高得多。此外，涂料的粘度取决于温度，因此，为了保证漆面质量，粘度也需要对环境工艺温度进行补偿。

传统上，在喷漆操作中，粘度是使用一个射流杯来完成的。操作人员往杯里倒入涂料，并测量杯子清空所需的时间。时间越长，粘度越高。通常每隔15分钟或更长时间进行一次，因此只有在喷涂了大量涂料后才能检测到涂料粘度的偏差。此外，测量杯的温度控制也是很困难的，因此导致测量值和应用点的实际粘度之间可能会有很大的差异。

相比之下，与传统的射流杯离线测量相比，在线监测涂料的粘度可提高涂层质量、增加产量、显著节省涂料和溶剂的使用，并会最大限度地减少涂装过程的停工期。

解决汽车漆质量问题

温度的变化会导致涂料的粘度变化，导致结构差异或产生流挂。在大多数涂料体系中，所含的粘合剂和颜料成分有沉淀的趋势，涂料的不均匀性必然导致涂装效果不理想，沉淀的涂料成分可能会导致堵塞和管线逐渐堵塞，涂层剥落会导致漆膜变脏。表1显示了一些典型的汽车油漆和涂料缺陷及其原因。

油漆和涂料工艺的挑战

汽车公司和涂布商都认识到需要监控粘度，但多年来，在实验室外进行这种测量一直是工艺工程师和质量部门面临的挑战。现有的实验室旋转粘度计、流变仪和温度监测系统在工艺环境中价值不大。粘度直接受温度、剪切速率、流动条件、压力和其他变量的影响，这些变量在实验室和在实际过程中的情况有很大差异。传统的仪器，如流出杯，浸杯，旋转粘度计，锥板粘度计，气泡粘度计等都是耗时费力的，且容易不准确。

涂料通常在剪切力下会变稀，在较高的剪切速率下具有较低的粘度，这有助于提高涂料性能，因为涂料应作为均匀的涂层施涂，并在施涂后保持在原位，这一点很重要。但传

统的粘度计并不能达到喷涂过程中的高剪切速率，因此只能间接给出涂料在应用点的性能信息。温度也是决定粘度的一个关键变量，但杯形测量既不能测量温度也不能控制温度，因此不能直接与实际喷涂温度进行比较。随着工艺温度的变化，这可能导致涂层质量的变化。

准确、灵敏的在线粘度测量

自动在线粘度测量可在喷涂点对涂料进行连续监控。它可以控制涂料粘度，以确保成品的均匀质量。Rheonics公司的SRV粘度计²是一种基于平衡扭转谐振器³的紧凑型在线工艺粘度计，具有内置流体温度测量功能（图1）。测量时间为1秒，它可以实时检测工艺流中的粘度波动，一旦出现偏差，就可以采取纠正措施。使用Rheonics SRV的内联粘度管理有助于缓解最常见的汽车涂层问题，如橘皮、混浊和斑点、颜色变化和溶剂气泡等，这些都会对汽车饰面质量产生负面影响。

SRV外形紧凑，使其能够直接安装在涂料线上，靠近应用点。系统保持关闭，不需要处理或转移涂料来进行粘度测量。体积小，适用于危险环境，安装维护方便。不需要样

表1 ❖ 典型的汽车油漆和涂层缺陷及其原因。

问题	描述	原因
橘皮	表面看起来像橘皮。	喷嘴离表面太远；车间温度过高，无法改变粘度；喷嘴堵塞。
斑驳表面	外观不均匀（通常影响金属涂层）。	涂料在使用前未充分混合，粘度控制会标记它并确保准确混合。
流挂	涂层不能均匀地附着在被涂覆的表面上。	涂料干燥太慢，面漆太厚—粘度高。
颜色变化	被涂覆物件缺乏颜色的一致性。	由于缺乏对涂料粘度的有效连续控制，导致涂料性能不一致、不规则。
溶剂气泡	在湿膜中保留过多的溶剂/滞留空气，通过表面喷涂带出。	涂装前对涂料配方粘度和温度的控制不准确。
空气滞留	类似于溶剂气泡。	涂料管线状况监测不充分，粘度监测将标记空气滞留。
气泡	烤箱固化过程中漆膜表面附近的气泡，未能穿透表面。	漆膜表面的粘度增加到一个较高的水平，稀释挥发性溶剂在一个较低的水平。

图1 ❖ Rheonics在线粘度计，SRV。



品，不产生消耗，也不需要清理。测量是连续的，会给出清晰的粘度信号，可用于监测和控制涂料粘度，并记录粘度，以帮助诊断漆膜质量问题。

Rheonics谐振传感器具有固有的高剪切速率，在典型涂料体系的高剪切平台上运行良好。谐振传感器测量的粘度，直接反映涂料在其应用剪切速率下的行为，而不是进行间接

测量，这些间接测量必须通过反复试验来校正误差，才能反映实际的涂装条件。

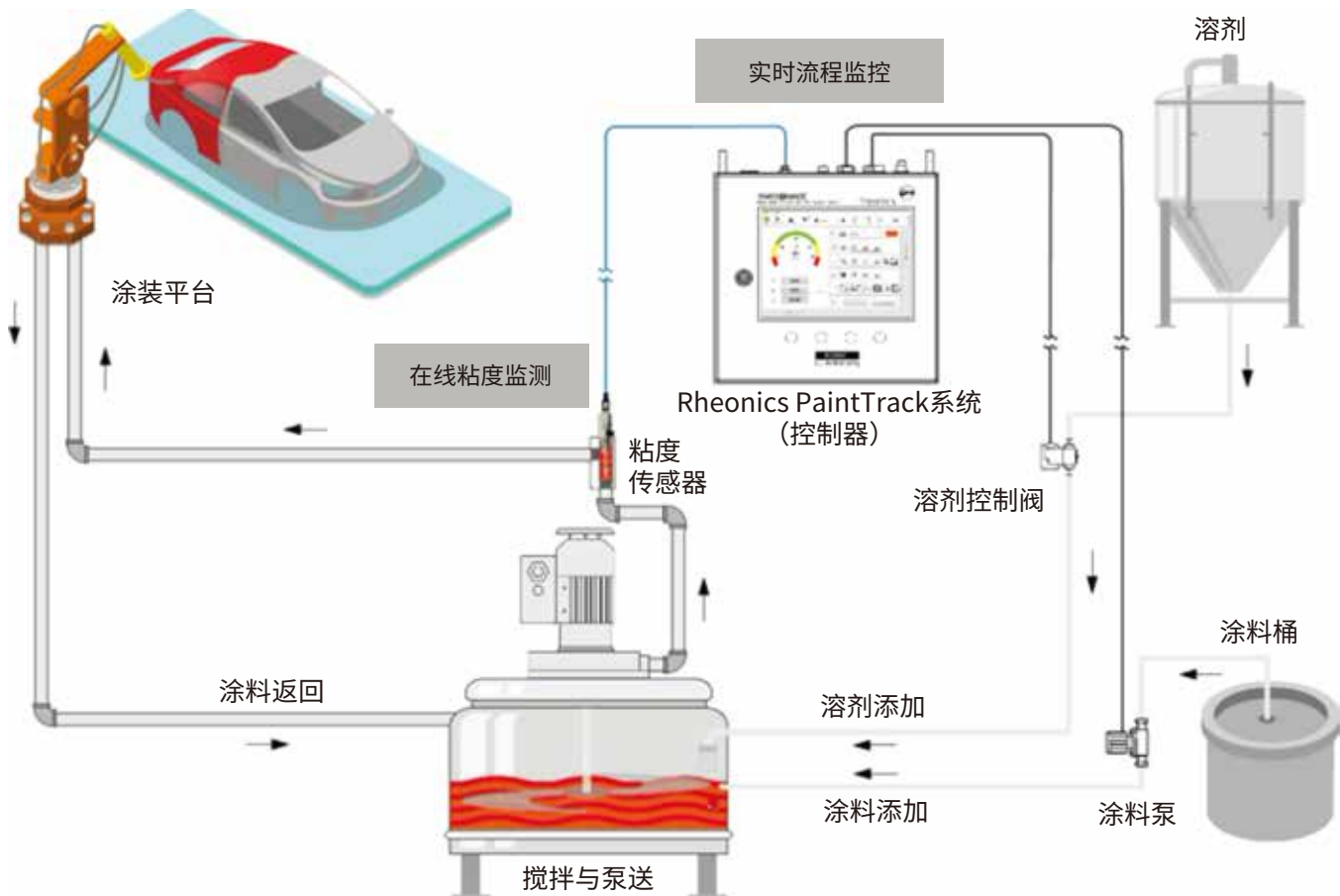
提供温度补偿粘度读数

Rheonics传感器有内置的温度测量，允许在应用点监测涂料的温度。这可以将粘度读数调整为温度补偿的粘度值，对于从实时测量中估计颜料的添加量至关重要。

SRV在汽车油漆和涂料应用中的独特优势包括：

- 适用于溶剂型和水性涂料。
- 坚固、密封的传感器头。SRV可以直接在线清洗或用溶剂浸湿的抹布清洗，无需拆卸或重新校准。
- 无运动部件老化或沾有涂料沉淀物。
- 不受安装条件影响—可安装在涂装系统的任何部分。
- 对颗粒物不敏感；传感器无污垢或任何狭窄间隙问题。
- 所有接触液体的零件均为316L不锈钢—不存在因涂料、添加剂或溶剂导致的腐蚀问题。
- 经ATEX和IECEx认证安全可靠—可用于所有溶剂型

图2 ❖ Rheonics在线粘度计和PaintTrack系统显示了粘度计在汽车涂装过程中的在线集成。



即使在不同的温度和蒸发条件下，也可以通过使用连续、实时的粘度测量控制器自动化配量系统，来实现涂装线的涂饰一致性

操作。

- 广泛的操作范围和简单的集成—传感器电子设备和通信选项使其非常容易集成和运行在工业PLC和控制系统。

- 强大的软件支持—Rheonics PaintTrack软件方便直观，并由专有的、先进的第五代人工智能系统提供支持，可实现简单的点击锁定和运行。它支持操作员、生产主管、质量经理和管理视图的多个HMI。设计用于工厂环境中的自动化仪表控制和数据采集（图2）。

完整的系统概述和预测控制

Rheonics谐振传感器，结合Rheonics PaintTrack控制系统和软件，可在线控制多条涂装线的底漆和涂装的温度补偿粘度。在工厂内，即使在不同的温度和蒸发条件下，也可以通过使用连续、实时的粘度测量控制器自动化配量系统，来实现涂装线的涂饰一致性。

PaintTrack控制系统和软件的主要优点包括：

- 通过为重复订单加载预运行作业，来减少并消除安装时间和废料。
- 提高涂装质量并降低成本：通过在涂装过程中确保涂料性能，达到颜色一致性，减少涂装误差。
- 完全自动化，提高生产力和效率：最大限度地提高喷漆操作速度，减少对手动机器调整和手动测量技术的依赖。
- 强大的准确性和可重复性：无需维护，无需重新校准—不需要关注。

- 具专有的温度补偿粘度预测跟踪控制器：解决方案可精确锁定每项工作从头到尾的颜色和涂层质量，使结果可重复。

- 你可以把测量杯从等式中拿出来：涂装工艺设定为科学标准，比普通测量杯的精度和分辨率高100倍。

结论

1. 振动粘度计，如Rheonics SRV，比旋转粘度计或杯形粘度计更接近喷漆应用中的高剪切速率。因此，使用SRV进行的测量最接近于预测实际喷涂条件下涂料的性能。

2. SRV和Rheonics PaintTrack的内联粘度控制可实现连续的粘度控制，实时进行必要的稀释。从新筒的开始到结束，涂装质量都有保证。

3. Rheonics SRV和PaintTrack可以控制真实的温度补偿粘度，这是预测颜料含量和最终涂层质量的关键因素。

参考资料

¹ <https://www.autoblog.com/2020/05/04/tes-la-model-y-paint-issues-fix-detail-video/>

² SRV inline viscometer: <https://rheonics.com/products/inline-viscometer-srv/>

³ SRV operating principle: <https://rheonics.com/whitepapers/>

PCI
Paint & Coatings Industry

微信扫码
二维码

微信扫码 关注我们
PCI中文版

“将精选本刊内容在微信公众平台上分享。
请扫描上方二维码
即刻开始订阅PCI中文版精彩内容吧！”

用于运动鞋



介绍

顾客首先会被产品的视觉外观所吸引。因此，运动鞋的色彩设计在产品销售中起着至关重要的作用。漂亮的颜色或合适的颜色组合会使产品成功。如今的消费市场需要对产品的情感刺激，如果产品没有独特之处，那么很快会让人产生审美疲劳。光敏触感涂料通过改变颜色来响应环境和消费者的使用习惯，增加了一种生动的色彩效果。每当光敏触感涂层暴露在阳光下，就会开始一个缓慢的颜色变化过程，涂层会逐渐变暗。若用在运动鞋上，鞋子的颜色会在每个阳光明媚的日子里有所不同。颜色会随着时间的推移而逐渐变化，消费者每天都可以观察到颜色的变化，好奇地等待看到最终色彩。

在消费产品大规模个性化的新趋势下，光敏触感涂料为运动鞋等产品的个性化购买点开辟了更多的机会。蒙版纸可以在商店里直接进行数字切割，而单个设计可以通过紫外线照射装置进行创作，激发灵感，让顾客产生一种参与制鞋过程的感觉。这可以增加顾客和他/她的鞋子之间的互动，实现真正的个性化定制。

近

年来，水

性、高固体分、3D触感涂料¹在市场上取得了巨大成功，它的主要应用领域是运动鞋。在多层3D涂层上形成令人兴奋的多色效果，结合触感效果和高性能特性，可实现全新的功能设计自由。

目前，新型光敏触感涂料被引入市场。这些涂料基于全水性聚氨酯（PUD）树脂，具有高弹性、柔韧性和优异的粘结性能，通常应用于纺织基材。基于纳米氧化石墨烯颗粒——氧化石墨烯（GO）纳米颗粒——可以开发出高光敏涂层。掺杂氧化石墨烯的触感层显示出高透明度，几乎无色。当掺杂氧化石墨烯的涂层暴露在自然阳光或人工紫外光下时，氧化石墨烯纳米层会启动化学还原过程，生成黑色还原氧化石墨烯(RGO)纳米层。^{2, 3} 相对较大的sp²岛形成了，完全改变了这些涂层的吸收性能，并将它们(随着时间的推移)变成了深黑色。通过使用遮罩装置，运动鞋上的涂层可以部分暴露在紫外线下，并且可以通过选择性的紫外线暴露来创建设计图案。此外，GO掺杂的触感涂层可以用标准颜料或彩虹特效颜料进一步着色。在UV照射期间，可以实现创造性的色彩变化效果，并随着时间的推移改变表面外观。



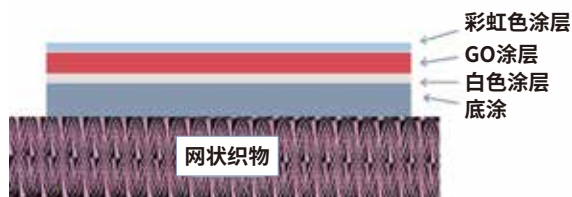
等应用的 光敏触感涂料

作者 Lun Jin、Yongze Wu 和 Thomas W. Schmidt; 福建华峰新材料有限公司, 中国福建

光敏触感涂料的应用

光敏触觉涂层的应用基本上与成熟的触感涂层的方式相同——采用手动或自动丝网印刷技术。⁴ 本文所讨论的工艺, 对丝网印刷工艺进行了改进, 可使底漆的涂层厚度达到0.2–1.2mm。多层堆积, 形成一个三维结构涂层——可能兼具多种颜色和多层效果。通常, 触感涂层应用于纺织材料, 如聚酯或尼龙纤维, 常用于运动鞋领域。为了获得最佳的光敏色彩效果, 我们开发了一种特殊的涂层, 如图1所示。首先涂施多层透明底漆, 形成所需的3D涂层效果, 并确保与织物具有最大的粘结强度。在底漆的上面, 先涂上第一层颜色涂层, 通常为白色, 以保证最终颜色的一致性。采用GO掺杂的光敏层作为主要效果涂层, 在整个3D涂层系统中提供颜色变化机制。通常, GO层的厚度为0.2毫米, 以产生强烈可见的颜色变化, 可以选择性涂施一层薄的彩虹色涂层作为最终面漆。彩虹色尤其有趣, 因为他们在黑暗的背景下具有强烈的可视性。当然, 最终面漆也可以进行变化, 以提供其他触感效果, 如柔软的触感、粗糙的触感和哑光或光泽效果等等。

图1 ❖ 感光触感涂层的横截面示意图。



GO涂层的紫外光敏机制分析

在光敏触感涂层体系中, GO涂层是变色过程中最重要的部分。众所周知, 氧化石墨烯在紫外光下会逐渐还原, 还原过程中会发生从浅黄色到深黑色的颜色转变。然而, 到目前

图2 ❖ a) 辐照区GO涂层的部分还原(蝴蝶)效果; b) 光还原后原始WPU/GO涂层和WPU/RGO的拉曼数据。

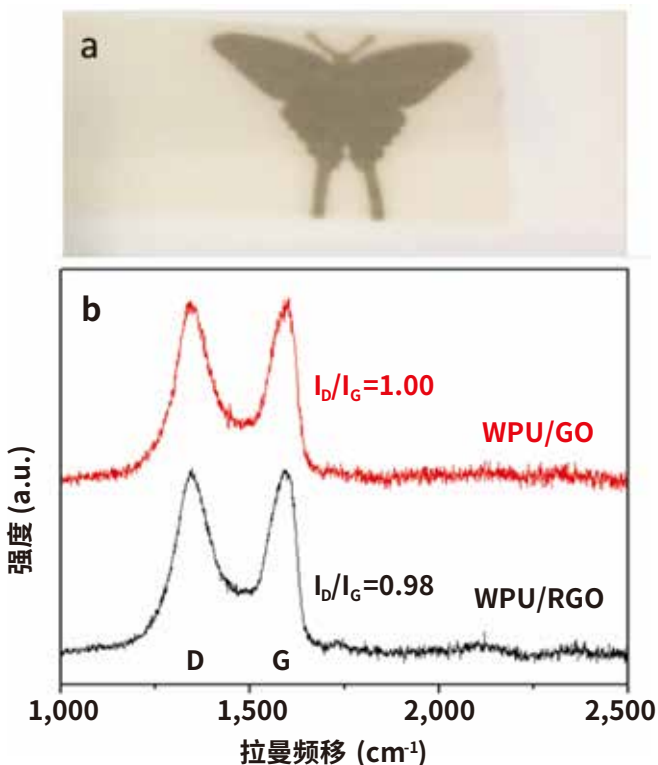


图3 ❖ 彩虹色涂层在白色或黑色基底上显示的不同颜色。



为止，关于如何在日常生活的消费产品中利用这种颜色变化还没有很多想法。为了研究氧化石墨烯涂层的光敏机制，我们在水性聚氨酯分散体（WPU）中加入0.02wt%的氧化石墨烯，制备了膜厚为0.2mm的GO涂层，该涂层为淡黄色，外观看上去几乎无色。将氧化石墨烯涂层的部分用蝶形测量仪所覆盖，然后用紫外光照射30分钟，结果如图2a所示。未覆盖的蝶形图案变为一种非常深（接近黑色）的颜色。图2b显示了样品明暗区的拉曼研究结果。未经UV处理的样品结果标记为WPU/GO，暗区标记为WPU/RGO，相应的ID/IG值分别为1.00和0.98。这明显表明，GO表面的一些含氧官能团已被去除，氧化石墨烯在紫外线照射下的光化学还原作用减弱。

色彩设计与特点

通过将光敏触感涂料与其它颜料相结合，可以创造出令人兴奋的色彩设计，颜色在阳光下会逐渐改变，在紫外线照射下会明显变暗。为了创造伟大的消费品，色彩开发必须从两个方向着手：1) 紫外线照射前的初始颜色需要有吸引力，达到最初的购买决定；2) 最终较深的颜色也需要非常有吸引力，以保持消费者对产品的满意度。

彩虹色颜料具有很好的变色效果，有趣的是，彩虹色颜料在明暗背景下的颜色外观非常不同。除了它们的虹彩效果外，虹彩颜料在浅色背景上会显示出高透明的浅色光泽，在深色背景上会显示出独特的深色效果（如深紫色、深蓝色和

图4 ❖ 光敏触感涂层在紫外线照射前后的颜色汇总图。



深绿色)。图3显示了在黑白样板上的涂层效果，能清楚看到因背景色引起的颜色变化，光敏触感涂层现在可以用于充当背景色，GO掺杂的涂层基本上是半透明的。因此，在我们的标准涂层中，放置一层白色的涂层在掺杂氧化石墨烯的涂层下面，在施加紫外线辐射之前，感光涂层体系将因此显示出浅色、彩虹色的外观，经紫外线照射后，GO掺杂层会变暗，最终变黑。随着GO掺杂层的逐渐变暗，面漆的彩虹色也会变得更加明显，并最终达到黑色背景上的颜色。

图4显示了在紫外线暴露前后的色彩汇总效果。由此可见，初始色始终是浅色，UV曝光后的最终色是深色，呈现出强烈的色调。

颜色随时间和紫外线强度的变化而变化

对于光敏触感涂层的实际应用来说，了解从初始颜色到最终颜色变化的条件和时间是很重要的。因此，我们研究了紫外光强度、时间和温度对颜色变化的影响。下页表1对该结果进行了总结。

表1 ❖ 颜色随时间变化。

序号	1	2	3	4
条件	UV烘箱；强度=80 mW/cm ² ， 波长=365 nm， 距离=10 cm	连续室外暴露， 40°C，夏季	每天都穿	烘箱80°C空气循环
总变色时间	0.5 小时	两天日照18小时	> 40天	30天后颜色无明显变化

图5 ❖ 感光涂层设计的a) 签名, b) 图案, c) 汉字。



所得结论如下：1) 较高强度的紫外光缩短了变色时间；2) 与连续紫外光照射相比，频繁应用的不连续暴露需要更多的时间来改变颜色；3) 在没有紫外光的情况下，即使温度高达80°C，涂层颜色也不会发生变化。

考虑到该涂层首次应用于运动鞋，并考虑到消费者使用跑鞋的正常习惯，运动鞋上的涂层可能需要100天左右才能完全变色。显然，完全颜色变化的时间很大程度上取决于气候区域、使用时间和当地天气条件，但研究发现，户外运动鞋的颜色变化范围很有趣。

运动鞋的个性化

光敏触觉涂料不仅可以实现运动鞋的渐变色，还可以用于定点定制，具有光敏涂层的鞋子可以高效地实现大批量生产。品牌和零售商可以在店内安装数码切割机和紫外线灯箱，数字切割机可以快速切割任何形状的掩蔽纸和个性化的客户设计。在强烈的人工紫外光照射下，被遮盖的光敏涂层可在几分钟内变色。在商店内，一个单独鞋子的设计可以在不到30分钟内完成。图5显示了用这种方式创造的一些单独的设计。⌘

致谢

作者感谢华峰触觉涂层团队卓有成效的讨论和支持，同时也感谢我们在厦门和福州的科学合作伙伴对所有石墨烯相关话题的持续支持。

参考资料

¹ Schmidt, T.W.; Fang, V.Z. HAPTIC – a New Additive Manufacturing Technology, *Proced. of the 2nd conf. on Proceeding in Additive Manufacturing*, 2016: 97, ISSN:2424 8967 ;doi:10.3850/2424–8967_V02–3251.

² Matsumoto, Y.; Koinuma, M.; Kim, S.Y.; Watanabe, Y.; Taniguchi, T.; Hatakeyama, K.; Tateishi, H.; Ida, S. Simple Photoreduction of Graphene Oxide Nanosheet under Mild Conditions[J]. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 2010, 2(12), 3461–3466.

³ Williams, G.; Seger, B.; Kamat, P.V. TiO₂–Graphene Nanocomposites. UV–Assisted Photocatalytic Reduction of Graphene Oxide [J]. *ACS Nano*, 2008, 2(7), 1487–1491.

⁴ www.hapticcoating.com

了解更多信息，请发邮件至thomas.schmidt@huafeng-cn.com。

COVID

作者 **Kristin Johansson**，主编，PCI杂志，密歇根州，特洛伊市

全

球疫情影响了涂料行业的各个方面，而PCI则从多个角度报导了它所产生的影响，本访谈则深入探讨了COVID-19对涂料市场并购方面的影响。我最近采访了Houlihan Lokey的总经理、化工部门负责人Leland Harrs先生。Houlihan Lokey是纽约一家领先的全球投资银行，擅长并购、资本市场、金融重组和估值等业务。

PCI: COVID-19疫情是如何影响涂料行业的并购活动的？

Harrs: 与大多数行业一样，企业的即时行动主要与保持流动性有关。公司迅速采取了削减成本的措施，包括裁员、减薪、减少资本支出和冻结并购活动。高管们对2007-09年的大衰退仍记忆犹新。因此，COVID对并购最初产生了寒蝉效应，但我们看到有企业正在回归并购的活动迹象，以创造增量增长。资产负债表依然是健康的，大多数公司都专注于规模较小的、可用资产负债表上的现金进行的收购。5月份以来，整体市场心理有所改善，并购市场非常开放。

PCI: 您说市场开放是什么意思？

Harrs: 与大萧条不同的是，市场有充足的流动性，债务融资在竞争性条件下广泛存在，与COVID前的水平相差不大，尽管总体交易活动有所下降(据传闻，市场上约三分之二的交易在新冠病毒爆发时被搁置)，但化工和涂料行业的交易仍在启动和完成。私人股本买家拥有充裕的现金，企业买家正在重返市场，市场信心正在回升，优质资产的定价仍然居高不下，积极的卖家也开始进入市场，其中建筑涂料的表现最为突出。新冠肺炎疫情期间，消费者正在“筑巢”，他们拥有更多时间在家中，这推动了装饰涂料的需求增长，这一细分行业显然受益于新冠肺炎。与此形成鲜明对比的是，航空航天业受到了重创，而汽车行业在经历了与新冠病毒相关的最初急剧下滑后，目前正在较好的复苏。工业涂料的需求通常反映了每个终端市场的健康状况和表现，

- 19 和 M & A 活动

例如，石油和天然气市场的长期低迷。

PCI: 您对未来涂料行业的整合有何预期？

Harris: 我认为未来持续的整合是不可避免的，市场内的整合商可以获得相当大的协同效应。从增加收入(销售)增长到包括原材料(颜料、树脂等)和企业管理费用在内的成本节约，协同效应通常可以使目标公司的预计息税折旧摊销前利润增加50%或更多。

我认为，新冠肺炎后并购市场复苏的第一阶段已经开始，规模较小、风险较低的交易就是证据。下一阶段可能包括一些更大规模的整合活动。工业涂料行业仍处于分散状态，像艾仕得这样的公司已经寻找合作伙伴一段时间了，以加强他们的竞争地位。近年来一直没有动作的其他公司，比如阿克苏，最近已重返市场。涂料企业前四位：PPG、宣伟、阿



Harris

克苏诺贝尔和立邦涂料，都是长期的整合者，在未来的整合中肯定会继续发挥作用。

PCI: 您认为，在未来的三到五年内，涂料行业将会是什么样子？

Harris: 我预计涂料行业在未来几年会有很好的反弹。涂料的使用必不可少，其消耗性使其在周期中具有弹性。诸如轻量化(要求增加非金属基材的使用)、减少VOC的要求以及对可再生能源使用需求的增加等大趋势将是一个挑战，行业需要不断创新。总体而言，该行业正处于蓬勃发展的

有利位置。在我的职业生涯中，我见证了前十大涂料公司在全球市场的份额从大约25%增长到现在的一半以上。我预计，五年后，它们将在该市场中占据更多的份额，整合的好处仍然十分令人期待。✂

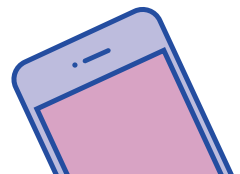
PCI
Paint & Coatings Industry



微信扫码 关注我们

PCI中文版

“将精选本刊内容在微信公众平台上分享。
请扫描上方二维码
即刻开始订阅PCI中文版精彩内容吧！”



用电化学技术和扫描电镜

评估防腐涂层的 真菌腐败

作者 Sol Roselli, 工程学院; Cecilia Deyá, 工程学院, CONICET Researcher公司; Natalia Bellotti, 自然科学与博物馆学院, CONICET Researcher公司, 国立拉普拉塔大学, 阿根廷, 拉普拉塔

微

生物会在潮湿条件下, 在各种材料上生长, 包括金属、无机矿物和有机聚合物等。¹ 一个复杂的微生物群落及其胞外多糖建立的生物膜是腐蚀和/或底层材料恶化的先决条件。^{2, 3} 这影响了诸如桥梁和管道等具有巨大经济价值的金属结构; 输气管道中70%的腐蚀是由微生物引起的。^{4, 5} 金属结构通常采用防腐涂层保护, 但这些涂层上的生物膜会导致起泡和附着损失, 从而导致防护体系失效。⁶

丝状真菌被认为是造成漆膜腐蚀最严重的微生物。⁷ 它们是真核微生物, 具有广泛的营养相网络(菌丝体), 可释放酶、糖蛋白和有机螯合剂。⁸ 因此, 它们积极参与腐蚀过程, 因为它们可以通过化学降解、差异曝气和破裂区来改变它们生长的基质。^{4, 9} 从这个意义上说, 局部腐蚀已被证明与真菌菌丝具有空间关系。¹⁰ 真菌生长在一个很宽的pH范围内, 是最耐干燥的微生物, 在对细菌来说湿度太低的情况下仍能保持活性, 并且还形成了耐干燥剂的孢子。^{11, 12} 真菌影响腐蚀(FIC)是一种电化学过程, 在这种过程中, 真菌的参与能够引发、促进或加速腐蚀反应。⁴ 因此, 基材的金属防护需要更全面地考虑使用特殊涂层来防止腐蚀, 考虑到防护体系对真菌的敏感性, 以防止将来会出现的漆膜损坏。

本研究利用电化学技术(腐蚀电位和离子电阻)对不同防腐涂层的真菌腐败进行了评估。首先, 采用传统微生物技术从生物降解的漆膜中分离出真菌, 然后选择并鉴定了与研究对象相关的最常见和最易产生腐败的真菌, 鉴定是基于微

观和宏观形态的观察。^{13, 14} 对分离到的菌株进行了分子分析, 以支持其鉴定。

我们选择曲霉属(H1)和青霉属(H2)真菌接种被评估的漆膜, 并研究了含不同类型防锈颜料(磷酸锌和稀土改性沸石)的涂料和不含防锈颜料的涂料。应该考虑的是, 在过去, 用铬酸锌配制的涂料可以防止微生物生长, 且具有相当大的抗腐蚀能力。⁶ 但由于铬酸盐的高毒性, 使其后来被禁用, 新型防腐颜料也得到了广泛研究。使用铈或镧等稀土金属(REM)阳离子改性的填料颜料可替代磷酸盐, 因为发现它们具有优异的抑制性能, 可被视为“绿色”抑制剂。¹⁵⁻¹⁸

将接种的样品和相应的参考样品置于容器中, 调节内部相对湿度。¹⁹ 两个月后, 对接种的试验基质进行电化学测量。结果表明, 电化学技术有助于鉴别不同种类的真菌对防腐涂层的降解活性。

材料和方法

真菌的分离、鉴定及分子分析

我们从拉普拉塔市(34°54'S和57°55'W)采集生物降解的涂层样板, 抽吸后再用生理溶液(PS)稀释。用孟加拉玫瑰红培养基(BR)(2.0 g琼脂、2.5 mg孟加拉玫瑰红、1.0 g葡萄糖、0.5 g蛋白胍蛋白酶、0.1 g磷酸二氢钾、0.05 g硫酸镁和蒸馏水至100 mL)将100 mL的稀释液接种在培养皿上。此外, 为了防止细菌生长, 在培养基中加入了抗生素。BR限制菌落扩散而不影响孢子萌发。培养皿在28°C下培养至

表 1 ❖ 涂料成分组成（添加量%）。

成分	涂料			
	1	2	3	4
磷酸锌	--	7.0	--	--
沸石 Ce	--	--	7.0	--
沸石 La	--	--	--	7.0
硫酸钡	7.5	7.0	7.0	7.0
二氧化钛	3.0	2.8	2.8	2.8
滑石粉	7.5	7.0	7.0	7.0
醇酸树脂 (1:1)	39.7	36.9	36.0	36.0
溶剂油	42.3	39.3	40.2	40.2
PVC/CPVC ^a	0.7	0.7	0.7	0.7

^a PVC/CPVC: 颜料体积浓度/临界颜料体积浓度

少72小时，以通过常规微生物技术继续进行真菌的分离。¹³

根据真菌的微观和宏观形态特征，采用标准分类学检索表对其进行鉴定。^{13、14} 为改进菌株，对其进行了微培养观察和棉蓝染色，筛选出最常见、最易变质的真菌。

所选真菌通过PCR (Macrogen Korea) 扩增的真菌ITS区直接测序，进行分子分析以确认鉴定。²⁰ 所用引物为ITS1 (5'-TCC GAT GGT GAA CCT GCG G-3') 和ITS4 (5'-TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC-3')。使用GenBank数据库²¹，通过Blast搜索对序列进行分析，以找出已知的最接近的相似序列。

为了评估真菌的降解活性，将分离出的真菌在与之前相同的培养基BR上生长，但不添加孟加拉玫瑰红，加入0.1%w/v的碳酸钙，并在28°C下培养7天。菌丝体周围形成的晕圈证明被试真菌释放了酸。

涂料的配制和制备

防腐颜料的选择

我们选择了三种不同的防腐蚀颜料。一种是传统的磷酸锌，另一种是取代磷酸锌的稀土离子交换型沸石。由于磷酸盐会导致水体富营养化，而锌本身又具有毒性，磷酸锌已经引起了一些环境问题，因此人们正在寻找替代品。另一方面，铈和镧交换沸石作为无机绿色抑制剂正在被研究，沸石是一种天然矿物，镧系离子的毒性比钠小。¹⁵ 这些颜料的获得方法在别处有详细说明。^{17、18}

涂料的配制、制备和应用

表1显示了涂料的组成成分。在所有情况下，防腐蚀颜料的含量占颜料混合物总体积的30%，该值通常为磷酸盐颜料的推荐值。²²⁻²⁴ 配方所使用的防腐蚀颜料为：磷酸锌 (PZ20, SNCZ)、Ce (III) 离子改性沸石 (ZCe) 和La (III) 离子改性沸石 (ZLa)。两种交换型沸石均在实验室制备。¹⁷ 同时

制备了不含腐蚀颜料的涂料。用硫酸钡、二氧化钛和滑石粉配制了颜料。以矿物油为溶剂，添加溶剂型醇酸树脂 (Alkypol 434/50) 使PVC/CPVC比值 (颜料体积浓度/临界颜料体积浓度) 保持在0.7。使用不同的添加剂：润湿分散剂 (TEGO 652, 1%v/v)、基材润湿剂 (TEGO 270, 1%v/v)、流平剂 (TEGO 270, 1%v/v)、钴- (Casal del Rey, 0.06%v/v) 和钙基催干剂 (Casal del Rey, 0.12%v/v)。

在所有情况下，涂料都是在球磨机中制备的，^{25、26、17} 使颜料在载体 (溶剂和树脂) 中分散24小时，直至达到可接受的细度 (赫格曼细度5级)。

对SAE 1010 (15.0 x 7.5 x 0.2 cm) 钢板进行喷砂处理，达到Sa 2 ½级 (SIS 05 59 00标准)，用甲苯脱脂，并涂上配制的涂料。干膜厚度为80±10 μm，在试验前，在实验室环境 (20±2°C和65%相对湿度) 中将涂漆面板静置7天。

用电化学方法评估真菌的生物降解

随后采用了与E. Juzeliunas等人2007年使用的方法相似的方法。¹⁹ 首先，将所选真菌的培养物置于BR培养基中，28°C培养15天，制备其悬浮液。用Neubauer计数池调节分生孢子浓度至105/mL。所用悬浮液成分为：每1000 mL蒸馏水5.0 g NaCl、1.0 g HK₂PO₄、1.0 g (NH₄)₂H₂PO₄、1.0 g (NH₄)₂SO₄、0.2 g MgSO₄、3.0 g KNO₃、0.05 g Tween 20。

在每个培养皿上建立三个培养细胞，用丙烯酸管 (7.0 cm高) 在漆膜表面上划定3cm²圆形区域。用紫外线杀菌灯 (飞利浦, 20W) 在每侧照射这些细胞40分钟，并接种100 μL真菌悬浮液。同时配制无真菌孢子的无菌溶液100 μL作为参考样品。将样品置于5L容量的环境试验箱 (EC) 中，用1L饱和硫酸钾溶液将相对湿度保持在97%。然后，在进行相应的电化学测量之前，将试验箱关闭，并在25±2°C的实验室条件下放置2个月。使用三个试验箱用来防止污染，一个装有参考样品，另一个装有每种选定的真菌。时间是根据目录数据规定的，并考虑到对所用方法的初步评价。¹⁹

通过测量漆膜的离子电阻和基材的腐蚀电位，来评估真菌的腐败。选择这些变量时，考虑到了涂层提供的金属保护是由阻隔效应和由于活性颜料的存在而产生的防腐作用来提供的。²⁷⁻²⁹ 离子电阻的测量是研究阻隔效应的一个很好的工具，由于孔隙的存在、涂层渗透性的增加，阻隔效应会随着水的进入而减弱。阻隔效应通常会延缓水的进入，但一旦水到达金属表面，防腐颜料将起着主要的防护作用。²⁸

使用频率为1000 Hz的ATI Orion 170型导线测量涂漆钢板和铂电极之间的电阻。用高输入阻抗电压表和饱和甘汞电极 (SCE) 监测腐蚀电位。测量之前，在丙烯酸管中加入

图 1 ❖ 培养1周的真菌分离物 (a和c)；光学显微镜图像 (b和d)；以及真菌在添加CaCO₃的培养基中生长引起的降解晕环的细节图 (e)。

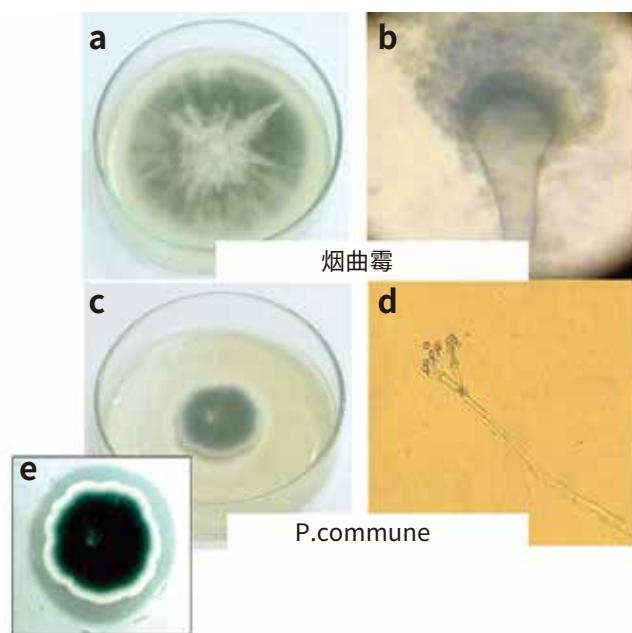
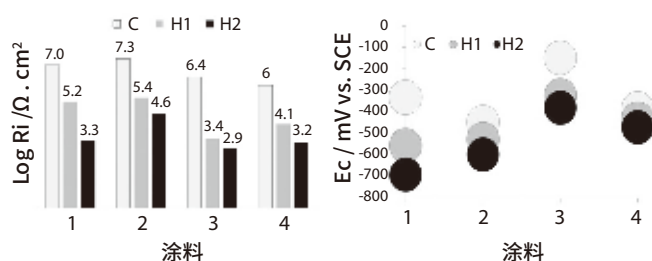


图 2 ❖ 接种2个月后，涂漆面板的离子电阻 (左) 和腐蚀电位 (右)。C: 参考样 (未接种)；H1: 接种烟曲霉；H2: 接种P. commune。



10毫升聚苯乙烯作为电解质。

测量后，用移液管从靠近漆膜的上清液中提取样品，并用BR (不含孟加拉玫瑰色) 进行电镀，以验证参考样品中微生物生长的缺乏，而在试验开始时接种的其他样本的真菌生长。

扫描电镜 (SEM) 观察

用扫描电镜 (SEM) 观察了在EC中暴露2个月的样品。操作条件为低真空 (10⁻²-1 Torr)，显微镜为Philips FEI Quanta 200。观察条件建立在这类样品不需要脱水来保持其自然形态的基础上。

用镊子从面板上取下油漆，并用扫描电镜观察下面的金属。

结果与讨论

真菌的分子分析与鉴定

我们选择了最常见和最易变质的真菌，并对其进行了筛选和分子分析。图1a和c显示了所选菌株在BR中的培养1周的情况。图1b和d显示了通过光学显微镜对微培养物的一些观察结果。在这些图像中，可以看到与曲霉属和青霉属^{13,14} 相对应的特有形态的分生孢子。两种情况下均观察到球形分生孢子。从曲霉属中分离到的菌株最为常见，而青霉由于释放大量酸性化合物而更为腐败，这在添加0.1%w/v CaCO₃的BR中生长时得到证实。在培养周结束时，由于释放的酸与CaCO₃的反应，在菌丝体周围形成了一个晕环，如图1e所示。这使人们想到它对金属的腐蚀性。

通过对NCBI数据库中可用序列的Blast搜索，分析了用于进行生物测定的分离菌株核糖体DNA序列的ITS区域。基于GenBank数据库中ITS序列的最接近匹配，真菌鉴定结果为烟曲霉和青霉群落，访问号分别为AB976023.1和HQ652873.1，与已知物种的相似性分别为97%和98% (E=0)。形态学分析支持NCBI序列数据的鉴定。获得的序列已保存在GenBank数据库中，并分别对分离得到的真菌A. fumigatus和P. commune进行了KU936230和KU936231访问号分配。

电化学方法评估真菌的生物降解

在试样的潜伏期结束后，进行相应的电化学测量。图2a和b分别显示了离子电阻 (Ri) 和腐蚀电位 (Ec) 的测量值。

可以观察到，所有涂料的离子电阻和腐蚀电位值都遵循相同的趋势。参考样的Ri值在106和107 Ω·cm²之间，而与烟曲霉接触的涂料的Ri值比参考样低一个数量级以上 (103和105 Ω·cm²)，而与P. commune接触的涂料的Ri值甚至更低 (103和104 Ω·cm²)。所有涂漆板的腐蚀电位值，一般来说，接种板的腐蚀电位值比参考板的腐蚀电位值更低。

不同的防腐蚀颜料所能提供的保护作用不同，从而导致参考样的Ri和E值存在差异。^{17,30} 这些结果表明，本研究中使用真菌的存在通过降低其阻隔能力 (由于菌丝的渗透而在涂料中产生孔隙和打开通道，促进水的进入或增加渗透性)，加速了腐蚀过程的开始，改变了漆膜，因为水很容易渗入涂层，更快地到达金属基材。此外，真菌释放的酸也会增强腐蚀。³¹

从每个样品中提取PS，在28°C下培养48小时，接种的涂料在所有板上均呈阳性结果 (观察到生长)，而参考涂料 (未接种) 在预先设定的条件下暴露2个月后呈阴性 (无生长)。这些结果与离子强度和腐蚀电位的测量结果一致，即在未观察到真菌生长的面板上 (参考样)，记录了更高的电阻值和更高的正腐蚀电位。与P. Commune接触的面板上显示出最低的Ri测量值和最负的Ec值，这表明这种真菌对所研

究涂料的腐蚀作用更大。这一结果与用碳酸钙得到的结果一致，表明其具有更大的腐败活性。

扫描电镜(SEM) 观察

图3、4、5和6显示了2个月后未接种的 (a) 涂漆面板 (分别使用涂料1、2、3和4) 和相同配方接种了P. Commune 的另一个面板 (b) 的SEM显微照片。此外，还可以观察到接种脱漆后暴露的金属基材的显微照片。

在未接种的基材上，正如预期的那样，在所有情况下都未观察到真菌生长。所有接种的涂料都呈现出某种程度的真菌生长，与其他涂料相比，涂料2和涂料3 (图4和图5) 的真菌生长程度较低。在参考漆上观察到的生物膜 (图3b) 最多，尤其是在涂料4上，这显示出真菌的生长程度高，有大量的专门繁殖菌丝和分生孢子散布 (图6b)。与其他涂料相比，这种涂料表现出更大的腐蚀程度。我们可以看到接种的真菌侵入性生长，穿过漆膜，直到到达金属基材，在那里可以看到大量的菌丝和分生孢子 (图6c)。这些显微镜观察结果与测得的离子电阻值一致，是所有测试涂料中最低的。

结论

利用分子生物学方法可以从拉普拉塔市的涂层样品中分

离和鉴定出常见和最易产生腐败的真菌样本，即烟曲霉 (KU936230) 和P. commune (KU936231)。

电化学测试表明，除含30%铈离子交换型沸石的涂料外，烟曲霉和P. commune使涂层离子的电阻降低，腐蚀电位趋于负值。

在接种的涂料面板上可以观察到真菌生长 (宏观和微观)，这些结果与电化学测量的记录值保持一致。

利用电化学技术可以评估真菌生物膜在涂漆钢基材上引起的生物腐败。

宜考虑在防腐蚀涂料配方中添加杀菌剂。

了解更多详细信息，请发送电子邮件至c.deya@cidepint.ing.unlp.edu.ar。

参考资料

¹ Gu, J. Microbiological Deterioration and Degradation of Synthetic Polymeric Materials: Recent Research Advances. Int. Biodet. Biodeg., 52, 2003, 69-91.

² Zhou, E.; Li, H.; Yang, C.; Wang, J.; Xu, D.; Zhang, D.; Gu, T. Accelerated Corrosion of 2304 Duplex Stainless Steel by Marine Pseudomonas Aeruginosa Biofilm. International Biodeterioration

图 3 ❖ 试验期结束时涂有涂料1的面板的扫描电子显微照片：(a) 未接种，(b) 接种P. commune和 (c) 接种脱漆后的金属基材。

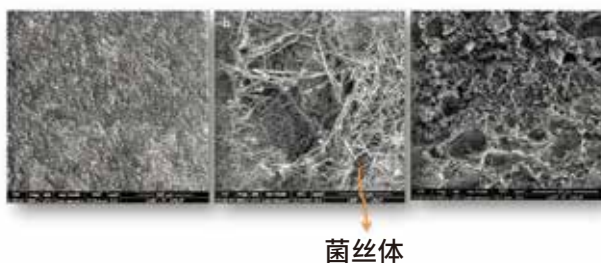


图 4 ❖ 试验期结束时涂有涂料2的面板的扫描电子显微照片：(a) 未接种，(b) 接种P. commune和 (c) 接种脱漆后的金属基材。

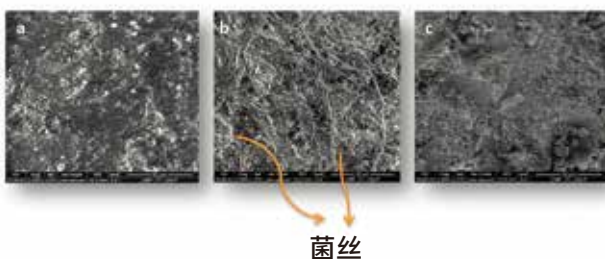


图 5 ❖ 试验期结束时涂有涂料3的面板的扫描电子显微照片：(a) 未接种，(b) 接种P. commune和 (c) 接种脱漆后的金属基材。

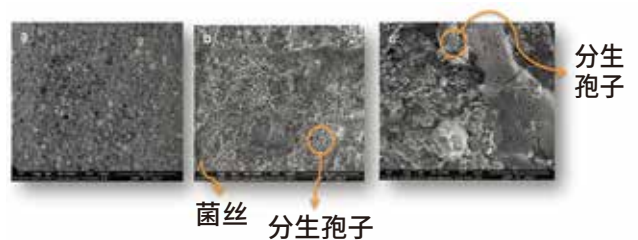
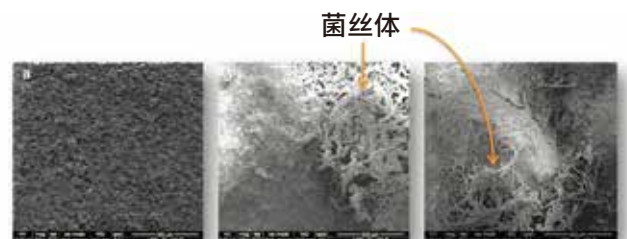


图 6 ❖ 试验期结束时涂有涂料4的面板的扫描电子显微照片：(a) 未接种，(b) 接种P. commune和 (c) 接种脱漆后的金属基材。



& Biodegradation, 127, **2018**, 1-9.

³ Zhang, H.; Tian, Y.; Wan, J.; Zhao, P. Study of Biofilm Influenced Corrosion on Cast Iron Pipes in Reclaimed Water. *Applied Surface Science*, 357, **2015**, 236-247.

⁴ Geweely, N.S.I. Evaluation of Ozone for Preventing Fungal-Influenced Corrosion of Reinforced Concrete Bridges over the River Nile, Egypt. *Biodeg.*, 22, **2011**, 243-252.

⁵ Myer, K. *Handbook of Environmental Degradation of Materials* Norwich, New York, USA, William Andrew, 2005.

⁶ Stranger-Johannessen, M.; Norgaard, E. Deterioration of Anti-Corrosive Paints by Extracellular Microbial Products. *Int. Biodet.*, 27, **1991**, 157-162.

⁷ Gaylarde, C.C.; Gaylarde, P.M. A Comparative Study of the Major Microbial Biomass of Biofilms on Exteriors of Buildings in Europe and Latin America. *Int. Biodet. Biodeg.*, 55, **2005**, 131-139.

⁸ Usher, K.M.; Kaksonen, A.H.; Cole, I.; Marney, D. Critical Review: Microbially Influenced Corrosion of Buried Carbon Steel Pipes. *Int. Biodet. Biodeg.*, 93, **2014**, 84-106.

⁹ Zarasvand, K.A.; Rai, V.R. Microorganisms: Induction and Inhibition of Corrosion in Metals. *Int. Biodet. Biodeg.*, 87, **2014**, 66-74.

¹⁰ Little, B.J.; Gerke, T.L.; Ray, R.I.; Lee, J.S. The Mineralogy of Microbiologically Influenced Corrosion, Mineral Scales and Deposits Elsevier B.V., **2015**.

¹¹ Little, B.; Staehle, R.; Davis, R. Fungal in Uncoated Corrosion of Post-Tensioned Cables. *Int. Biodet. Biodeg.*, 47, **2001**, 71-77.

¹² Olaf, C.G.A.; Samson, R. *Fundamentals of Mold Growth in Indoor Environments and Strategies for Healthy Living*, Netherlands, Wageningen Academic Publishers, 2011.

¹³ Pitt, J.I.; Hocking, A.D. *Fungi and Food Spoilage*, New York, Ed. Springer, 2009.

¹⁴ Samson, R.A.; Hoekstra, E.S.; Frisvad, J.C.; Filtenborg, O. *Introduction to Food-Borne Fungi*, Netherland, CBS, 1995.

¹⁵ Bethencourt, M.; Botana, F.; Calvino, J.; Marcos, M.; Rodriguez-CHACON, M.A. Lanthanide Compounds as Environmentally Friendly Corrosion Inhibitors of Aluminium Alloys: A Review. *Corr. Sci.*, 40, **1998**, 1803-1819.

¹⁶ Kesavan, D.; Gopiraman, M.; Sulochana, N. Green Inhibitors for Corrosion of Metals: a Review. *Chem. Sci. Rev. Lett.*, 1, **2012**, 1-8.

¹⁷ Roselli, S.; Bellotti, N.; Deyá, C.; Revuelta, M.; Del Amo, B.; Romagnoli, R. Lanthanum-Exchanged Zeolite and Clay

as Anti-Corrosive Pigments for Galvanized Steel. *J. of Rare Earths*, 32, **2014**, 352-359.

¹⁸ Roselli, S.; Deyá, C.; Revuelta, M.; Di Sarli, A.R.; Romagnoli, R. Zeolites as Reservoirs for Ce(III) as Passivating Ions in Anticorrosion Paints. *Corrosion Reviews*, 36, **2018**, 305-322.

¹⁹ Juzeliunas, E.; Ramanauskas, R.; Lugauskas, A.; Leinartas, K.; Samulevičienė, M.; Sudavičius, A.; Juškėnas, R. Microbially Influenced Corrosion of Zinc and Aluminium – Two-Year Subjection to Influence of *Aspergillus Niger*. *Corr. Sci.*, 49, **2007**, 4098-4112.

²⁰ Peterson, R.A.; Bradner, J.R.; Roberts, T.H.; Nevalainen, K.M.H. Fungi from Koala (*Phascolarctos cinereus*) Faeces Exhibit a Broad Range of Enzyme Activities Against Recalcitrant Substrates. *Lett. App. Microbiol.*, 48, **2009**, 218-225.

²¹ Chandler, K.A.; Hudson, J.C. Iron and Steel. In: Shreir, L. L. (ed.) *Corrosion*. Sussex: Newnes-Butterworths, **1976**.

²² Bittner, A. Advanced Phosphate Anti-Corrosive Pigments for Compliant Primers *J.C.T.*, 61, **1989**, 111-118.

²³ Gerhard, A.; Bittner, A. Second Generation Phosphate Anti-Corrosive Pigments. Formulating Rules for Full Replacement of New Anti-Corrosive Pigments. *J.C.T.*, 58, **1986**, 59-65.

²⁴ Romagnoli, R.; Vetere, V.F. Heterogeneous Reaction Between Steel and Zinc Phosphate. *Corrosion NACE*, 51, 1995, 116-123.

²⁵ Del Amo, B.; Blustein, G.; Deyá, M.C.; Romagnoli, R. Zinc Molybdenum Phosphate: an Effective Anti-Corrosive Pigment for Solvent and Waterborne Paints. *Corr. Rev.*, 22, **2004**, 127-143.

²⁶ Del Amo, B.; Romagnoli, R.; Deyá, C.; González, J.A. High Performance Water-Based Paints with Non-Toxic Anti-Corrosive Pigments. *Progr. Org. Coat.*, 45, **2002**, 389-397.

²⁷ Johnson, W.C. Cost Effective Pigmentation in Alkyd Primers for Steel: Barrier Anti-Corrosion Mechanism. *J.C.T.*, 66, **1994**, 47-54.

²⁸ Mayne, J.E.O. The Mechanisms of the Protective action of Paints. In: Shreir, L. L. (ed.) *Corrosion*. London: Butterworth-Heinemann Ltd., **1976**.

²⁹ Sangaj, N.S.; Malshe, V.C. Permeability of Polymers in Protective Organic Coatings. *Progr. Org. Coat.*, 50, **2004**, 28-39.

³⁰ Roselli, S.N.; Deyá, C.; Romagnoli, R. *Tierras Raras Como Pigmentos Anticorrosivos Para la Elaboración de Pinturas Inteligentes*. 7mo Congreso de Medio Ambiente, AUGM. La Plata, Argentine, 2012.

³¹ Otero Huerta, E. *Corrosión y Degradación de Materiales*, Madrid, Spain, Sintesis, 1997.

《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 Acidometers
- 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



Products ∨




核心化学 Disuper S9100水油通用超分散剂

适用于生产高端水性、溶剂型、无溶剂型的工业涂料、油墨和无树脂色浆。

[咨询](#) [索样](#)

核心化学 已入驻“拿个样”APP
扫码即可领取该样品




方圆钛白
FR-767 钛白粉

晶格完整采用了先进的锆、铝无机与有机表面处理, 因此能保证较高的耐候性

[咨询](#) [索样](#)

方圆钛白 已入驻“拿个样”APP
扫码即可领取该样品




贝丽得新材料
珠光颜料-7211S

适用于水性系统, 耐高温; 存储安全, 使用方便

[咨询](#) [索样](#)

贝丽得新材料 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



有比YCK-1110更好的水性润湿剂吗?



[网页](#)

[新闻](#)

[贴吧](#)

[知道](#)

[音乐](#)

[图片](#)

[视频](#)

[地图](#)

[文库](#)

[更多»](#)



为您找到相关结果0个

很抱歉，没有找到“比YCK-1110更好的水性润湿剂”相关的产品。



扫一扫有惊喜

相关搜索

[YCK-1110](#)

[YCK-5040](#)

[YCK-1410](#)

[YCK-1300](#)

[YCK-1310](#)

[YCK-1180](#)

[YCK-2190](#)

[YCK-2200](#)

[YCK-5030](#)

[YCK-1420](#)

[YCK-2010](#)

[YCK-2170](#)

[YCK-2160](#)

[YCK-770](#)

[YCK-760](#)



样品轻松拿全样样品
入驻“拿个样”APP

[帮助](#)

[举报](#)

[反馈](#)

更多信息，请浏览www.yck.com.cn

郭凯上海

销售经理

13817184444

裴军广州

销售经理

13924288738

曲晶成都

销售经理

13881766736