

PCI 中文版

Paint & Coatings Industry

2021年5月
May

本期要目

纳米防护涂料市场
防腐蚀性能的提高
数据记录仪

服务于全球的涂料油墨粘合剂生产商和配方设计师

2021年 化学工业展望



浙江·宁波
2021年7月29 - 30日

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

PCI中国(宁波)工业漆 技术与应用大会

PCI China (Ningbo) Industrial Coatings Technology and Application Conference

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

10+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、原材料与未来技术拉起产业链上下游技术创新

商务合作请联系

江倩 Andrina
139 1775 9078 (微信同号)



商务合作与赞助
请扫描二维码

免费报名请联系

王思懿 Cici
134 8221 9796 (微信同号)



扫描二维码添加
客服微信, 立即报名

COAT EXPO

2021.7.26-28
广州保利世贸博览馆

2021国际（广州） 涂料工业展览会暨涂料原料选料大会

2021亚太国际工业涂料、 粉末涂料与涂装展览会暨高峰论坛

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

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

向涂料行业“十四五”规划献礼、 为广东涂料高质量发展助力

专业观众
50000 +

参展商
500 +

专业会议
30 +

行业社交活动
10 +

展区规划

涂料/油墨/胶黏剂生产原料

UV/EB固化技术

涂料生产、检测及包装设备

工业环保/VOCs防治

工业涂料、粉末涂料成品

工业涂装与智能喷涂

同期会议及论坛

- 2021国际涂料原料选料大会
- 广东省涂料行业协会第九届会员代表大会第一次会议暨2021广东涂料产业发展大会
- 2021亚太国际粉末涂料涂装应用高峰论坛
- 2021高性能水性涂料配方优化设计与应用论坛
- 2021中-欧涂料涂装技术交流会
- 2021华南建筑及木器涂料绿色创新大会
- 2021中国（广州）汽车表面工程暨防腐蚀技术研讨会



涂料工业展



工业涂料/粉末涂料展



线上展览：“拿个样”同步线上展

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

020-29193588 29193506

ex36010@126.com

www.coatexpo.cn www.icpcexpo.com

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）



CHINACOAT® 2021

第二十六届中国国际涂料展

● 16-18.11.2021 ● 中国上海

2021 线上展，全新面貌
即将登场，敬请关注

全球涂料业平台， 上海2021再出发



5 个展区涵盖整个行业

中国 + 国际原材料

中国设备、仪器及服务

国际设备、仪器及服务

UV/EB 固化技术及产品

粉末涂料

www.chinacoat.net

Expo 新展星展览(深圳)有限公司

涂 中国国际涂料展有限公司

大金 指定会刊

ITE 中奥推广-艾特怡国际有限公司

香港 | (852) 2865 0062 | 上海 | (86 21) 5877 7680 | 深圳 | (86 755) 6138 8100 | info@sino-star-intl.com.hk

in SinoStar-ITE





16



24



34

目录

2021年5月

专题文章

- 12 2021年化学工业前景——探索化工市场发展趋势和COVID-19的持续影响 **Deloitte LLP**
- 16 纳米防护涂料市场：微技术、大增长 **HZO, Inc.**
- 20 改善防腐性能——石墨烯纳米片在涂料体系中的应用 **Applied Graphene Materials**
- 24 数据记录仪 **CAS DataLoggers**
- 28 如车头灯映照的亮光——聚碳酸酯表面水性聚氨酯涂料的配方研究 **Apollo Coating Technologies, Inc.**
- 34 环保型超支化聚天冬氨酸多元醇和聚氨酯-尿素-聚脲杂化涂料的防腐蚀及功能应用 **CSIR-IICT**

专栏

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



Jim Still-Pepper,iStock,via Getty Images



出版/销售部门

集团出版人/ Tom Fowler
 东海岸销售 E-mail: fowlerl@bnpmedia.com.
 中西部/ Lisa Guldán
 西海岸销售 E-mail: guldánl@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



自发交谈的价值 您有多想念它？

作者 **Edge Fox Abrams**，业务开发副总裁，ChemQuest集团公司

在2019冠状病毒疫情爆发的不幸环境下，我们公司进入了业务运营的第二年，随着疫苗普及的到来，人们开始觉得，希望就在眼前，我们以前所熟悉的商业生活可能会重现。

但现实是，特种化学品行业及其相关领域的情况，与我们在2020年3月之前认为的正常情况大不相同。许多人已将近一年没有回到办公室或实验室，几乎所有人的商务旅行都已停止，我们所进行的对话和参加的会议都是通过电话或网络服务来进行的。在现在的世界里，我们对一个人的身高或腰围没有什么感知；大家都沦落为在有趣且经常变化的屏幕背景下的会说话的人而已。

对我而言，我最想念的是自发交谈的机会，大家在同一时间处于同一地点的交流行为，而非预先设定好的一次次固定会议；在参加会议或在机场路过时与以前的同事或客户联系；在茶水间的偶然交谈，发展为吃顿便饭，然后再发展成商务会议等等。这些对话的价值已经消失，不管你愿意承认与否，它都影响着所有人，现在必须先计划好交谈和随后的合作。大家对此有何想法？



接下来是介绍，这引发了想法的讨论，并为后续对话设定了时间，然后会形成可操作的项目和合作，沿着这样的路径，最终实现了盈利。

当我们生活在一个孤立的世界里，我们如何才能找回通向机遇之地的对话艺术呢？现在什么才是对你有用的方式呢？

另辟蹊径

一个解决办法是，要有意识地抽出时间与知识渊博的人交谈，这些人将帮助您推进您的商业计划——这些人通常在价值链的不同地方运作，例如：

- 您的供应商——除了通常拜访您的分销商——也要与您使用材料的实际生产商进行交谈。
- 您客户的客户——不仅仅是您销售的对象，也可以是使用材料的承包商，或是行业供应商店或家庭中心的客户服务代表。
- 几年前贵公司聘请的顾问，就像我一样，他会对我所服务的行业保持较高的关注度，即使是在疫情期间停业的时候。

这些对话会带来价值和想法，它们揭示了未被满足的行业需求与趋势。即使您还没有准备好投资某个特定项目，从一次自发交谈中获得的好处也大大超过了疫情造成的限制。今天，一位前客户发信息问我是否有时间聊天，几分钟后，我们通了电话。30分钟后，他告诉我，他失去了与内部和外部同事交谈的机会，我们挂断了电话。他感谢了我所提供的见解，帮助他确定了如何证明自己的商业理论，他还了解到我们可以提供的——一个他不知道的资源。这对我们双方而言，都是双赢，最终对我们所服务的行业也是如此。感谢你的电话，Tim!

您上次参加会议是什么时候？

ChemQuest集团凭借我们在特种化学品方面的专业知识，被公认为行业权威。我还记得我在2019年底参加的最后一次行业会议，我们在展台上贴了一个广告，上面印着Peanuts™系列中的常见标语：“医生来了”，这是印在受人喜爱的连环漫画中Lucy的精神病学展台上的话。很多人路过时会停下来，开始是微笑，然后是大笑，最后会彼此交谈。

广告索引

PCI宁波会议.....C2 www.pcimagn.com	保立佳.....27 www.baolijia.com.cn
2021国际涂料工业展.....1 www.coatexpo.cn www.icpcexpo.com	十而立.....42 www.shierli.com
拿个样App.....2 www.pcimagn.com	粤涂源.....43 www.hhchen.net
ChinaCoat 2021.....3 www.chinacoat.net	东越.....44 www.doxu.com.cn
惠合诚.....15 www.hhchen.net	拿个样商铺.....C3 www.pcimagn.com
柯盛.....19 www.prefere.com	YCK 毅克化学.....C4 https://www.yck.com.cn/

希腊公司开发的涂层技术对SARS-CoV-2具有 >99%的抗病毒效果

我们的研发科学家非常自豪能够开发出这种先进的功能性涂料技术，它采用了专业的定制聚合物、智能抗菌技术和生产工艺。VITEX S.A.的研发总监Aristoteles Nikolakopoulos说：“我们对该成果感到兴奋，并期待通过将VAIRO Healthcare技术应用于多种不同基质的产品上，来提供真正的增值解决方案。”

在欧洲实验室进行的广泛测试包括对几种病毒进行了30分钟至48小时的成功试验，这些病毒有冠状病毒的phi6替代物（双链RNA包膜）、诺如病毒的MS2替代物（线性单链RNA非包膜）、人类冠状病毒OC43（β型）、人类冠状病毒229E（α型）和引起COVID-19的SARS-CoV2（英国分离株/02/2020）病毒。对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、肺炎克雷伯菌、毛肠球菌和铜绿假单胞菌等细菌也进行了成功的测试。使用基于ISO 21702:2019和ISO 22196:2011标准以及经合组织提出的《杀菌剂处理物品功效试验规程》（ENV/JM/MONO（2018）20:2019）的试验方法，涂漆表面可将几种病毒和细菌降低99%至99.99%。

按照欧盟国家的授权指令程序，含VITEX S.A.公司VAIRO的涂料可以被出售。该技术已经适用于特定的非



图片来源: NiseriN/iStock/Getty Images Plus, Getty图片库。

欧盟市场，并已在一些欧盟国家注册。

自1932年以来，VITEX一直是希腊建材行业的领导者，公司总部位于希腊Aspropyrgos，并分别在塞尔维亚和保加利亚设有两家子公司，为建筑涂料（Vitex）、沥青防水材料（Hermes）、外墙保温复合系统

（Vitextherm）和海洋涂料（Eumaria）提供综合性的解决方案。

希腊，ASPROPYRGOS - 一种基于VITEX公司VAIRO™ Healthcare技术的功能性墙面涂料，已被证明可有效对抗人类冠状病毒和SARS-CoV2。测试显示，在与SARS-CoV2接触4小时后，含有该涂层的表面上，最初病毒种群的99%以上已经消失。VAIRO增强了对涂漆表面病毒传播的防御，并可以抑制细菌生长。

该公司在行业内具有90年的专业知识和经验，包括在VAIRO之前测试的几项技术，例如智能胶囊型银离子技术，它不仅在潮湿条件下，而且在干燥条件下也可以控制释放速度（飞溅模拟测试）。采用VAIRO技术的功能性墙面涂料，可形成光滑改性的亲水涂层表面，不受病毒和细菌侵扰。

电泳涂层协会将在6月份举办网络研讨会

辛辛那提 - 美国东部时间2021年6月8日下午2:00，电泳涂层协会将继续举行“电泳涂层基础知识”系列网络研讨会。在本次网络研讨会中，PPG的Gary Orosz将讨论什么是电泳涂层、它的化学性质、应用方式，以及电镀浴的组成等等。此外，与会者还将了解不同类型的电泳涂料，并讨论它们在涂饰行业中的应用。Orosz将重点介绍电泳涂层的优势及其潜在



图片来源: damircudic/E+, Getty图片库。

的局限性。最后，他将回顾影响应用成本的因素，以及降低成本和提高产量的重要方面。

Orosz是PPG的应用工艺经理，在电泳涂料行业拥有超过26年的经验。在目前的职位上，他通过提供工艺和设计规范、工程审查、成本

论证模型、试点系统设计和测试、故障排除协助以及对电泳终端用户的培训，将PPG的产品整合到新的和现有的产品线中。



图片来源: damircudic/E+, via Getty Images

了解更多详情或注册信息，请致电800/563.8831联系 Tarah Rauch (电子邮件trauch@electrocoat.org)。

全球STEM专业人员网络启动

伦敦 - NobleNet是一个新的全球专业网络，致力于STEM领域及在科学、技术、工程和数学领域的融合市场。这个平台可以让人们加强人际网络，发展他们的职业生涯，并获取有用的信息。



图片由NobleNet提供。

NobleNet是免费加入的，通过快速、免费的网络、招聘广告、行业领先的内容和行业信息，帮助会员加速他们的职业或业务发展。成员还可以与专家交谈，参与活动并查看有针对性的机会。NobleNet首席执行官Stephen Mothersole说：“人们越来越希望在网上建立专业网络，并能够自由地与STEM专业人士交流。NobleNet是专为那些希望能够在单一的、有针对性的平台上快速搜索工作、信息或专业知识的忙碌人士而设计的。我们欢迎所有对STEM领域感兴趣的人，从学生、博士后和学者，到首席执行官、顾问和投资者，以及所有相关的专业人士。”

NACD主席对《DRIVE安全法》的重新出台表示欢迎

弗吉尼亚州，阿灵顿 - 美国化学品分销商协会(NACD)主席兼首席执行官Eric R. Byer, 最近就美国众议院重新引入《为充满活力的经济发展负责的个人(DRIVE)安全法》发表了一份声明。



图片来源: Bim/E+, Getty图片库。

Byer在声明中表示，“冠状病毒的蔓延加剧了美国卡车司机的短缺，并对我们的供应链产生了威胁。司机的紧缺处于历史高位，显然需要采取行动来减少司机进入卡车运输行业的障碍。

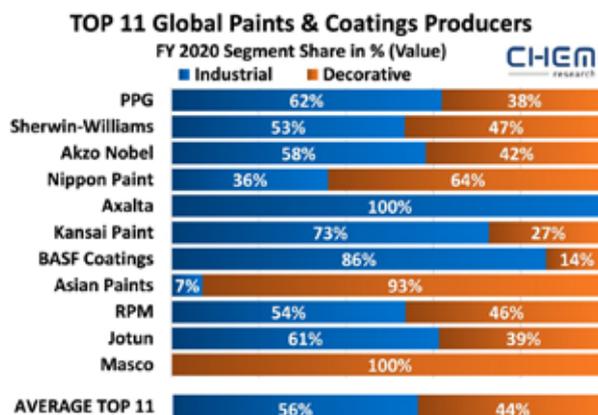
“NACD赞扬众议员Trey Hollingsworth (R-IN) 的领导，他认识到通过重新引入《DRIVE安全法》找到解决这场危机的方法的重要性。这项立法将降低国际商业驾驶年龄至18岁，并为新的劳动力群体创造就业途径，从而有助于解决美

国严重的卡车司机短缺问题。”

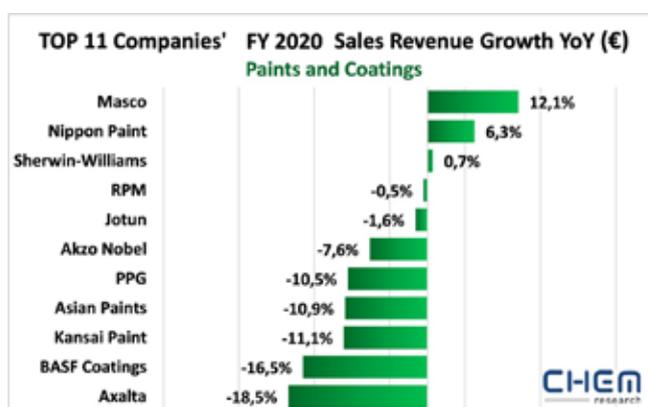
“我们敦促众议院尽快通过《DRIVE安全法》，以确保我们国家的卡车运输工人能够在全国范围内有效和高效地开展工作。”

CHEM Research报道2020年全球涂料市场萎缩

德国, MAINZ - 市场研究公司CHEM Research发布了一份关于2020年全球涂料市场发展的报告，并对2021年进行了预测。在大环境下，分析了全球前11大生产商的业绩，他们占据了约50%的市场份额。



CHEM Research报告称，2020年全球油漆和涂料市场的欧元价值下降了近6%，而排名前11位的公司总销售额则略有下降。与专注于工业涂料的公司相比，装饰涂料公司的销售和盈利表现更好，这表明，对装饰涂料持续稳定的需求，弥补了工业涂料领域的巨大下滑。



装饰涂料和工业涂料需求的不同增长，导致了市场份额和投资组合构成的变化。在销售方面，与2019年相比，装饰涂料的市场份额在2020年增长了约3%，而工业涂料的市场份额则有所下降。这一发展趋势表明，在过去三年工业涂料市场呈现持续萎缩的趋势。

以上结论为CHEM Research最新报告《全球前11大油漆和涂料生产商，2020年度回顾》的一部分。

英国制造商Hexigone获120万美元投资用于扩大智能缓蚀剂的销售

英国，PORT TALBOT - 总部位于英国的制造初创公司Hexigone Inhibitors Ltd.获得了120万美元的投资，以扩大其智能缓蚀剂的全球销售，据报道，智能缓蚀剂可为全球关键行业提供卓越的保护和可持续的解决方案。

每年，因腐蚀给全球经济造成的损失约为2.5万亿美元，它是全球许多环境和社会挑战的根源所在。这家满怀壮志的南威尔士初创公司通过其创新的智能缓蚀剂，找到了一种延长金属保护时间长达10倍的方法。该公司正在筹集120万美元的财政支持，以加强全球商业活动。

这120万美元的投资，来自英国商业银行未来基金和企业投资计划的新投资者，以及现有投资者威尔士发展银行、Armourers & Brasiers、Sunnybarn投资公司和Hexigone董事长Owen Sennitt的持续支持。技术验证必将带来商业销售，这笔资金的注入对Hexigone而言，是其发展的重要里程碑。该公司也即将完成与亚洲两大涂料行业巨头的重大交易。

2021年，全球对缓蚀剂的需求预计将达到约94亿美元，包括航空航天、汽车、建筑和能源等领域。Hexigone的智能自愈合技术在涂料行业中独树一帜，为目前因其毒性而被全球淘汰的缓蚀剂提供了高性能的替代品。

Spencer涂料集团前老板、Sunnybarn投资有限公司董事长Phil Buck表示，“我们很高兴能再次投资，并为Hexigone团队提供进一步支持，帮助他们扩大未来的业务规模。在欢迎新投资者的同时，包括威尔士开发银行在内的所有现有投资者都进行了再投资，这表明了他们对该公



Hexigone团队通过其创新的智能缓蚀剂，找到了一种延长金属保护时间长达10倍的方法。(照片由Hexigone提供。)

司未来发展的信心。这种防腐技术将很快被涂料市场采用，并在五年内成为行业黄金标准。”

Hexigone的技术不仅对金属表面提供了卓越的保护，而且提供了一种独特和可持续的解决腐蚀的方法。缓蚀剂可“按需”提供，并在腐蚀发生时对其作出反应，从而使涂层以更智能的方式保护下面的金

属。独立测试证明，这项技术大大降低了维护成本，进而减少了对自然资源的消耗。

在对一家石油和天然气炼油厂进行的成本分析中发现，由于腐蚀，该炼油厂的一个非现场化学储罐每15年要重新涂覆一次，成本为37.4万美元。Hexigone的技术已证明可将金属资产的使用寿命延长约50%。因此，可将储罐的涂层寿命延长7年，使每个储罐的维护成本降低三分之一。

Hexigone首席执行官兼创始人Patrick Dodds表示：“这项投资使Hexigone在2021年实现了巨大的增长，我们对下一阶段的商业扩张感到非常兴奋。超过40个潜在客户正在使用我们的产品进行配方设计，且冗长的技术验证目前正在完成。我们希望与这些客户合作，在2021年及以后在全球范围内提供智能涂料。”

“这项投资是对Hexigone团队辛勤工作和奉献精神肯定，我们的团队今年将快速成长，以实现我们的商业扩张和生产规模的扩大。我们计划在今年晚些时候进行A轮融资，未来将获得更多的投资机会，欢迎风险投资公司的垂询。”

Chemetall获得Novelis颁发的欧洲供应商奖

德国，法兰克福 - 巴斯夫涂料部门的表面处理业务部门以Chemetall品牌运营，获得了Novelis颁发的“2020欧洲供应商奖”。该奖项表彰了Chemetall在质量、专业知识、可靠性和专业服务方面不断追求卓越的精神。这个首次颁发的奖项，是在一个虚拟现实仪式上颁发的。

通过设立欧洲供应商奖，Novelis致力于表彰和促进其与供应商的合作关系，强调其将质量、可持续性和创新作为企业核心价值观和驱动力的承诺。

Novelis公司总部位于佐治亚州亚特兰大市，是一家领先的扁钢铝制品生产商，据报道该公司是世界上最大的铝回收商。Chemetall与Novelis建立了超过25年的长期合作关系，

为汽车行业和其他表面处理行业提供 Gardobond® 和 Permatreat® 铝材钝化技术产品。

“Chemetall 已被证明是Novelis的首选供应商。长期以来，我们的运



图片：图片由巴斯夫公司提供。

营商一直使用Chemetall的预处理技术——Chemetall也提供了预期的质量性能，未曾让我们失望”，Novelis欧洲质量和铝材工业总监Xavier Varone说道，“供应商奖表彰了Chemetall多年来卓越的质量和稳定性，这也是对Chemetall致力于在市场上开发卓越预处理技术产品的认可。”

Ulf Neidlein是Chemetall在欧洲、中东、非洲和南美地区的表面处理部门的副总裁，他很自豪能获得这一殊荣。Neidlein说：“这是对我们以客户为中心、可靠和快速响应能力的认可，这些方面形成了我们的核心价值体系。”Chemetall全球部门经理Marcus Schinzel补充道，“我们期待着继续与Novelis的成功合作，推动创新，并提供一流质量标准的产品。”

Novelis从可持续性、创新性和质量三个方面对50多个供应商合作伙伴进行了评估。Novelis通过该欧洲奖，感谢其宝贵的供应商合作伙伴，和他们对自己公司业务的非凡贡献。

Azelis Americas CASE西南区荣获优秀销售奖

康涅狄格州，WESTPORT - 西南区的Azelis Americas CASE因其出色的销售业绩，获得了巴斯夫分散体和树脂(ED)部门的年度分销商团队奖。巴斯夫一直将此殊荣授予获得最高年同比销售增长的分销商团队。



图片：Azelis Americas CASE西南区销售副总裁Parish Basham接受了该奖项(照片由Azelis提供)。

Azelis Americas CASE高级销售副总裁Rocky Prior表示：“这再次证明了Azelis Americas CASE对我们的合作伙伴巴斯夫所作的承诺。在这个前所未有的时代，我们的技术销售代表和我们的应用化学家能够提供卓越的销售增长业绩。我们感

谢BASF ED部门通过他们的DOY奖，对我们Azelis Americas CASE的认可，我相信，我们过去获得的成功在未来也会持续下去。”

BASF ED美洲高级副总裁Denise Hartmann补充道：“多年来，Azelis一直是巴斯夫分散体和树脂业务的重要分销合作伙伴。我们的合作伙伴关系持续发展，并帮助我们在每个市场保持强大的竞争地位。”

该奖项是在Zoom上举行的年度回顾会议上授予Azelis Americas CASE团队的。实物奖励被单独发送给Azelis Americas CASE西南区销售副总裁Parish Basham，并与他的团队成员共享。

Circa集团成功完成5600万欧元的私募交易，股票在奥斯陆泛欧交易所上市

挪威，奥斯陆 - 生物基化学品公司Circa Group AS已成功完成575挪威克朗(NOK)的私募交易——约5600万欧元——该交易由Pareto证券和奥斯陆Sparebank 1 Markets牵头，交易后市场估值约为20亿挪威克朗(约1.94亿欧元)。该公司(股票代码：CIRCA)于2021年3月2



图片：Circa在澳大利亚Tasmania的FC5商业示范工厂(图片由Circa集团提供)。

日在奥斯陆泛欧交易所(Euronext Growth)开始交易。

该公司报告称，此次定向增发吸引了全球机构投资者的浓厚兴趣，超额认购超过15倍(不包括预先配售的股票)。基石投资者包括法国巴黎银行能源转型基金、德尔福丰鼎、DNB资产管理公司、Handelsbanken Fonder、瑞典第四家国家养老基金、Robeco资产管理公司和Circa的产业合作伙伴Norske Skog ASA。

Circa是可持续生化产品生产的领导者。该公司拥有一项名为Furacell™的专利技术，用于生产平台生物分子左旋葡萄糖烯(LGO)，这种化学物质，可以用于一步生产生物溶剂Cyrene™，以及一系列其他化学物质。此次私募所得将用于在法国建设1000吨的ReSolute旗舰工厂，并进一步发展该公司的化学衍生品投资组合。ReSolute工厂已经从欧盟的地平线2020项目中获得了1200万欧元的资助。

Circa集团首席执行官兼联合创始人Tony Duncan表示，“我们非常感谢大家在Circa的IPO中所给予的难以置信的支持。这是一个敬业的团队和我们的合作伙伴15年的历程。

Circa的IPO开启了我们发展的第三阶段——左旋葡萄糖酮生物分子平台的制造及商业化——这对整个生物材料行业来说是一个积极的标志。很明显，消费者想要更好、更安全、更可持续的产品，品牌所有者需要在监管机构之前做出反应”。

Stahl将重点关注四个关键战略领域

荷兰，WAAL-
WIJK - Stahl宣布，公司计划进一步将重点和努力放在四个具有战略意义的领域：数字化转型、开放创新、可再生原料和可持续发展。该公司报告称，通过这样做，并与整个价值链的合作伙伴合作，Stahl将提高标准，为其员工、合作伙伴、客户、投资者和整个社会创造更多价值。



近一个世纪以来，Stahl一直与价值链的合作伙伴合作，开发和提供必要的化学物质。该公司表示，通过提高透明度和努力改善其对环境的影响，Stahl帮助保护了其运营的社区，并塑造了一个更好的化学工业。今天，随着世界面临一系列紧迫的、相互关联的环境和社会挑战，Stahl正进一步致力于在全球范围内实现人们的高生活水平。

为了实现这一承诺，Stahl将与合作伙伴共同努力，进一步推动其在四个关键领域的进展和价值交付：

- 通过数字化转型，斯塔尔将推动其运营效率、主张价值的持续性和市场相关性；
- 通过开放创新，Stahl将致力于更有效地创新，开拓新市场，更好地满足客户需求；
- 通过进一步推动可再生原料解决方案，Stahl将支持去石化，并帮助实现增长与化石碳基资源消耗的脱钩；
- 通过与合作伙伴合作，实现可持续发展，Stahl的目标是通过做有益的事来做得更好，为所有利益相关者创造价值。

Stahl首席执行官Huub van Beijeren表示，“Stahl正处于一个重要历程的早期阶段——这是一个与我们的供应商、客户和行业合作伙伴一起推动可持续发展和积极变革的道路。通过抓住数字化的机遇，拥抱开放式创新，推动可再生原材料解决方案，我们正在努力实现公司的长期目标，并确保为所有利益相关者创造一个更美好的世界。我比以往任何时候都更为我们的进步感到欢欣鼓舞，感谢所有同事的贡献，明天一定会更好。”

艾仕得通过新收购，拓展能源解决方案产品线

上海 - 艾仕得宣布已就收购安徽晟然绝缘材料有限公司达成最终协议。安徽晟然绝缘材料有限公司是中国领先的高质量漆包线漆生产商，其产品广泛应用于消费类电子产品、电动汽车和工业领域。在满足协议成交条件的情况下，该交易预计将于2021年第二季度完成。财务条款尚未披露。



安徽晟然的加入是对艾仕得现有能源解决方案产品阵容的高度补充。此次收购的漆包线漆产品和产能，将增强艾仕得为汽车、可再生能源和消费电子等多个市场终端提供的产品与服务。新增产能将进一步支持艾仕得在高速增长的亚洲市场的拓展。

艾仕得全球工业涂料高级副总裁Shelley Bausch表示：“安徽晟然的漆包线漆产品和产能是对我们不断增长的能源解决方案业务的高度补充。此次收购将是我们为中国主要客户提供支持，进一步实现专业化并驱动业务增长的坚实平台。我很高兴欢迎安徽晟然团队加入艾仕得。”

安徽晟然执行董事涂张应认为：“对于我们来说，能够为所信赖的伙伴公司收购是至关重要的，我相信艾仕得将对安徽晟然和员工做好安排。我们很高兴成为艾仕得的一份子，期待我们能够共同努力，在中国不断增长的能源解决方案市场上赢得更大的市场份额。”

2021 PCI中国（广东）绿色工业漆技术与应用大会闭幕

4月23日，由《Paint & Coatings Industry》中文版、PCI中国涂料研修院主办的“2021 PCI中国（广东）绿色工业漆技术与应用大会”在顺德顺利闭幕。来自华南地区的300余名涂料及涂装一线的技术与研发生产人员参加可此次大会。



板块，现场议题涵盖了钢结构水性化、石化行业水性防腐、高固涂装、塑胶漆、烤漆、轨道交通以及水性防锈等多个在涂料涂装方面绿色环保的主题。来自万华、毅克、东越、集泰、宣伟、展辰、维新制漆等企业的嘉宾做了深入细致的技术主题分享。

围绕中国制造业的产业升级，工业漆的技术升级以及上游原材料技术的创新一直是业内备受关注的话题。如何聚焦工业漆产业链的发展，将材料技术与涂料涂装的应用真正且有效的结合起来，从而促进产业的技术交流，为此PCI中文版主编、联合出版人傅智慧在大会开幕式上表示：“‘绿色’与‘环保’是整个中国涂料产业的不变主题。尽管从终端的应用来说，实现的技术路径各不一样，依然体现着求同存异的共识，让优秀的产品和方案有百家争鸣的专业舞台。专业的媒体应始终关注行业的发展，专注技术领域的革新，并推动产业链的交流。”此次PCI技术与应用大会分为原材料技术创新与涂料涂装新应用两大

除了精彩的议题，由广东省涂料行业协会秘书长吕水列主持的“对话广东”论坛同样精彩。

广州吉泰化工股份有限公司研发中心石化产品研究室主任余飞博士、宣伟（上海）涂料有限公司工业防腐事业部亚太区高级技术服务经理缪奇华、维新制漆（江西）有限公司总裁助理王立峰博士、广东四方威凯科技集团副总经理朱洪江、上海工程技术大学客座教授、硕士生导师、迷涂新材料技术（上海）有限公司总经理周建龙博士、上海毅克化学科技有限公司销售总监郭凯一同参与了论坛的话题讨论。

三项涂料颜料绿色设计产品评价行业标准正式发布

4月19日，工信部发布了《中华人民共和国工业和信息化部公告（2021年第6号）》，批准发布了《工业互联网平台 应用管理接口要求》等563项行业标准。其中，中国涂料工业协会牵头编制的《绿色设计产品评价技术规范水性木器涂料》、《绿色设计产品评价技术规范阴极电泳涂料》以及《绿色设计产品评价技术规范金属氧化物混相颜料》三项标准均在列。三项标准的实施日期均为2021年7月1日。

科莱恩“70”级颜料系列支持中国向无铅涂料转型

随着联合国国际化学品管理战略方针（SAICM）自2020年起大力加强化学品和废弃物的安全管理，科莱恩推出无铅“70”级产品系列。

科莱恩的产品系列易于配制，具有良好的可重现性，并结合了几十年来积累的技术结晶，可帮助中国中小涂料客户提高竞争力。对于大客户，科莱恩的“70”级产品系列较同类产品

提供了更好的稳定性。产品采用连续自动化生产线，具有卓越的批次稳定性，能够减少停机时间，降低筛选试验成本，避免退货的情况发生。相较于其他铅铬替代颜料如混合金属氧化物（MMO）或稀土颜料，科莱恩的有机颜料具有更高的色强度。与原先采用含铅颜料配制相比，“70”级颜料系列可帮助油漆和涂料制造商达到同样质量和性能的亮黄色、橙色和红色效果。

PPG投资1300万美元 扩大嘉定工厂产能及研发

5月13日，PPG宣布完成对嘉定涂料工厂1300万美元（约合人民币8,400万元）的投资，其中包括新增八条粉末涂料生产线，以及建立粉末涂料技术中心，从而进一步加强粉末涂料产品的研发。

新的生产线将生产高品质的一般工业粉末涂料、汽车轮毂涂料、重型机械涂料和其他高性能涂料。新的生产线每年可增加产能超过8,000吨。✿

2021年



图片来源: TOTOJANG/iStock/Getty Images Plus via Getty Images

化学工业前景

探索化工市场发展趋势和COVID-19的持续影响

作者 **Duane Dickson**，副总裁，美国石油、天然气和化工行业的领导者，德勤公司，康涅狄格州，Stamford

为了在化工行业持续面临的挑战中取得成功，企业应在研发和技术等领域实施战略举措，包括短期和长期的重点工作。化学产品行业的公司，在应对2021年的疫情环境时，可能会看到以下五大趋势。

化工市场进入深刻转型期

COVID-19大疫情对美国经济和化工行业造成了前所未有的影响，过去8个月来，美国化工行业的需求显著下降。虽然该行业在2020年之前已经面临着产能过剩、定价压力和贸易不确定性等周期性挑战，但疫情后的许多变化已显示出结构性或破坏性特征。美国的化工企业通过注重运营效率、资产优化和成本管理来应对危机。

随着该行业进入2021年，经济、社会、环境和政治的预期变化将在塑造其未来方面发挥更大的作用。为了在化工市场不断变化的行业格局中取得成功，企业应考虑在研发和技术等主要功能领域实施一系列有针对性的战略举措。然而，过于关注短期，可能意味着企业最终会忽视长期机会，包括投资于创新、新兴应用和采用能带来持续增长的新商业模式。

2021年应对这种破坏的一个关键方面，是了解哪些客户行为是暂时的，哪些是永久性的，因为不同终端市场和地区的复苏，可能是不均衡的。公司可以通过重新审视其产品组合，并进行包括未知因素在内的稳健方案规划来解决这种不确定性。在化学工业展望报告中，我们看到未来一年将出现以下五个趋势。

1. 行业增长

重点将转向能够推动行业复苏和未来增长的新价值流和应用领域

由于终端市场的多样性和行业领域更具弹性，与汽车等其他行业相比，经济衰退对化学行业的影响在2021年可能是比较温和的。因此，除了成本优化和资本约束外，行业的企

业可能会通过优先考虑不断增长的终端市场（如医疗保健和电子产品）来应对持续变化的需求。

2. 政策影响

与监管、贸易和可持续性有关的提议可能会产生实质性影响

拜登政府已承诺将重新审议工业关税，因为拜登的竞选团队认为，与联盟和联合等其他措施相比，工业关税是一种更有效的贸易工具。拜登政府还主张结束目前与中国的贸易争端。这可能会促进美国化工市场的出口，并通过潜在的价格复苏来提高行业盈利能力。

3. 全球能源价格

原材料波动不大可能改变美国化工企业的全球出口竞争力

德勤 (Deloitte) 最近在选举后进行的一项民意调查显示，58%的化工企业高管表示，他们相信，美国化工行业在出口竞争力的原料成本优势至少将持续三年。然而，由于供需失衡等因素，天然气价格意外持续飙升，或油价大幅持续下跌，这一优势可能会暂时中断。

4. 加快可持续发展和碳中和

在人们对塑料垃圾日益担忧之际，出现了新的机遇

化学品市场的消费者可能越来越重视可持续性，并根据循环性和碳足迹优先考虑产品，这促使化工公司加快其脱碳技术，重新检查其现有资产，并在可能的情况下开始多样化，不再使用碳氢化合物。2021年，许多美国化工公司预计将在其产品中添加机械回收和可再生的原料聚合物，并投资先进的回收利用，以商业化规模引进可能改变游戏规则的绿色技术。

5. 电子商务

越来越多的化工企业利用远程和数字化销售渠道

与最近主要是周期性的衰退不同，化工企业目前在运营

方式和服务客户的方式上，正在经历重大变化。公司正在调整远程工作的方式、销售产品的方式以及与客户互动的方式。化学工业的客户希望简化订购流程，特别是在非接触式环境中。买家期望获得更好的数字体验和电子商务解决方案，如实时聊天，这也限制了人与人面对面的互动方式。

准备迎接化工市场的新机遇

化工企业可以利用由COVID-19引发的经济危机作为一个契机，通过对其关注的终端市场，做出明智和深思熟虑的战略选择，建立持久的商业实力。此外，在经济低迷时期，随着公司专注于剥离非核心资产或表现不佳的资产以筹集现金，准备充分并拥有稳健资产负债表的行业参与者可以考虑

进行明智的收购，为股东创造更大的长期价值。

如果企业构建的产品组合能够经受住宏观经济趋势的变化，那么它们就可以在不同的经营环境中实现盈利增长。材料生命的终结往往是新事物的开始，因此化学公司应该与其利益相关者合作，寻找创造新价值的方法。在未来一年，化工产品行业的参与者应密切关注这些影响消费者偏好和终端市场环境的更大趋势，以专注于新的增长机会，并从现有资源和资产中获取更多价值。☞

由此下载报告。<https://www2.deloitte.com/us/en/pages/energy-and-resources/articles/chemical-industry-outlook.html?nc=1>

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。



无锡惠合诚新材料有限公司是一家专注于二氧化硅类新材料研发生产的高科技企业，专业生产各类二氧化硅新型材料。公司拥有自主知识产权的生产技术和生产线，与国内顶级高校的研发团队合作，拥有雄厚的技术实力，取得多项专利成果，尤其在二氧化硅表面处理工艺技术上，居于世界领先水平。

在经济环境日新月异的今天，惠合诚不仅立足于传统，继续扎根于二氧化硅消光粉产品，做到领域细分，性能优化，品质精良。并且根据国家政策的导向和市场的变革，不断的探索和开拓新领域。目前已经开发出性能居于国际领先地位的塑料母粒用二氧化硅和二氧化硅类防锈颜料。

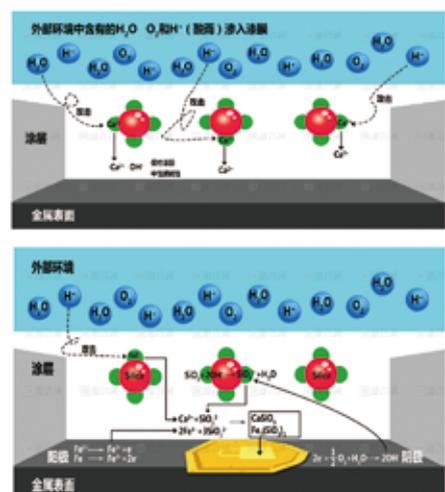
在未来，惠合诚将秉承科技以人为本的理念，继续在二氧化硅的研发和生产方面精益求精，为中国制造业尽自己的绵薄之力，以先进的技术和优质的产品去攀登更高的目标，以创新精神让二氧化硅这一环保材料去发挥更大的作用！

本期重点推介：

防锈防腐专用二氧化硅

产品应用领域：家电面板、金属卷材、
工程机械、集装箱等

产品优点：绿色环保、不含重金属、吸油量低、
易分散、不易起泡、防护持久等



陶春（产品经理）13671686389

传真：0510-83575383

邮箱：wuxiwisdom@126.com





纳米 防护涂料市场：

微技术、大增长

作者 **Stephen Gold**，首席商务官，HZO有限公司，北卡罗来纳州，Morristown

据估计，到2025年，全球纳米涂料市场价值将攀升至172亿美元，创历史新高。这个市场包罗万象，提供多种应用，包括防污、抗指纹、衣物防水，甚至防止细菌生长以遏制传染病的传播等等。

其中，电子产品防护涂料的增长是巨大的，因为数十亿电子设备（具体到2025年，将达到416亿）被安置到了具有多样化和挑战性的环境中，这些设备需要进行防雨、防汗、防浸水、防污染等等。传统的保护方法已无法满足这些新型、小型、边缘电子产品的需要，纳米防护涂层因此提供了很有前景的保护解决方案和巨大的增长潜力。

电子产品纳米防护涂层

几年前，台式电脑被安全地放在办公室里。如今，小型设备必须具有弹性，独立于环境。对于连接的部件，那些熟悉的元件已成为导致故障的变量。湿度、腐蚀性物质、污染物、液体、极端温度和电活动都可能造成严重破坏。

敏感的电路需要保护。多年来，涂料行业一直采用传统的方法来满足这一需求，如阻隔涂层、抑制涂层、牺牲涂层和复合涂层，也包括聚合材料，如丙烯酸、聚氨酯、有机硅和环氧树脂等等，以保护金属和表面。不幸的是，对于小型设备而言，这些涂层可能太厚、太多孔，也太笨重。与此同时，该行业对可持续性的重视也在不断增加。越来越多的法规，如REACH，RoHS，PFOA/PFOS-free和CA Prop 65等，提高了材料选择的门槛。不可生物降解的有毒化学物质很快将不再被保护成分所选择。预见到这些障碍，制造商们正在改变策略，研发新型涂料。比纸还要薄的保护性纳米涂层，提供了一个强大的替代方案。

为何防护纳米涂层能成为更好的解决方案？

像传统涂层一样，纳米涂层和薄膜替代物被沉积在表面以改善保护。不同之处在于，一个保护性纳米涂层可以薄到几纳米，通常从300纳米开始。这种外形使单位重量和质量最小化，从而对于小型设备非常有用。虽然超薄，但它们的防

冰、防磨损、防污染、防热和防腐蚀性能超过了传统的涂层。其他优点包括合适的介电和热管理特性以及疏水和疏油特性。通过选择和组合各种材料，这种保护可以根据情况量身定制。纳米涂层和漆膜功能化，以解决特定的业务挑战，成为高效、有竞争力的解决方案。

对于纳米涂层，全球法规的增加通常不存在问题，因为大多数纳米涂层都符合REACH和RoHS标准，VOC含量最低或趋零。许多保护性纳米涂层供应商实行积极的化学管理、材料监督和企业可持续性发展。这些措施，加上绿色材料的使用，以及维护和回收准备，造就了可持续性的解决方案。

市场增长率和主要驱动

分析师预计，从2018年到2025年，全球纳米涂料市场的复合年增长率将达到17.22%。增长动力包括为以下领域开发漆膜的能力：

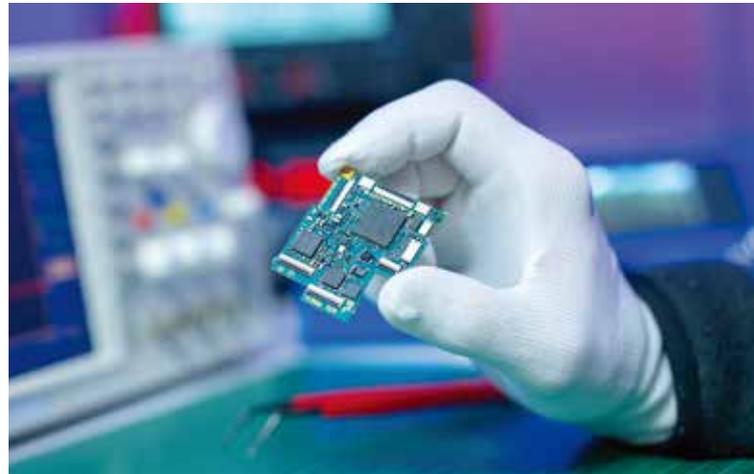
- 液体飞溅和浸没保护
- 耐腐蚀
- 抗紫外线
- 防溶剂和化学
- 透明度
- 耐用性
- 表面和涂层之间的先进粘合
- 提高基材使用寿命和耐用性的能力
- 阻燃性与燃料和气体屏障
- 降低制造成本
- 以最小的VOC排放替换有毒抑制剂

纳米防护涂层的应用

消费电子产品

2019年消费电子产品市场规模为1万亿美元，预计2020年至2026年的复合年增长率将超过7%。然而，仅因接触液体而造成的手机损坏一项，每年估计给该行业造成的损失就高达971亿美元。与此同时，9050万电子阅读器用户希望在海滩、游泳池或喝杯咖啡时阅读电子书。对于厌倦了维修和更换的消费者来说，防水功能是其选择购买的重要因素。但防水只是消费类设备的需求之一，可听和可穿戴设备，如智能手表和耳机等，常会遇到不利的使用条件，汗水、蒸汽、香水和清洁液只是危害电路的一些常见危害。

到2023年，智能家居安全产品(摄像头、视频门铃、警报器和智能锁)预计将成为一个43亿美元的行业，是另一个需要保护的产品线。污染、湿气、腐蚀性物质和化学物质会导致产品意外或立即失效。



图片由HZO公司提供。

防护性纳米涂层可以经济的价格超过行业保护标准，包括IPC IP等级。该解决方案是消费电子产品防护的一个具竞争力的候选方案。

医疗器械

随着人口老龄化和积极管理健康的愿望的推动，医疗设备行业正在呈指数级增长。到2025年，全球医疗器械产业将达到6127亿美元。目前，全球每11个成年人中就有一人患有糖尿病。虽然血糖计和胰岛素泵是有用的设备，但它们仍然容易溅出和溢出。诊断成像也是一个令人印象深刻的市场，价值400亿美元。脑电图分析仪每天都要面对清洁液、体液和其他液体，需要进行保护。到2050年，将有超过9亿人遭受听力问题，这些人将使用助听器，而该装置会受到汗水、湿度和身体油脂的影响。然而，助听器的部件可以像铅笔橡皮一样小。医疗保健界正在积极探索纳米涂层的强大且小型的保护。

工业

未来四年，全球工业物联网(IIoT)市场规模将达到1106亿美元，该市场也需要防止常见的工业故障。这些环境包括腐蚀性物质、污染物、恶劣天气、含硫气体和石油产品。全球分布式能源发电(DEG)市场，预计到2025年将达到5737亿美元市值，也存在同样的担忧。数字逻辑控制器和其他DEG产品需要具有弹性，以避免停机和故障率。

同时，到2023年，全球油气物联网市场将达到394亿美元。要在这些环境中实现IIoT优势，制造商必须将可靠性放在首位。具有优异的耐腐蚀性和有益的热电性能的纳米保



LightFieldStudios / iStock / Getty Images Plus, 通过Getty图片社获得。

投入使用，从而形成一个庞大的互联设备网络，涵盖从智能手机到厨房电器的各个领域。未来几年，仅欧盟就将有5363万个活跃的智能城市相连接。摄像头监控交通，而噪音传感器提醒工作人员潜在的危險。智慧城市必须在成本可控、安全的前提下运行。这意味着网络中的每个组件也必须可靠地运行。从电表到手机发射塔，一切都是至关重要的，但盐雾、湿度、雪和沙尘暴是这些物联网组件的真正威胁。传感器、开关和集线器也是需要轻薄保护的設備。可扩展性、可持续性和最小体积是物联网领域防护纳米涂层的诱人优势。

纳米防护涂层的未来

防护纳米涂料行业已成熟，但还需要采取一些措施，进一步采用新技术，以鼓励其良性发展，这需要更多的时间和财政投入。技术研究是必要的，它必须与政府、研究委员会和区域发展机构的要求保持一致。必须进一步发展专业知识，利益相关者必须确定价值链中的差距，利益相关者必须利用联网机会和开放式设施来开发新技术。

最重要的是，未来的产品需要负责任地生产。随着产品和流程的成熟，必须打消公众的疑虑和风险。如果防护纳米涂层要成为可接受的主流解决方案，则必须将环境、健康、生命周期分析和安全风险的任何潜在风险降至最低。

宏伟蓝图

工业之外，防护纳米涂层市场的增长潜力是巨大的，因为随着设备的缩小，保护电子产品变得越来越具有挑战性。除了保护、重量和质量之外，还需要在解决方案中考虑介电和热管理，基于越来越进步的法规，纳米涂层等环境无害解决方案正越来越受欢迎。最终，提供弹性和耐用性有助于将与维修、保修索赔和服务电话相关的成本降至最低。可靠性减轻了需要承担的责任，提高了正常运行时间，并提高了产品价值。

随着市场的不断发展，纳米防护涂层的前景一片光明。不同于跨行业 and 产品的传统保护，薄膜和纳米涂层的定制保护是一个诱人的解决方案，该技术的市场价值和兴趣将继续呈上升趋势。✂

护涂层和漆膜解决方案，与使用不可重复的依赖于操作员的流程的现有解决方案相比，更具优势。

汽车

汽车工业正在向自动驾驶产品和技术转型。到2030年，电子产品将占全球汽车总成本的50%，这创造了盈利机会。到2025年，全球互联网汽车市场的收入将达到1660亿美元。自动驾驶汽车（AV）处于变革的前沿，预计到2040年将占市场的四分之一。AVs要求前所未有的可靠性，乘客安全是最重要的问题。考虑到恶劣的服务环境，实现这种恢复能力似乎是不可能的。油、气、防冻剂、腐蚀剂、极端温度、污染物和湿度等都是障碍。另一个关注点是汽车的“轻量化”，即尽可能减少质量。最后，可持续发展对汽车工业的重要性与日俱增。对低重量、低体积、可持续、可靠性的需求，使得防护纳米涂层成为一个很有前途的选择。

物联网

预测显示，到2030年，全球将有大约500亿台物联网设备



氨基树脂全球领导者

RESIMENE® MAPRENAL®

 德国Prefere始于1895年，为全球领先的化工品集团

 2019年，Prefere集团收购英力士（INEOS）氨基树脂业务



Prefere 中国总代理

柯盛工业品（上海）有限公司

地址：上海浦东张江高科环科路515弄1号楼506室

电话：021-50891473

传真：021-58732926





改善防腐蚀性能

石墨烯纳米片在涂料体系中的应用

作者 Matthew Sharp, William Weaver, Lynn Chikosha 和 Sam Whitehead, Applied Graphene Materials公司, 英国, Redcar

保

护基础设施免受腐蚀，对于防止代价高昂的故障至关重要，这些故障会给人的生命和结构本身带来风险，而保护通常是通过使用复杂的多层涂层体系来实现的。目前为恶劣环境设计的有机涂层体系通常由许多不同类型的涂层组成，每种涂层提供不同的性能。基本体系通常由三层组成，包括底漆、中涂和面漆。底漆涂层以环氧基配方为代表，该配方含有相对较高的阳极金属，例如锌（富锌），其为金属基底提供牺牲性的保护。中间涂层通常是溶剂/环氧树脂基，与含有相对较大比例的云母氧化铁颜料混合物制备而成，中涂或连接层的主要作用是促进底漆与面漆层之间的附着力。中涂层还可提供屏障保护，防止腐蚀性物质（如水、离子或氧）进入金属表面或从金属表面扩散，尽管人们认识到，由于有机涂层对此类腐蚀性物质的渗透性，这些阻挡性能是有限的。最后，该体系的面漆通常由聚氨酯或聚硅氧烷组成。这些材料通常提供抗紫外线作用，并使饰面美观。

在高风险环境中，这些体系的一个关键组成部分是富锌底漆，自20世纪30年代以来，这些底漆已广泛用于钢结构保护。与一般的有机涂料不同，它们可以在边缘或涂层有缺陷的地方提供电化学保护。在FHWA赞助的“PACE”研究中，¹ 在类似条件下，与其他通用类型的涂料相比，富锌底漆的表现最好。富锌涂料也在许多工业和军事规范中被提及。SSPC涂料²⁰ 是根据车辆类型对含锌底漆进行分类的行业规范。第二类涂料是最常见的，涉及有机载体，如环氧树脂和湿固化聚氨酯树脂等。

富锌涂层对钢的保护主要通过两种作用来实现：涂层本身的阻隔作用和电化学作用。涂层中的锌颗粒提供了电化学保护。在钢上发生电化学过程有三个必要条件：

1. 锌颗粒之间必须有电接触。
2. 锌颗粒必须与钢材进行电接触。
3. 锌颗粒和钢之间必须存在连续的电解液。

当含锌量足够高时，富锌涂料满足前两种条件。当含有富锌涂层的钢板被电解质膜（如盐溶液）润湿时，满足第三条件。富锌涂层的保护作用可分为两个阶段，第一阶段是一个相对较短的时期，在该阶段，锌颗粒对钢进行了电化学保护。在锌消耗的这一时期之后，钢和锌之间的电化学作用也逐渐消失。第二阶段是一个长期的屏障保护，这是由于（1）涂层对水、氧和盐等侵蚀性物质的抗渗透性更强了，因为涂层中的孔隙已被锌腐蚀产物堵住，以及（2）锌腐蚀产物对钢表面的抑制作用。

石墨烯是一种单层石墨，关于它的性质已经讨论了很多年。除了高的机械和电气性能外，它还具有高的长径比，赋予了它作为阻隔添加剂的功能。当石墨烯纳米片（GNPs）与有机涂料体系或基体相结合时，它提供了一种非常曲折的路径，来阻止腐蚀性物质向金属表面移动，³ 这是一种被动的腐蚀保护机制。此外，极少量的GNPs的加入降低了水蒸气的透过率，⁴ 表明它具有阻隔性质，而有些作者也认为石墨烯在涂层中提供了电化学活性。⁵



利用石墨烯构建高风险环境体系

石墨烯纳米片与锌结合使用已被提出，并被证明有积极和消极的影响，这取决于其直接掺入富锌底漆中的含量。⁶ 富锌底漆的效果取决于几个因素：锌的含量、粒径大小和粘合剂类型的影响。⁷ 在这项工作中，我们在中涂层测试了涂在富锌底漆上的石墨烯涂层。石墨烯增强的中涂层限制了水的进入，而富锌涂层为钢材提供了牺牲性的保护。这种方法有利于管理到达和激活锌的电解液，同时延长电活性锌的寿命，并提供了进一步的长期屏障保护。最终，这项工作旨在确定富锌底漆层的使用寿命是否可以通

过具有GNP增强的阻隔性能的中间层来延长，从而潜在地减少底漆层中所需的锌含量。

我们制备了三种不同的含GNP的样品（表1），在参考底漆配方中用含GNP的市售分散添加剂替代了环氧树脂。测试的三种GNP类型分别为石墨烯纳米片、还原氧化石墨烯纳米片以及还原氧化石墨烯与活性缓蚀剂的组合。所制备的整个涂层体系的干膜厚度在150–160微米之间。

根据EEW和AHEW值，可计算出环氧树脂与固化剂的合适混合比。本研究采用二乙烯三胺为固化剂，以百分之十一的比例加入。

表1 ❖ 底漆配方。

A组分：环氧基		重量%			
序号	原材料名称	参考样	Genable® 1000 (D1)	Genable 1200 (D2)	Genable 3000 (D3)
加料1, 2, 3, 以高速 (1000 rpm) 搅拌5分钟					
1	环氧树脂 (EEW= 190 g/eq.)	15.119	15.119	15.119	15.119
2	Cymel U-216-8	0.244	0.244	0.244	0.244
3	Anti-terra U	0.402	0.402	0.402	0.402
加入4和5, 以1000 rpm转速搅拌,然后3000 rpm搅拌至研磨细度<30um					
4	二氧化钛	10.966	10.966	10.966	10.966
5	Blanc fixe	43.619	43.619	43.619	43.619
加入7, 3000 rpm搅拌5分钟					
7	Tixogel MP	0.366	0.366	0.366	0.366
加入溶剂8, 2000 rpm搅拌5分钟					
8	丁醇	1.986	1.986	1.986	1.986
加入溶剂9, 2000 rpm搅拌					
9	二甲苯	15.376	15.376	15.376	15.376
检查混合物是否已搅拌均匀, 若无, 继续搅拌。					
加入9或10, 2000 rpm搅拌15分钟					
9	Genable分散剂	0	10	10	10
10	环氧树脂 (EEW=190 g/eq)	10	0	0	0

图1 ❖ NSS/EIS组合测试示意图。

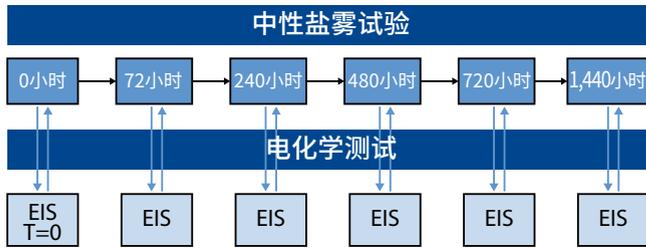


图2 ❖ 三涂层的EIS数据。

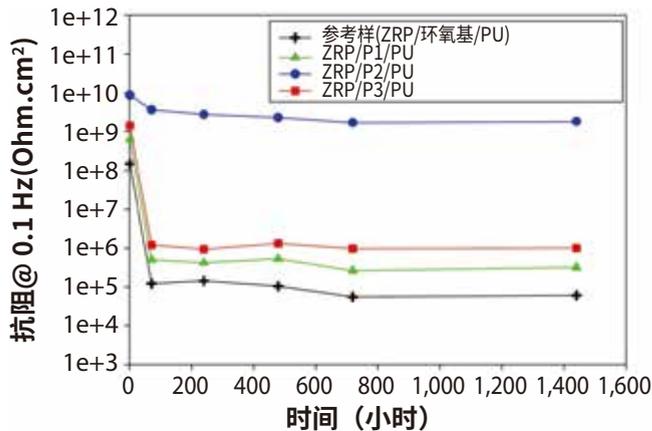


图3 ❖ 所有体系的吸水率情况。

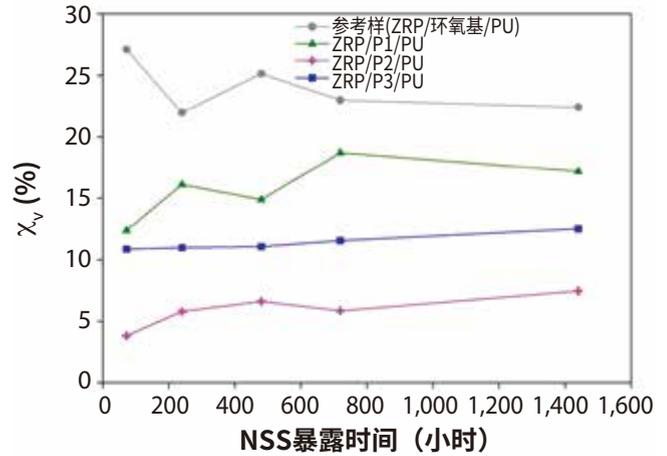
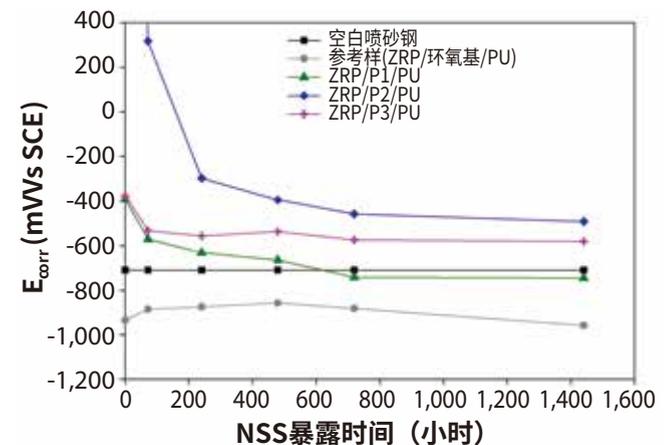


图4 ❖ 随着时间的推移，所有体系的腐蚀电位， E_{corr} 。



阻隔体系中石墨烯的性能

ISO12944为防护涂料体系防腐的行业标准，并描述了三种试验—水凝结、中性盐雾和循环老化—以说明在C4和C5条件下的涂料性能。作为一个初步的筛选实验，我们选择中性盐雾实验(NSS, ISO 9227)来识别有可能延长性能寿命的体系。结合电化学阻抗谱(EIS)，我们在规定的时间间隔内监测涂层中水的行为(图1)。当应用于有机防腐涂料的研究时，防腐性能的指标由阻抗值、吸水率和腐蚀电位来确定。

使用这种组合方法，有助于在试验早期了解涂层行为的差异，而腐蚀的视觉评估不会显示出任何差异。O'Donoghue等人⁸在一篇关于管道和罐衬里快速固化环氧树脂性能的综述性文件中，描述了EIS作为筛选工具的使用，在0.1Hz频率下测得的涂层阻抗可用于筛选材料。在这项研究中，研究小组将阻抗值小于 10^6 欧姆/cm²的归为不佳涂层，阻抗值为 10^{10} 欧姆/cm²及以上的为优良涂层。在这些值之间，良好的涂层的代表阻抗值约为 10^8 欧姆/cm²，屏障保护从 10^6 欧姆/cm²开始。在这里，由富锌底漆、环氧基和聚氨酯面漆组成的参考样品显示了最低的总阻抗值，在 10^4 至 10^5 欧姆/cm²左右，表明性能不佳(图2)。通过将

GNPs引入三层体系的中间涂层，在实验过程中，我们观察到其保持了较高水平的阻抗，这表明GNPs的加入有助于提高体系的整体阻隔性能。在测试的三种体系中，石墨烯纳米板体系(D2)在阻隔性能方面的改善最大，比参考样品提高了5个数量级，表明该体系具有最佳的阻隔性能。

这种高阻抗涂层在暴露于恶劣的C4/C5型环境的一开始，其EIS响应主要是电容行为；该涂层本质上起着介质型电容器的作用。暴露于这些恶劣环境后，水可能进入涂层，影响其电容。根据其固有特性，水的介电常数约为涂层的30倍，从而导致水渗透时，电容会增加。因此，电容的这种变化与涂层的吸水率有关，因此可以计算出来。⁹吸水率(χ_v)数据表明，参考样品在72小时前已达到表现吸水水平，且该表现与样品相对较低的阻抗值有关。相比之下，石墨烯纳米片增强涂层体系的吸水率要低得多，且在试验期间表现稳定；这些低吸水性值与石墨烯增强样品的相对高阻抗值有关。GNP增强涂层的所有吸水曲线显示，

在初始扩散阶段（高速率）后，都呈现出吸水增加的趋势，表明GNP增强涂层中存在游离水和结合水。在这三种涂层体系中，我们观察到所有样品的吸水量都没有明显增加，表明主要的吸水发生在最初的72小时内，之后几乎没有变化，有助于底漆中的锌片的受控暴露与活化（图3）。

吸水数据展示了有多少水被吸收，但另一个问题是它已经渗透了多远。这可以用不同体系的腐蚀电位值来解释（图4）。与未涂覆的钢板相比，参考样品的腐蚀电位更接近锌，这表明，在试验早期，水已经破坏了表层和中间层。在720小时后，掺入D1样品的腐蚀电位也低于未涂覆的钢板，这表明其性能低于其他两个含GNP的样品，其中D2体系的性能最好。

在暴露1440小时（C4/5高腐蚀性环境中ISO12944要求的最大暴露时间）后，样品上均未观察到可见腐蚀。我们预计，后续的目视评估将显示，参考样品的腐蚀相较其他样品会更明显。视觉无法观察到防腐性能的差异，突出了EIS的重要，在EIS中可以观察到样品性能的明显差异。

展望

石墨烯是一种处于许多新技术前沿的材料。与其他无机阻隔填料相比，具有很高的长径比，有望成为下一代阻隔添加剂。本研究表明，通过富锌底漆体系，石墨烯可以为防护涂层提高性能，并延长使用寿命。寿命延长可能会

有几个影响：延长维护周期，降低成本，改善全球变暖潜力和其他生命周期分析指标，通过表面处理减少释放微塑料和涂料工艺中的挥发性有机物，从而减少维护活动。☞

参考资料

¹ Appleman, B.R.; Bruno, J.A.; and Weaver, R.W. Performance of Alternative Coatings in the Environment (PACE), Report Nos. FHWA-RD-89-127, FHWA-RD-89-235 and FHWA-RD-89-236, Federal Highway Administration, Washington, DC, September 1990.

² SSPC PAINT 20 Zinc-Rich Coating Type I Inorganic and Type II Organic.

³ P. Okafor et al.: Progress in Organic Coatings Vol. 88 (2015), p.237-244.

⁴ K. Choi et al: ACS Nano Vol. 9 (2015), p. 5818-5824.

⁵ S. Aneja et al: FlatChem Vol1. 1 (2017), p. 11-19.

⁶ Hayatdavoudi, H. [Journal of Alloys and Compounds Volume 727](#), 15 December 2017, p. 1148-1156.

⁷ Zhang, X.G. Chapter 12 pp 337-349 [Corrosion and Elec-trochemistry of Zinc](#).

⁸ M. O'Donoghue et al: JPCL-PMC (1998), p. 36-51.

⁹ Rapid electrochemical assessment of paint, Gamry Instruments, Technical Application Note.

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！”



数据记录仪

作者 Terry Nagy, 工程经理, CAS DataLoggers公司, 俄亥俄州, Chesterland

何谓数据记录仪? 通常的答案是, 数据记录仪是一种电子设备, 它会自动记录来自某种类型传感器的数据, 并将其存储在具有时间和日期戳的本地存储器中。数据记录器广泛应用于几乎所有行业的各种应用中。温度是最常用的测量参数, 也是最常用的记录参数。市面上有许多不同类型的数据记录仪, 它们具有多种不同的特性和功能。本文将带您了解数据记录技术的基础知识, 以及它们可以为您的企业或组织做些什么。

何谓数据记录仪?

数据记录器是一种电子设备, 用来收集和存储一个或多个参数, 它们通常来自某种类型的物理测量传感器, 独立于PC或计算机系统。市场通常认为数据记录器的采样率为每秒一次或更慢。它们通常由电池供电, 可以选择直流电源, 也会具有固定的输入类型, 并带有传感器, 或者它们可能具有带螺纹端连接的通用输入, 方便用户连接他们选择的传感器类型。最便宜的数据记录器只有单一的输入类型(每个记录器只有一种测量类型)和固定数量的输入。

这种情况也有例外, 这些例外通常是由度量类型所驱动, 例如温度和相对湿度数据记录器。低端的数据记录器市

场的特点是单位, 它只能测量一个单一的值, 如温度或湿度。随着成本和复杂性的不断提高, 几乎所有的值都可以通过模型来测量。这些记录器中的一些专用于特定的输入类型, 另一些可配置为不同的或混合的输入类型。我们为以下类型的信息输入提供数据记录器: 温度、相对湿度、电压/电流、压力、事件/状态、频率、PH值、脉冲、串行等等。

现在的数据记录器通常具有USB接口, 以进行设置和下



载。以太网和WiFi的广泛应用，为市场带来了许多廉价的网络数据记录器，这些记录器可以很容易地大量布置。连网的数据记录器，可以连接到复杂的软件或云服务，在出现超容差情况时，这些软件或云服务可通过电子邮件提供报警通知。网络和互联网连接大大增加了用户对数据的远程访问，并提供了警报的好处。无线电和蜂窝技术的进步也使他们进入了数据记录器领域。内置蜂窝式调制解调器，具有一个完全移动的数据记录系统，还具有警报和远程访问数据的功能。多个数据记录器、数据采集器或基站设备之间的无线通信，可以方便地将测量数据设置到用户所需要的位置，从而消除了布线所带来的成本和挑战。

数据记录器不同于数据采集系统（DAQ），后者用于以高于每秒一次的采样率采集数据，有些系统能够在GHz范围内进行采样。由于采样率较高，因此数据量更大，大多数DAQ系统需要连接到网络、PC或其他计算机来管理和存储大量数据。高速数据采集系统通常比数据记录器要昂贵得多。

许多数据记录器设计用于室内标准环境（接近室温的干燥、受保护区）中作业。专门的数据记录器适用于更恶劣的环境条件。这包括在非常冷或非常热的温度下操作，以及在需要喷涂的区域使用的完全密封装置。

数据记录器有多准确？

数据记录器也有不同的精度规格，从基本但可用的精度（1-2%全刻度），到高精度专业单位（在0.01%的全刻度范围）。用于仓库监控的温度数据记录器通常具有1-2华氏度的精度。

需要多少个数据记录器？

这取决于您拥有的测量点的数量——例如，您需要在给定的房间或产品装运中覆盖多少区域。数据记录器的配置适用于从一个到数百个输入的任何地方。例如，dataTaker的记录器可以配置为监控从单个输入到超过900个输入的任何地方。

数据记录器能记录多长时间？

大多数数据记录器都是耐用的，并将持续可靠地运行多年。一次性、单用冷链数据记录器可完成单次行程和低成本的工作。记录长度主要由两个方面决定：电池寿命和内存存储的大小。大多数工业和个人使用的数据记录器都使用电池，而某些型号则可以外部供电。如果数据记录器被设计为在低功耗模式下运行，例如远程气象站中使用的型号，则仅凭内部电池，其运行寿命可以是数月或数年。这是通过将记录器设计为在不主动记录时进入睡眠模式的方式来实现的。

采样率乘以记录的通道数是确定记录器在内存被填满之



前可以运行的时间长度的基础。许多数据记录器使用循环内存进行操作，当缓冲区填满时，循环内存会开始覆盖最早的读数。这可以允许数据记录器无限期地运行，但用户需要定期卸载数据，以防数据丢失。高级记录器将以设置好的时间间隔，进行自动卸载处理，以实现不间断的历史数据存档。

警报发送到哪里？

可以配置更高级的数据记录器来评估测量值，并根据设置的容差度进行检查，以确定是否存在警报状态。有些数据记录器可能有内置的LED，蜂鸣器，继电器或数字输出，可以及时提醒人们。如前所述，网络连接的数据记录器具有多种功能，可在出现报警情况时与您联系。我们自己的Accsense无线数据记录器会将您的数据直接发送到我们的云服务器，甚至会在警报事件开始时给您打电话。



如何检索数据？

许多数据记录器会将数据记录到存储卡或闪存中，以便于检索。更先进的型号还可以通过以太网或无线通信（WiFi数据记录器等）自动发送数据。用户通常可根据设备的网络

设置进行选择。

你必须学习如何编程吗？

大多数数据记录仪是配置型，而非编程型。现在市面上的数据记录仪和配置软件，用户只需点击几下鼠标，或几个按钮，便可启动和运行。即使具有高度灵活性的数据记录仪，如dataTaker系列，也只需要简单的配置，而不是编程。

数据记录仪通常要多少钱？

功能性、可配置性和采样率是决定成本的关键因素。基本的单通道温度数据记录仪可以在低于50美元的范围内找到，简单的混合输入型数据记录仪现在约800美元左右。更先进的具有网络连接、复杂逻辑和工业网络连接的数据记录仪

一般在2000-5000美元之间，高速振动记录仪会卖到18000美元左右。关键是根据您的预算，找到功能、特性和性能上的合适匹配。

哪里可以买到数据记录仪？

目前市场上有许多数据记录仪供应商。首先，您需要找到供应商，他可以回答您的相关问题，并推荐满足您的功能需求和预算限制的产品。一个拥有广泛应用经验的供应商，对于帮助您找到正确的解决方案是非常宝贵的。获得有效的技术支持是另一个重要的好处，它可以帮助您快速收集所需的数据。

了解更多信息，请访问www.DataLoggerInc.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

保立佳

推进水性乳液健康持续发展，
为客户提供创新型解决方案。



联系
方式

021-57582162

上海市奉贤区望园南路1529弄中企联合大厦23F
网址：www.baolijia.com.cn





图片来源: istockmaradona/Creatas Video+/Getty Images Plus via Getty Images

如车头灯映照的亮光

聚碳酸酯表面水性聚氨酯涂料的配方研究

作者 I-Hsiung Wang 博士、Apollo 涂料科技有限公司，德克萨斯州，Dallas

2018年12月11日，美国汽车协会（AAA）透露，汽车昏黄色前照灯（图1）产生的光照量仅为新前照灯的20%，易导致夜间驾驶危险。这种减少是由于阳光会破坏保护塑料的涂层，使其损坏，导致变色，从而大大降低了前照灯在黑暗道路上提供充足光线的能力。由于50%的撞车事故发生在夜间，美国汽车协会敦促司机检查车头灯是否有损坏迹象，并购买新的车头灯，或需要至少提供一项低成本的服务，以提高天黑后驾驶的安全性。

聚碳酸酯（PC）具有耐冲击性好、低密度低、热稳定性高、光学性能优良等优点，是一种重要的透明材料。因此，PC已被广泛应用于小型光学产品，如光盘和眼镜镜片，到大型透明胶片，如飞机舱盖和汽车玻璃等。然而，聚碳酸酯硬度低，耐磨性差，抗紫外线和耐溶剂性差，这也极大地限制了其应用。图2为聚碳酸酯的化学结构简式。

本文报道了通过溶胶-凝胶法在PC基材上制备耐磨涂层的方法。²⁻⁴ 但是鉴于表面预处理和长期稳定性的考虑，这些溶胶-凝胶产品不适合在现场涂施。聚氨酯分散体（PUD）由于其高表面硬度和极好的柔韧性，是一种很好的替代品。⁵

此外，聚氨酯已证明其在木器或塑料基材上提供持久性能的能力，而木材或塑料基材需要透明饰面以满足美学要求。PC

图1 ❖ 美国汽车协会（AAA）阐明使用昏暗的前照灯照明，给驾驶带来的危险。



基材上的涂层要求耐磨、耐刮擦，以及优异的耐化学性等性能。在聚氨酯透明涂料中加入氧化铝或二氧化硅纳米颗粒可以提高其机械性能，特别是耐划伤性。^{6,7} 受阻胺光稳定剂 (HALS) 在水性涂料的光稳定性中起着重要作用。由于在PUD配方中添加HALS后，pH值和粘度会发生变化，并导致稳定性不佳的问题，因此我们将研究优化的HALS和UV吸收剂组合的使用情况。添加剂如纳米分散体、成膜助剂、表面润湿剂、消泡剂、紫外线稳定剂、流变改性剂等的选择都会影响PUD PC涂层的性能。本文还讨论了如何利用二元包装 (BOV) 技术将PC涂料直接涂覆到汽车前灯罩上。

实验

材料

UV稳定剂Tinuvin 123 DW (N) (HALS)、Tinuvin 5333 DW (N)、Tinuvin 292 (HALS) 和Tinuvin 1130 (UVA-BZT) 来自BASF公司。EVERSORB 93 (HALS) 和EVERSORB 80 (UVA) 由Everlight化工公司提供。Chiguard 5228 WB (纳米级水性紫外线吸收剂) 样品来自Chitech科技公司。采用了BYK公司生产的Nano-氧化锌分散体和纳米硅分散体。超细TiO₂ (pH8.5) 来自Cristal公司。从ANGUS化工公司获得2-氨基-2-甲基-1-丙醇 (AMP)。ACEMATT TS 100来自赢创公司。SABIC (沙特基础工业公司) LEXAN板材产品由Extech External Technologies公司提供。测试的PC板未进行任何预处理。二手汽车前照灯是从DFW Auto Salvage处购买的。在测试前，用肥皂和水清洗了汽车前照灯罩表面。产品来自丰田皇冠系列，灯罩来自眼镜蛇牌塑料，BOV/执行器来自Summit Packaging Systems公司。

制备PC基材上的低VOC单组分水性聚氨酯涂料

PC用涂料通常需要具备几种使用性能。通常，涂料必须具有足够的表面硬度、较好的耐化学性和抗紫外线性，以及优异的耐久性和耐刮擦性，以便在使用期间保持最佳外观。对于树脂粘合剂的选择，我们评估了几种市售自交联PUD在SABIC LEXAN板材上的附着力，以确定哪种PUD具有最大附着力、成膜性和光泽度。其中一种抗拉伸强度为4800 psi的自交联PUDs是一个很好的选择。用差示扫描量热法 (DSC) 测定了该自交联PUD的熔融曲线，如图3所示。熔化发生在116°C。玻璃化转变温度 (T_g) 应低于零或接近零。然后将所得自交联PUD配制成1K PUD PC透明涂层，如表1所示。为了获得极佳的消光效率和最高透明度，该配方中包含了未经处理的二氧化硅。1K PUD PC透明涂层的一些典型的物理性能如表2所示。

图2 ❖ 聚碳酸酯的化学结构简式。

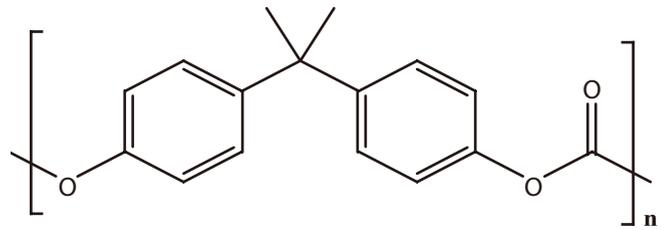


图3 ❖ 1K PUD熔化的DCS曲线。

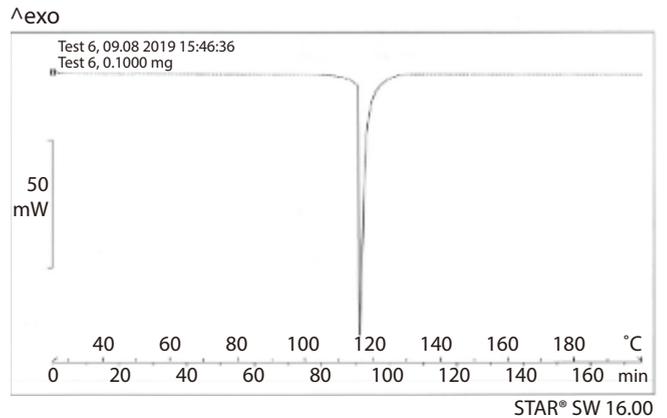


表1 ❖ 低VOC 1K PUD-PC涂料的制备。哑光饰面，使用了未经处理的二氧化硅。

成分	添加量	功能
去离子水	37.2	溶剂
PUD	57.9	树脂
有机硅消泡剂	0.6	消泡剂
硅氧烷基表面活性剂	0.35	基材润湿剂
乙二醇醚	2.3	成膜溶剂
超细TiO ₂	0.3	自清洁/UV稳定剂
二氧化硅纳米颗粒	0.3	抗划伤
缔合型增稠剂	0.1	流变改性剂
UV稳定剂	0.6	UVA和HALS
未经处理的热二氧化硅	3.0	消光剂
合计	99.98	

表2 ❖ 1K PUD PC透明涂层的典型物理性能。

特性	ASTM方法	近似值
固含(%NVM)	D 2369	21
共溶剂含量(%)	计算	2% 重量
粘度 (mPa.s)	D 2169	22
pH		8.8
40°C储存稳定性		> 5个月
VOC含量, lb/gal	计算	2.84
密度, lb/gal	计算	8.6

兼容性测试

在SABIC全球研发实验室对SABIC LEXAN板材产品的清漆和哑光面漆进行了兼容性测试。结果表明，在室温或温度升高（158°F）后，1700 psi和2000 psi应力水平下，涂层未观察到化学腐蚀现象。本试验提供了在与这些试验中所用条件相似的条件与被测SABIC LEXAN板材产品接触时，该成分的一般性能指标。

低VOC 1K PUD配方和BOV气溶胶喷雾的可燃性

通过热燃烧、闪点、火焰延伸和自燃性等指标，测定了

表 3 ❖ 1K PUD PC透明涂层和BOV气溶胶喷雾的可燃性。

产品	ASTM方法	性能结果
热燃烧	D 240	8.573 KJ/g
闪点	D 1310-01	>95 °C
火焰延伸	D 3065-01	0 英寸
自燃		207 °C

图 4 ❖ 纳米TiO₂粒径分布体积（%）与粒径等级（μm）对比图。Dv（50）=0.0607 μm。

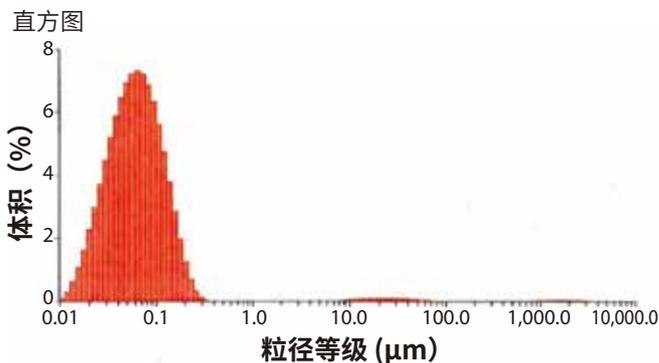


表 4 ❖ 不同防紫外线组合对低VOC 1K PUD配方稳定性的影响。

UV稳定剂	初始pH/粘度(cP)	40 °C下储存一个月/pH	40 °C下储存两个月pH/粘度(cP)
氧化锌	五天内凝胶化		
Chiguard	8.36/24	凝胶/7.90	
Chiguard/TiO ₂	8.28/28	凝胶/7.91	
Eversorb/TiO ₂	8.76/24		7.91/90
Eversorb/AMP-95	9.27/-		凝胶
Eversorb	8.78/18		8.04/76
123-DW/1130/TiO ₂	8.22/20	凝胶/7.92	凝胶
5333-DW/TiO ₂	8.31/22	凝胶/7.91	凝胶
1130/292/TiO ₂	8.86/42		7.89/126
1130/292/AMP-95	9.22/-	凝胶	凝胶
5333-DW	8.30/18	凝胶	凝胶/8.06 (pH)
123-DW/1130	8.40/18	凝胶	凝胶/8.06 (pH)
1130/292	8.80/16		8.03/68

低VOC 1K PUD配方和BOV气溶胶喷雾的可燃性。结果如表3所示，表明这种低VOC 1K PUD PC透明涂层是不易燃的。

结果与讨论

低VOC 1K PUD PC涂料的稳定性

无机光稳定剂氧化锌（ZnO）纳米颗粒使PC涂料具有良好的成膜性、耐候性和耐划伤性能。然而，纳米氧化锌的加入会加快自交联PUD配方在几天内形成凝胶产品。有机受阻胺光稳定剂（HALS）在PUD等水性涂料的光稳定性中起着重要作用。当溶剂量较低时，PUD容易与某些溶剂形成凝胶或沉淀。如果pH值降到8以下，PUD在热老化下就会开始凝胶化，这可能是由于HAL和PUD之间的相互作用。如果PUD是酸性的，它们的反应性就会降低。使用更高沸点的AMP，可以使pH值在40°C时稳定在8.5左右。然而，在这种自交联PUD配方中添加AMP仍然会形成凝胶。这可能是由于胺化合物在热氧化后形成过氧化氢和再生过氧化氢，⁸ 导致的自交联PUD凝胶的形成。我们还测试了无溶剂、非碱性氨基醚（NOR）HALS，例如Tinuvin 123-DW（N），以及UVA/HALS混合物，例如Tinuvin 5333-DW（N）。研究表明，添加纳米TiO₂可以提高PC基材涂层的机械性能，如硬度和耐划伤性。⁹⁻¹¹ 在水性清漆中添加1.5%浓度的纳米TiO₂，暴露于自然和加速老化的情况下，木器的颜色变化较小。¹² 该配方中，纳米TiO₂的粒径分布此如图4所示。表4显示了不同抗紫外线组合对低VOC 1K PUD配方稳定性的影响。根据pH值变化、粘度和凝胶形成监测的测试结果，该配方中的抗紫外线组合包括纳米TiO₂与光稳定剂HALS和UVA的组合。该抗紫外线组合的总浓度约为配方总重量的0.7%。在加入配方前，光稳定剂需要溶解在共溶剂中。

图 5 ❖ 纳米二氧化硅粒径分布体积 (%) 与粒径等级(μm) 对比图。Dv(50) = 0.0593 μm。

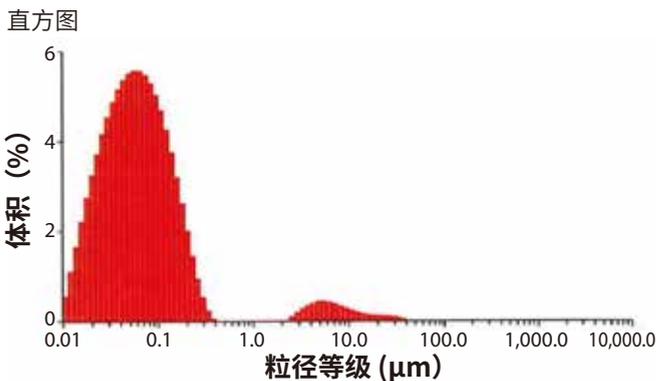


表 5 ❖ 在佛罗里达户外暴露18个月后，SABIC LEXAN板材上涂覆1K PUD PC涂层的结果。

样品编号	外观	颜色	耐沾污	霉变	粉化
AquaPrim 510D PUD清漆	8	8 Y	10	10	10
AquaPrim 510M PUD哑光饰面	6	8 Y	10	10	10

纳米二氧化硅分散体的掺入

为了保护PC基材因刮擦和磨损而受影响的光泽度，该配方中包含了经表面处理的二氧化硅纳米颗粒分散体。纳米二氧化硅分散体在不牺牲透明性和附着力的情况下，表现出较高的抗划伤性和耐磨性。图5显示了1K PUD配方中使用的纳米二氧化硅分散体的粒径分布。

佛罗里达州户外暴露试验

我们根据ASTM G7《非金属材料大气环境暴露试验标准实施规程》进行了变色、光泽降低、粉化、耐污和霉变试验。表5和图6-7显示了SABIC LEXAN板材上1K PUD透明涂层和哑光涂层的佛罗里达暴露结果。涂有1K PUD透明涂层的汽车前照灯佛罗里达暴露结果如表6和图8所示。使用纳米二氧化钛来代替部分UVA和HALS，可能会减少佛罗里达暴露后试板的热黄变现象。如HALS这样的胺类化合物的氧化与漆膜的黄变有关系。⁸

汽车前照灯的性能测试

在喷涂1K PUD PC透明涂层之前，先用肥皂和水清洁混浊的汽车前照灯，然后用砂纸打磨表面以去除紫外线带来的损伤。表7显示了汽车前照灯涂层的物理性能和耐化学性结

图 6 ❖ 在佛罗里达户外暴露18个月后，在SABIC LEXAN板上涂覆1K PUD PC清漆。

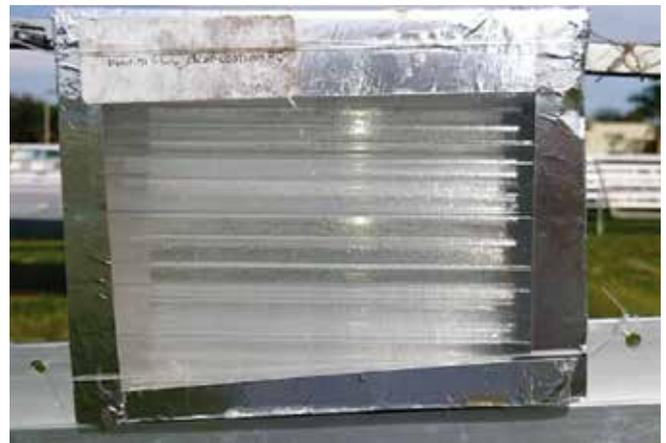


图 7 ❖ 在佛罗里达户外暴露18个月后，在SABIC LEXAN板材上涂覆1K PUD PC哑光面漆。



表 6 ❖ 佛罗里达户外暴露1年后，汽车前照灯上1K PUD PC透明涂层的实验结果。

样品编号	光泽	颜色	耐沾污	霉变	粉化	外观
AquaPrim 610D- Jetta	10	10	10	10	10	7
AquaPrim 610D- Honda	10	10	10	10	10	7

果。这种低气味配方只包含2%的溶剂，并提供了一个快速干燥时间的充分光泽发展。由于深色基材上未出现水渍，因此观察到其具有优异的防水性能。雨水也并未渗透到漆膜上，使其变白，即使在打湿好几个小时之后也是如此。

图8 ❖ 佛罗里达户外暴露测试现场有1K PUD PC透明涂层的汽车前照灯。



图9 ❖ BOA图片。



表7 ❖ 汽车前照灯涂覆1K PUD-PC清漆的试验结果。

物理性能	结果
附着力	极好
光泽度	极好
耐刮擦	好
气味	中等
流平	极好
表干时间	30分钟
耐化学性	
矿物油	极好
煤油	极好
VM&P石脑油	极好
玻璃清洁剂	极好
汽油	不合格
异丙醇 (92%)	一般
丙酮	一般
防水	未发白

图10 ❖ 本BOV气溶胶喷雾的累积粒径分布和相应体积函数的图示。液滴的平均粒径为76微米。

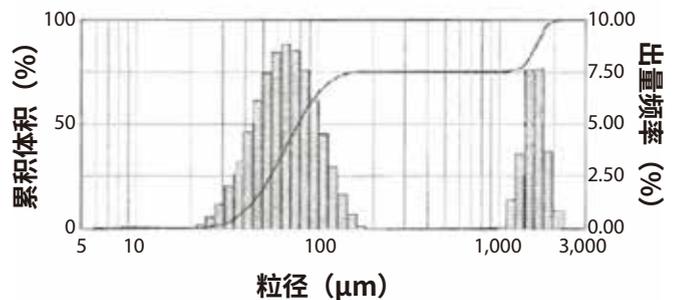


图11 ❖ 采用BOV气溶胶喷涂技术在汽车前灯罩上喷涂1K PUD PC透明涂层的照片。



喷涂用低VOC 1K PUD-PC透明涂层：BOV技术

如果将配方产品直接涂覆在汽车前照灯的表面上，其表面附着力必然十分重要。BOV气溶胶喷雾系统主要用于将产品输送到汽车前照灯表面，不会有因碳氢化合物促进剂而产生的任何气泡。BOV气溶胶系统如图9所示，它是一种保护产品不受促进剂影响的屏障，消除了产品与促进剂之间的不相容性。因此，它有助于延长漆膜的使用时间，并改善最终用户体验。BOV技术作为一种袋阀解决方案，最大限度地减少了产品浪费和污染，确保了产品的物有所值。袋后面使用了压缩空气。图10说明了BOV气溶胶的平均雾滴粒径为76微米。

满液时，出液速率为0.6 g/s。空袋后的压力为45 psig。图11为使用该BOV技术喷涂的汽车前照灯罩的1k PUD涂层。

结论

• 新型低VOC自交联聚氨酯分散体技术制备而成的PC基材或汽车前照灯罩的透明涂层，具有抗紫外线和耐刮擦性能。

• 相容性试验结果表明，在室温或温度升高（158°F）后，1700和2000 psi的应力水平下，涂层未出现化学侵蚀。

• 由于PUD配方中的溶剂量较低，选择防紫外线组合会影响涂料的稳定性。适量使用有机光稳定剂和纳米TiO₂的组合，可以使产品在40°C下，获得长达5个月的储存稳定性。使用纳米TiO₂还可以减少透明涂层因HALS胺氧化而产生的黄变现象。

• 纳米二氧化硅的掺入，可以使水性、有光泽和无色浆的透明涂层具有耐刮擦和耐磨性。

• 采用BOV技术作为袋阀解决方案，可以消除产品与促进剂的不相容性，并延长产品的保质期。

• 该不燃自交联水性聚氨酯配方，具有优异的耐化学性和防水性能。☞

致谢

作者要感谢巴斯夫的Aditi Chavannavar博士在讨论在PUD配方中使用的光稳定剂时所提供的帮助。

参考资料

¹ Fabbri, P.; Messori, M.; Toselli, M.; Veronesi, P.; Rocha, J.; Pilati, F. Enhancing the Scratch Resistance of Poly-carbonate with Poly(ethylene oxide)-Silica Hybrid Coatings. *Adv. Polym. Technol.* 27 (2008) 117-126.

² Chen, Y.H.; Liu, L.X.; Zhan, M.S. The Preparation and Characterization of Abrasion-Resistant Coatings on Polycarbonate. *J. Coat. Technol. Res.* 10 (2012) 79-86.

³ Lioni, K.; Toury, B.; Boissiere, C.; Benayoun, S.; Miele, P. Hybrid Silica Coatings on Polycarbonate: Enhanced Properties. *J Sol-Gel Sci Technol.* 65 (2013) 52-60.

⁴ Eshaghi, A. Transparent Hard Self-Cleaning Nano-Hybrid Coating on Polymeric Substrate. *Progress in Organic Coatings* 128 (2019) 120-126.

⁵ Honarkar, H. Waterborne Polyurethanes: A Review, *J. Disper. Sci. Technol.*, 2018, 39(4), 507-516.

⁶ Jalili, M.M.; Moradian, S.; Chen, H.; Dastmalchian, H.; Karbsai, A. Investigating the Variations in Properties of 2-Pack Polyurethane Clear Coat Through

Separate Incorporation of Hydrophilic and Hydrophobic Nano-Silica. *Progress in Organic Coatings* 59 (2007) 81-87.

⁷ Clarke, M.; Paiz, A.; Brickweg, L.; Floryancic, B.; Fernando, R.H. Effects of Alumina and Silica Nanoparticles on Polyurethane Clear-Coating Properties. Chapter 11 in "Nanotechnology Applications in Coatings", ACS Symposium Series No. 1008 (Edited by R. H. Fernando & L. Sung), American Chemical Society (2009) 210-231.

⁸ Campbell, D.H.; Wade, C.; Turley, K.M.; Thanki, P. Thermal Yellowing and Photobleaching of Automotive Topcoats. *J. Coat. Technol. Res.* 15 (2018) 131-139.

⁹ Yaghoubi, H.; Taghavinia, N.; Alamdari, E.K. Self-Cleaning TiO₂ Coating on Polycarbonate: Surface Treatment, Photocatalytic and Nanomechanical Properties. *Surface & Coatings Technology* 204 (2010) 1562-1568.

¹⁰ La Russa, M.F.; Rovella, N.; Alvarez de Buerga, M.; Belfiore, C.M.; Pezzino, A.; Crisci, G.M.; Ruffolo, S.A. Nano-TiO₂ Coatings for Cultural Heritage Protection: the Role of the Binder on Hydrophobic and Self-Cleaning Efficacy. *Progress in Organic Coatings* 91 (2016) 1-8.

¹¹ Xu, F.; Wang, T.; Chen, H.; Bohling, J.; Maurice, A.M.; Wu, L.; Zhou, S. Preparation of Photocatalytic TiO₂-Based Self-Cleaning Coatings for Painted Surface Without Interlayer. *Progress in Organic Coatings* 113 (2017) 15-24.

¹² Moya, R.; Roderiguez-Zuniga, A.; Vega-Baudrit, J.; Puente-Urbina, A. Effects of Adding TiO₂ Nanoparticles to a Water-Based Varnish for Wood Applied to Nine Tropical Woods of Costa Rica Exposed to Natural and Accelerated Weathering. *J. Coat. Technol. Res.* 14 (2017) 141-152.

本论文最初发表于2019年拉斯维加斯举行的第34届西方涂料研讨会上。了解更多信息，请发送电子邮件至hsung.wang@apolloc coatings.com。

环保型超支化聚天冬氨酸-聚脲杂化涂料的

防腐蚀及功能应用

作者 **Rajnish Kumar** 博士, Polymers & Functional Materials公司, CSIR - 印度化学技术研究所(CSIR-IICT); **Ramanuj Narayan** 博士, 高级首席科学家, CSIR-IICT和副院长, 化学科学科学与创新研究院; **KVSN Raju** 博士, 名誉科学家, CSIR-IICT; 印度, Hyderabad

由 于环境问题和立法问题, 环保、可持续、高固体分(低VOC)涂料的开发受到了广泛的关注。^{1,2} 超支化聚合物(HBP)具有球形、高分子量、低粘度和高溶解度等特点, 适用于低VOC涂料配方。^{3,4} HBP具有高度支化的结构和大量的反应性端基, 使其具有多功能性和多用途。HBPs可根据特定的需要设计, 进行经济的批量合成。⁴⁻⁸ 聚氨酯(PU)因其合成原料的易得性和广泛的性能而被称为最通用的工程聚合物之一。基于HBP的PU适用于高固体分、多功能和高性能的防护涂料。⁹⁻¹¹ 植物油基多元醇以其可持续性、经济性、可生物降解性和环保性, 被广泛应用于PU配方中。¹²⁻¹⁴ 聚脲是由胺和异氰酸酯快速反应形成的, 并使涂层具有广泛的优异性能和

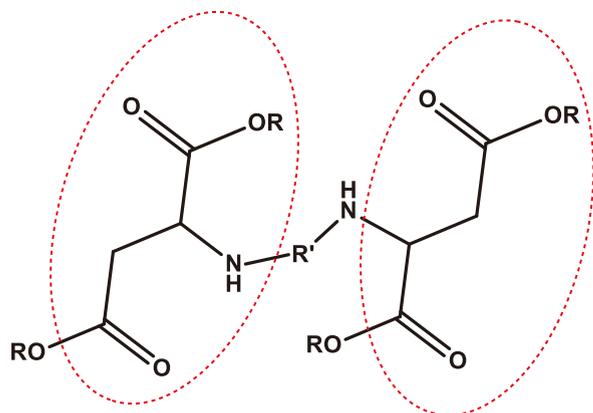
快速干燥性。^{15,16}

聚脲的活化期很短, 这限制了其应用, 也影响了成本。为了在不影响干燥时间的前提下延长活化期, 我们研制了聚天冬氨酸(PA)聚脲涂料。它们是由主链中含有受阻二级脂肪胺的聚天冬氨酸酯聚合物发展而来的, 如图1所示。结构类似于图中红色圆圈部分所示的聚天冬氨酸酯。聚氨酯-聚脲杂化涂料具有比单独使用聚氨酯或聚脲更好的性能。¹⁷⁻¹⁹

在涂料体系中添加抑制剂可提高耐腐蚀性。聚合物缓蚀剂具有很好的防腐蚀性能。由于存在多个原子和官能团, 超支化聚合物具有更大的优势, 有助于抑制效率。²⁰⁻²²

在本研究中, 我们通过A₃+B₃型单体的熔融缩聚合成了新型超支化多元醇。用胺对HBP进行进一步改性, 形成PA, 并用其制备了高固体分湿固化的H₁₂MDI聚氨酯-尿素-聚脲(PUU)涂料。聚合物经NMR、ESI质谱和FTIR光谱进行了确证。为了使涂料更具可持续性和成本效益, 我们利用改性羟基大豆油(HSO)研制了杂化聚天冬氨酸酯-大豆PU-尿素-聚脲涂料。我们添加了10%, 20%, 30%和40%的HSO与AP形成各种杂化涂料。我们研究了各种涂层的热机械性能、光泽度、耐磨性、流变性、近红外反射率和耐腐蚀(低碳钢涂层)性能。采用失重法、动电位极化法和电化学阻抗法(EIS)研究了PA在0.1N HCl溶液中的耐腐蚀性能。

图1 聚天冬氨酸酯(一般结构)。



实验细节

表征技术

凝胶渗透色谱(GPC)在岛津系统(RI检测器)上进行, 用聚苯乙烯标准进行校准。在室温(25°C)下, 在

酸多元醇和聚氨酯-尿

Anton Par, MCR 103 (美国) 仪器上测量流变行为。使用 TGA Q500 Universal TA 仪器 (英国) 观察漆膜的热稳定性。在升温速率为 $10^{\circ}\text{C min}^{-1}$ 时, 用 DMA Q800 (TA 仪器, 美国) 测定了涂层的粘弹性行为 (DMTA)。拉伸强度采用 UTM、AGS-10kNG、岛津系统测量。耐磨性用 Taber 仪器 Model 5131 (美国) 仪器测定。H-10 轮用于 1000 次循环, 每个臂上的负载为 1kg。光泽度测量是在 60° 下用 Rhopoint Novogloss Glossmeter 光度计 (英国) 进行的。使用 Varian Cary 5E UV-Vis-NIR 分光光度计测量了近红外反射率。

在恒电位仪 (PGSTAT 302N, Autolab, 日本) 电化学工作站上进行电化学研究, 采用 NOVA 1.11.1.9 软件对结果进行分析。在 $-250 \sim +250\text{mV}$ 的电位范围内进行了动电位极化研究, 并用 Tafel 斜率测定了腐蚀速率。以低碳钢板为工作电极, 饱和甘汞为参比电极, 铂板为对电极。分别在 3.5% NaCl 溶液和 0.1N 盐酸溶液中进行了低碳钢板涂层的 Tafel 研究和 PA 抑制研究。未进行抑制研究, 在 0.1N HCl 溶液中制备 25、50、100 和 250 ppm 的 PA 试验溶液。在室温 (25°C) 下, 在没有和存在各种抑制剂溶液的情况下, 在 0.1N HCl 中浸泡 24 小时后进行失重研究。E_{ocp} 的频率范围为 0.01 Hz 至 100 kHz, 振幅为 10 mV。将低碳钢样板浸入各种试验溶液中 12 小时后, 进行 SEM 和 XRF 研究。扫描电镜在日本日立 S520 上进行。X 射线荧光 (XRF) 是在 Bruker (Model-S4/Pioneer) WDXRF 仪器上进行的。

方法

聚天冬氨酸酯聚合物 (PA) 的合成

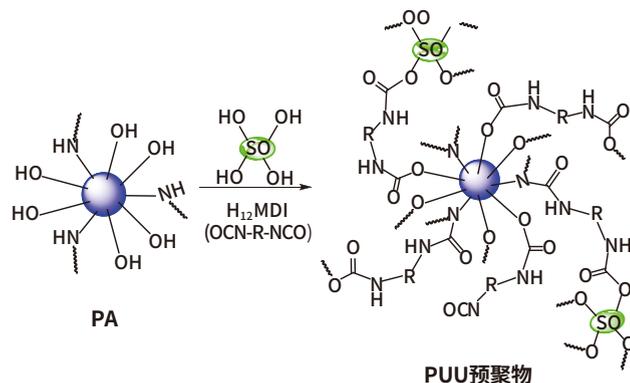
我们合成了一种新型三官能团单体 (A_3), 并与 B_3 单体进行无溶剂缩聚反应生成了 HBP。反应混合物 (A_3+B_3) 按化学计量比取, 催化剂为 p-TSA (0.2% 重量)。如我们以前发表的文章所述, 该反应是基于酸值进行监测的。⁹ 反应的原子经济性非常高, 水是唯一的副产物。因此, 在合成方法中

遵循绿色化学原理。然后, 使用胺通过 Michael 反应将 HBP 转化为聚天冬氨酸酯聚合物。产物无需纯化, 通过 NMR、FTIR 和 ESI 质谱技术确定了产物的形成。HBP 的支化度约为 71%, PA 相对于 (OH, NH) 的当量重量约为 90。

聚天冬氨酸聚氨酯脲聚脲 (PUU) 的研制

PA 聚合物和 SO 杂化基聚天冬氨酸聚氨酯-尿素-聚脲预聚物由 H_{12} MDI 形成, 如图 2 所示。将无水 PA 溶解在二甲基甲酰胺和甲基异丁基酮的混合物中, 并将 H_{12} MDI 逐滴添加到该混合物中 (NCO: (OH, NH) = 1.4:1)。反应在 $80-85^{\circ}\text{C}$ 进行, 用异氰酸酯 (NCO) 值测定法监测。7 小时后, 加入 DBTDL 催化剂, 继续反应 1 小时以上。PA 和 SO 混合物 (相对于 PA, SO 含量为 10%、20%、30% 和 40%) 基于 NCO 封端的预聚物的形成, 也遵循类似的过程。通过将预聚物浇铸在锡箔上, 然后在室温条件下进行 15 天以上的湿固化, 直到 NCO 峰在 FTIR 光谱中消失, 得到无涂层薄膜。将预聚物浇铸在清洁过的低碳钢板上, 并进行湿固化, 以进行腐蚀研究。

图 2 聚天冬氨酸预聚物 (PUU 预聚物) 的研制。



结果和讨论

聚天冬氨酸酯的GPC和流变行为

聚合物的性能很大程度上取决于分子量及其分布，称为多分散性。水溶性聚合物的GPC分子量取决于流体力学体积。PA分子量 (M_n) 为13727 g/mol, 多分散指数为1.15。聚合物的高分子量和低多分散性保证了好的物理性能，这使

图3 聚天冬氨酸聚合物的流动曲线。

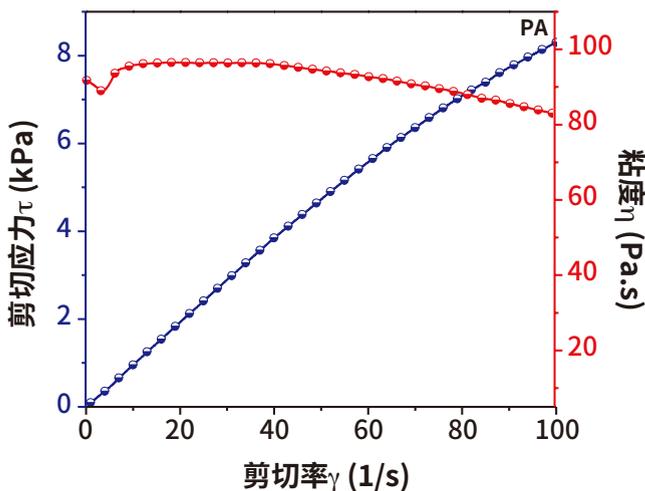


图4 各种聚天冬氨酸涂料的热重分析图。

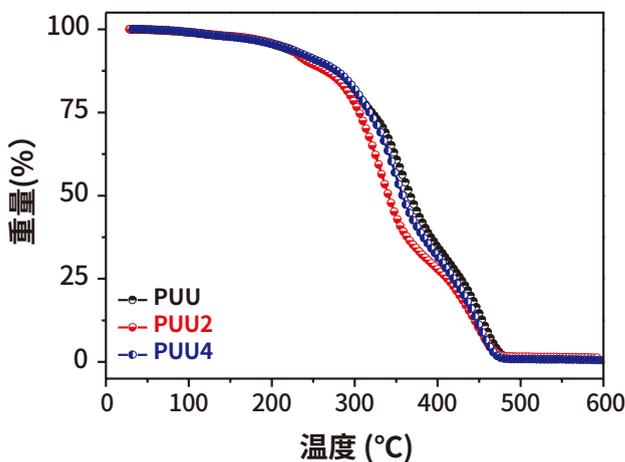


表1 各种聚天冬氨酸涂料的热重分析结果。

样品	$T_{ow}(^{\circ}C)$	$T_{1MAX}(^{\circ}C)$	$T_{2MAX}(^{\circ}C)$	50%重量损失 $T_{50\%}(^{\circ}C)$	400 °C下的剩余重量%
PUU	267.95	359.27	453.42	367.28	34.58
PUU2	257.18	333.18	450.65	340.79	27.96
PUU4	256.37	349.67	450.91	357.73	31.73

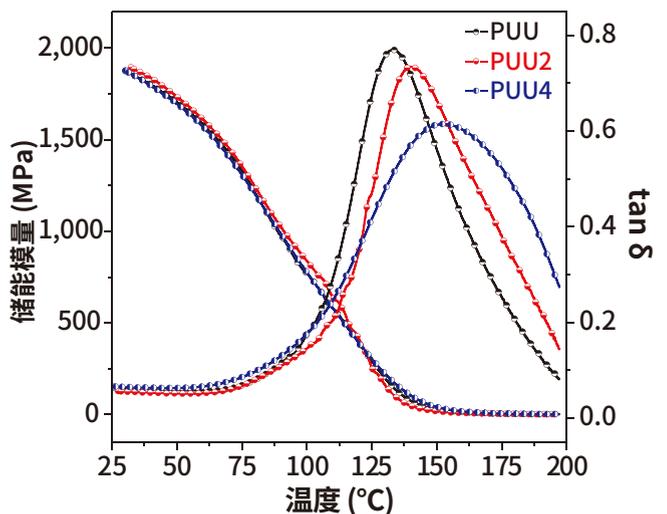
得它非常适合涂料应用。

HBP具有独特的低链缠绕三维结构。与线性聚合物相比，HBP具有较低的粘度，从而拓宽了其应用前景。较低的粘度对于涂料应用尤其有用。从图3中我们可以观察到，PA的粘度在剪切应变为 40 s^{-1} 时保持不变，这表明了其牛顿行为。超过这一点，粘度缓慢下降，这表明其剪切变稀行为。

热行为

通过热重分析 (TGA) 测定了PUU涂层的热稳定性。PUU、PUU2和PUU4的TGA热行为如图4所示，结果汇总在表1中。 T_{ON} 为起始分解温度； T_{MAX} 是发生最大重量损失的温度， $T_{50\%}$ 是发生50%重量损失的温度。温谱图显示了两种主要的降解模式。250°C后 T_{ON} 开始分解，PA基涂料 (PUU) 的最大值随HSO含量的增加而逐渐减小。第一个主要降解发生在聚氨酯-尿素段，PUU的 T_{1MAX} 值高于其他涂料。第二个降解过程，发生在450°C左右，与聚酯基团有关。结果表明，PPU涂料的热稳定性优于HSO杂化涂料。HSO的加入首先导致热稳定性降低，最终随着HSO含量的增加而提高。

图5 基于DMTA的涂层的储能模量和tan δ曲线。



热机械性能: DMTA和UTM

储能模量 (E') 和损耗角正切 ($\tan \delta$) 与温度的关系曲线如图5所示, 表2中总结了DMTA研究结果。涂层膜的UTM测量值也在表2中给出。玻璃化转变温度 (T_g) 是指 $\tan \delta$ 曲线的最大值的温度。涂料的粘弹性行为取决于许多因素, 如交联、氢键、相的大小、相混合/分离和链缠结等等。^{9,23} 涂层在低温下具有很高的刚性和硬度, 在玻璃态区域, 50°C 的储存模量非常高。随着温度的升高, 储能模量急剧下降, T_g 后, 储能模量缓慢向橡胶平台区移动。

这可能是由于PA和大豆油之间的相容性差, 或由于大豆的长链而引起的柔韧性。PUU具有优异的抗拉强度80 MPa和高 T_g 值($>135^\circ\text{C}$), 使其适合高性能应用。与储能模量的变化不同, SO杂化的PUU2的拉伸强度先下降, PUU4的拉伸强度先上升。这可能是由于PUU2在 T_g 附近的储能模量降低所致。添加SO, 链交缠可能导致杂化涂料 T_g 值的增加。²⁴

耐磨性和光泽度

表2总结了耐磨性和光泽度 (60° 入射角) 结果。耐磨性取决于材料的硬度、韧性和表面性能。²⁵ 该涂层具有优异的耐磨性, 适用于广泛的应用领域。添加SO后, 涂层的耐磨性变化不大, 说明SO的加入对杂化涂层的硬度没有影响。结果表明, PUU4涂层呈现较好的光泽度, 它先随SO的加入而降低, 后随SO含量的增加而提高, 指导PUU4达到110 Gu。这种类型的变化可能是由于涂层表面形态的变化和硬质相在聚合物基体中的均匀分布而产生的。²⁶

电化学的腐蚀性评估

聚氨酯和聚脲涂料通过提供一个屏障保护, 防止腐蚀性化学品和溶剂的侵入, 具有很高的防腐蚀效果。^{10,27} 我们采用动态电位极化试验对低碳钢 (MS) 涂层的耐蚀性进行了评价。将涂层样板浸于3.5% NaCl溶液中, 10天后进行试验。试验在3.5%新鲜制备的NaCl溶液中进行。所得Tafel图如图6所示, 表3给出了各种腐蚀参数。PUU的 I_{corr} 值最低, PUU2的 I_{corr} 值上升, PUU4的值则再次下降。结果表明, PUU比SO杂化树脂具有更好的防护效果, 随着SO含量的增加, 其耐腐蚀性也随之提高。表3中列出的其他测试参数也

表 2 ❖ 不同涂料的DMTA、拉伸强度和光泽度。

样品	50 °C的弹性模量 (MPa)	T_g (°C)	T_g 拉伸强度 (MPa)	耐磨性 (mg/1000 次循环)	60°的光泽度 (GU)
PUU	1866	135.00	80	25	99.0
PUU2	1734	142.19	49	NA	93.0
PUU4	1704	147.28	65	27	110.0

图 6 ❖ 各种涂层的Tafel极化曲线研究。

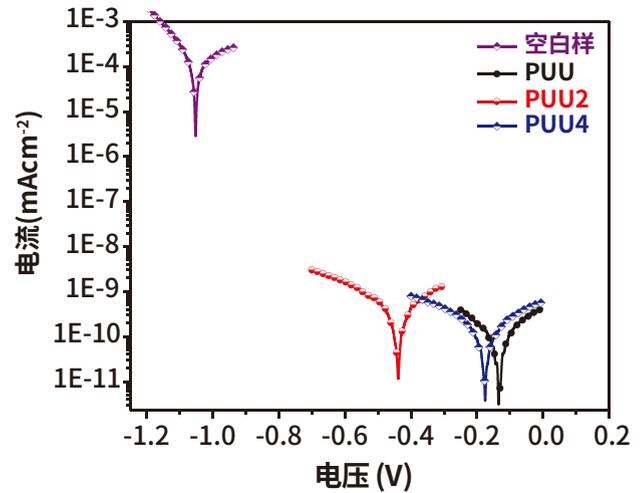
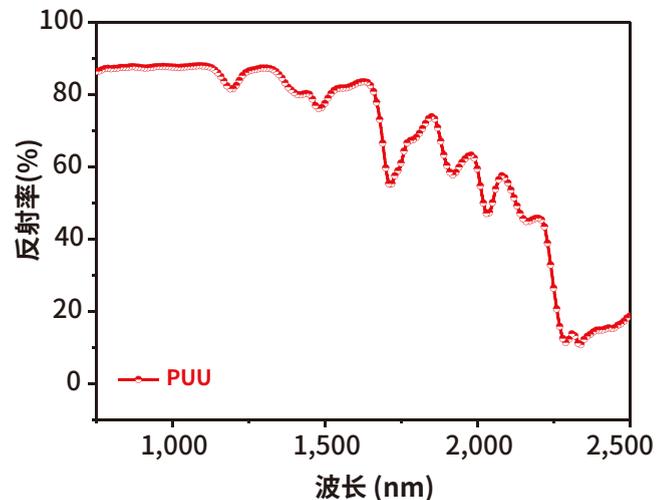


表 3 ❖ MS和各种涂层样板的电化学研究结果。

样品	E_{corr} (mv)	I_{corr} (nA/cm²)	腐蚀效率	极化电阻 (欧姆)
空白样 低碳钢板	-1.04x10 ³	47.75x10 ³	0.55	5.26 x10 ²
PUU	-135.38	80.33x10 ⁻³	9.33 x10 ⁻⁷	429.66 x10 ⁶
PUU2	-439.46	335.58 x10 ⁻³	3.89 x10 ⁻⁶	142.20 x10 ⁶
PUU4	-175.74	113.26 x10 ⁻³	1.38 x10 ⁻⁶	398.46 x10 ⁶

图 7 ❖ PUU涂层的近红外反射率。



支持相同的结果。

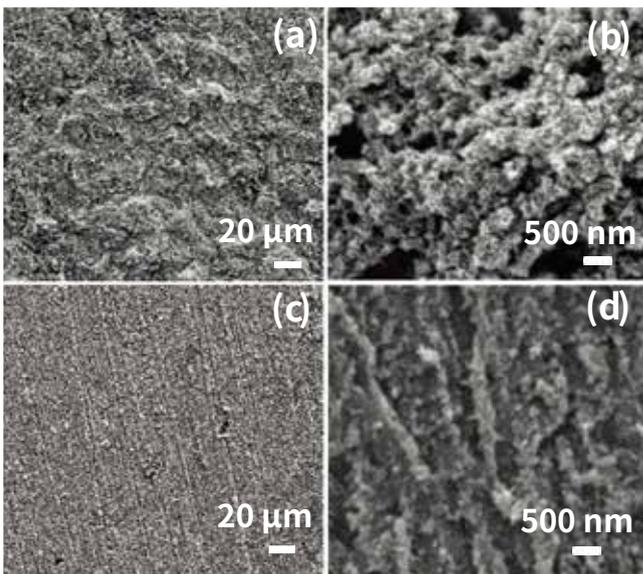
近红外反射率

以单质硫为标准, 在750–2500 nm范围测定了PUU的近红外反射率, 曲线图如图7所示。近红外光谱反射率最大值约

表 4 ❖ 基于缓蚀性能的重量损失和动电位极化研究结果。

浓度(ppm)/样品名称	$\eta_w(\%)$	$-E_{corr}(mV)$	$I_{corr}(\mu Acm^{-2})$	$\beta_c(mVdec^{-1})$	$\beta_a(mVdec^{-1})$	$\eta_p(\%)$
空白样	--	542.29	156.87	65.71	78.90	--
100 (PA1)	96.54	510.46	24.08	47.11	66.73	84.65
250 (PA2)	97.91	505.66	20.63	43.79	63.48	86.85

图 8 ❖ 不含缓释作用 (a-b) 和具缓释作用 (c-d) 的低碳钢面板的EM图像。



为88%。在近红外光谱的主要部分, 反射率保持在80%以上。因此, 在不使用任何添加剂的情况下, 涂层本身显示出令人印象深刻的近红外反射率。因此, 涂层可以作为隔热层, 有效地减少近红外太阳光的辐射。²⁸

耐腐蚀研究

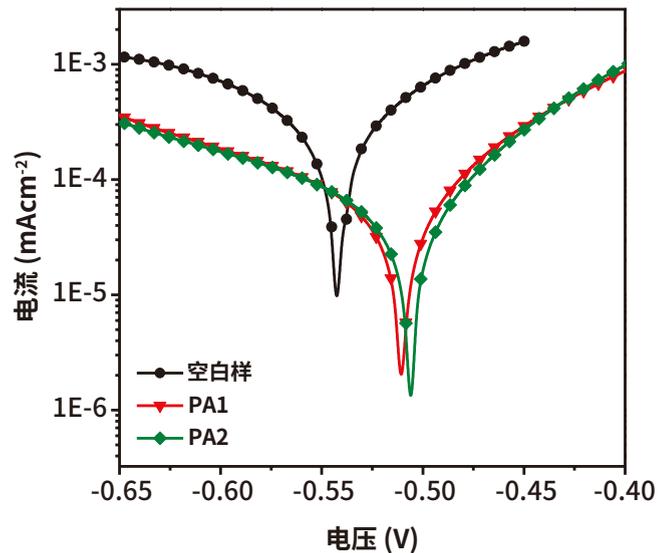
实验细节

选用尺寸为2.5 x 2.5 x 1 cm³的低碳钢, 采用失重、动电位极化和电化学阻抗谱法对缓蚀作用进行了研究。实验前, 对样板进行清洁和抛光, 使其表面光滑干净。该研究在0.1N HCl和PA聚合物分散体中进行, 作为缓蚀剂, 在0.1N HCl中具有100 ppm (PA1) 和250 ppm (PA2) 的浓度。

重量损失抑制测量

根据ASTM G31-72 (2004) 进行浸泡腐蚀实验研究。将已知重量 (gm) 的钢板浸入100 mL烧杯中, 烧杯中含有0.1N HCl和前面提到的其他PA分散体。三组试验在室温下进行24小时。对样板进行清洗, 以去除腐蚀产物, 干燥并再次称重。重量损失 (gm) 和抑制效率 (η_w) 的百分比由以下

图 9 ❖ 基于电化学极化的Tafel曲线。



公式确定。²⁹

$$\eta = \frac{(W_2 - W_1)}{W_2} \times 100 \quad (1)$$

公式中, w_1 和 w_2 分别为含缓蚀剂和不含缓释剂的低碳钢样板在0.1N HCl溶液中的重量损失。抑制研究结果见表4。由于表面覆盖率较高, 抑制效率随PA浓度的增加而增加。250ppm聚合物分散体的抑制效率高达97.91%。超支化PA通过杂原子和非键合电子对在金属表面快速吸附聚合物, 而具有优异的缓蚀作用。³⁰

SEM和XRF研究

图8所示的SEM图像是在低碳钢浸入0.1N HCl和100 ppm (PA1) 缓蚀浓度中12小时后拍摄的。图8a表明低碳钢在不含缓蚀剂的试验溶液中发生了腐蚀。图8b中相同低碳钢的放大图像显示其表面具有高度的多孔腐蚀, 证实了严重腐蚀的发生。图8c中含缓蚀剂的低碳钢表面看起来更光滑且无腐蚀。但是, 图8d中含缓蚀剂面板的放大图像表明, 吸附聚合物在金属表面的分布是均匀的。因此, 聚合物对低碳钢的

图 10a ✦ 阻抗研究的奈奎斯特图。

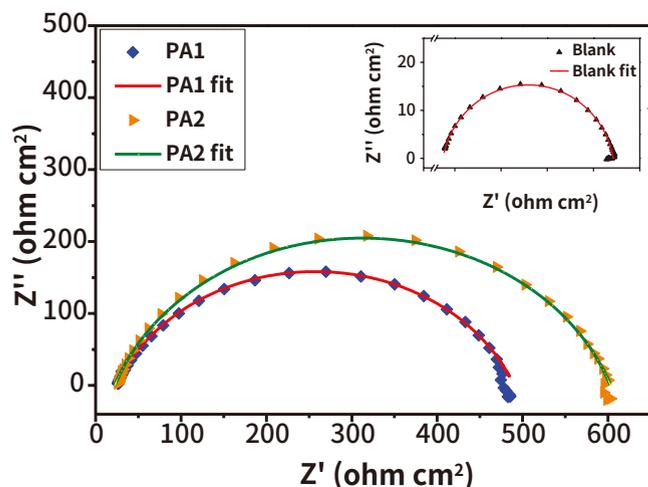


图 10b ✦ 阻抗研究的伯德图。

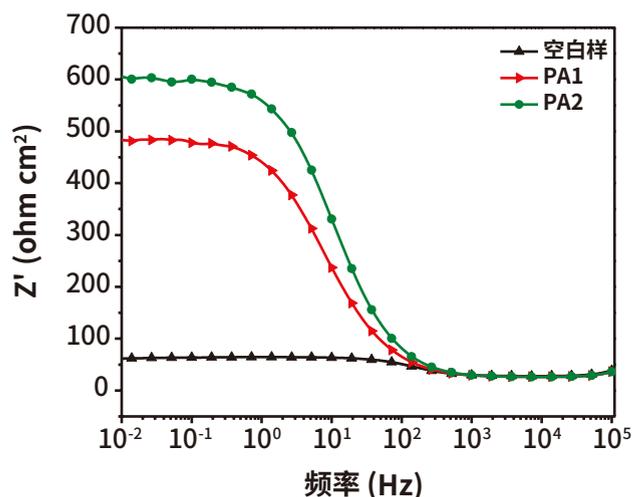
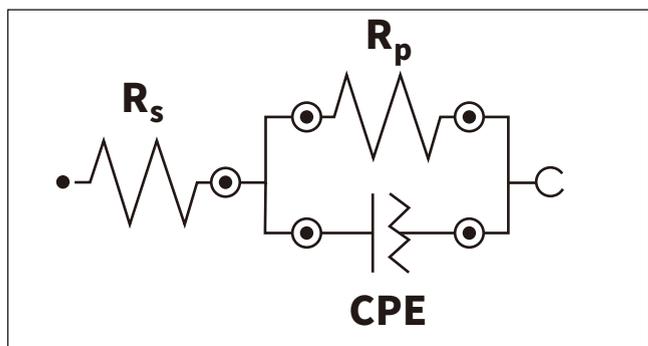


图 11 ✦ 阻抗研究的等效电路。



均匀表面覆盖，具有良好的缓蚀效果。

为了了解腐蚀产物的形成及其严重程度，对未经测试的低碳钢、非缓蚀钢板和缓蚀钢板进行了XRF研究。未经测

表 5 ✦ 基于电化学极化的Tafel曲线。

浓度(ppm)/ 样品名称	$R_p(\Omega\text{cm}^2)$	$C_{dl}(\mu\text{F}/\text{cm}^2)$	$\eta_l(\%)$	θ
空白样	36.14	64.10	--	--
100 (PA1)	451.60	16.86	92.00	0.92
250 (PA2)	569.65	15.90	93.66	0.94

试的低碳钢和缓蚀钢板完全没有腐蚀，因为它们上面没有氯的痕迹。由于腐蚀产物的形成，无缓蚀作用的样板上存在约0.014%的氯。

动电位极化测量

用0.1N HCl和不同浓度的缓蚀剂 (PA) 在低碳钢板上进行了动电位极化研究。结果如图9所示，数据汇总在表4中。抑制效率 (η_p) 的计算公式如下：³¹

$$\eta = \frac{I_{corr}^0 - I_{corr}}{I_{corr}^0} \times 100 \quad (2)$$

公式中， I_{corr}^0 和 I_{corr} 分别为无缓蚀剂和有缓蚀剂时的腐蚀电流密度。缓蚀低碳钢的 I_{corr} 值明显降低，表明其具有良好的缓蚀性能。PA1的缓蚀率为84.65%，随浓度的增加缓蚀率增加。Tafel曲线的形状基本一致，表明缓蚀和非缓蚀面板的腐蚀机理是相同的。非缓蚀和缓蚀样品的 E_{corr} 值也没有太大差异，这表明PA是一种混合型缓蚀剂，因此阳极和阴极反应都受到金属表面覆盖涂层的抑制。^{31,32}

电化学阻抗谱

低碳钢腐蚀的奈奎斯特和伯德图模量图如图10a和b所示。半圆电容型奈奎斯特环线表明缓蚀剂在低碳钢表面和盐酸溶液之间形成了一个界面。由于低碳钢表面的粗糙度和不均匀性，环线稍有下降。³¹随着缓蚀剂浓度的增加，环线直径增加，表明表面覆盖率提高。所有环线的形状保持相似，表明腐蚀机制没有被缓蚀剂改变。³³通过曲线拟合获得阻抗参数，得到等效电路，如图11所示。

该电路由溶解电阻 (R_s)、极化电阻 (R_p) 和恒相元件 (CPE) 组成，它是F. Zhang等人在工作中定义的。³¹抑制效率 (η_l) 通过以下公式来进行计算。³¹

$$\eta = \frac{R_p^0 - R_p}{R_p^0} \times 100 \quad (3)$$

其中， R_p^0 和 R_p 分别是在没有和存在缓蚀剂的情况下的极化电阻，结果见表5。

随着 R_p 值的增加和双层电容 (C_{dl}) 值的减小，缓蚀性能和缓蚀效率均有所提高。PA1的缓蚀率为92%，随着缓蚀

剂浓度的增加, PA2的缓蚀率增加到93.66%。由于水分子从金属表面置换而吸附缓蚀剂, 导致介电常数降低, 因此 C_{dl} 值降低。随着缓蚀剂浓度的增加, 双电层厚度增加, 导致 C_{dl} 值降低。³⁴

结论

通过熔融缩聚反应, 我们以环保的方式合成了一种新型高支化度的超支化聚天冬氨酸酯多元醇。这些反应的原子经济性很高, 唯一的副产物是水。以 H_{12} MDI为主要原料, 研制了聚氨酯-尿素-聚脲及其大豆油杂化涂料。涂层具有优异的热稳定性、机械强度、耐磨性、光泽度和耐腐蚀性能。聚氨酯-聚脲具有优良的近红外反射率, 是一种很好的冷涂层材料。在主要配方PUU中添加大豆油, 对涂层性能影响不大。大豆油提高了涂层的柔韧性, 降低了成本, 增加了可持续性。在0.1N HCl中, 聚天冬氨酸聚合物即便较少浓度也表现出很好的缓蚀效果。聚天冬氨酸的缓蚀性能有助于提高涂层的耐腐蚀性能。因此, 我们所开发的聚天冬氨酸材料是一种可持续、多功能、出色的防腐涂料技术。✂

致谢

Rajnish Kumar感谢印度政府科学技术部颁发的INSPIRE奖学金。

参考资料

¹ De, S.; Jodie L. Lutkenhaus. Corrosion Behaviour of Eco-Friendly Airbrushed Reduced Graphene Oxide-Poly (Vinyl Alcohol) Coatings. *Green Chemistry* 20, no. 2 (2018): 506-514.

² Schieweck, A.; Bock, M.C. Emissions from Low-VOC and Zero-VOC Paints—Valuable Alternatives to Conventional Formulations Also for Use in Sensitive Environments? *Building and Environment* 85 (2015): 243-252.

³ Huybrechts, J.; Dusek, K. Star Oligomers and Hyperbranched Polymers in Low-VOC Polyurethane Coatings: Part III. *Surface Coatings International* 81, no. 5 (1998): 234-239.

⁴ Chen, S.; Xu, Z.; Zhang, D. Synthesis and Application of Epoxy-Ended Hyperbranched Polymers.” *Chemical Engineering Journal* 343 (2018): 283-302.

⁵ Schubert, C.; Osterwinter, C.; Tonhauser, C.; Schömer, M.; Wilms, D.; Frey, H.; Friedrich, C. Can Hyperbranched Polymers Entangle? Effect of Hydrogen Bonding on Entanglement Transition and Thermorheological Properties of Hyperbranched Polyglycerol Melts. *Macromolecules* 49, no. 22 (2016): 8722-8737.

⁶ Sun, F.; Luo, X.; Kang, L.; Peng, X.; Lu, C. Synthesis of Hyperbranched Polymers and their Applications in Analytical Chemistry. *Polymer Chemistry* 6, no. 8 (2015): 1214-1225.

⁷ Chen, H.; Kong, J. Hyperbranched Polymers from A2+ B3 Strategy: Recent Advances in Description and Control of Fine Topology. *Polymer Chemistry* 7, no. 22 (2016): 3643-3663.

⁸ Reisch, A.; Komber, H.; Voit, B. Kinetic Analysis of Two Hyperbranched A2+ B3 Polycondensation Reactions by NMR Spectroscopy. *Macromolecules* 40, no. 19 (2007): 6846-6858.

⁹ Kumar, R.; Narayan, R.; Aminabhavi, T.M.; Raju, K.V.S.N. Nitrogen-Rich Hyperbranched Polyol via A3+B3 Polycondensation: Thermal, Mechanical, Anti-Corrosive and Anti-Microbial Properties of Poly (Urethane-Urea), *J. Polym. Res.*, Vol. 21, 547, 2014.

¹⁰ Chattopadhyay, D.K.; Raju, K.V.S.N. “Structural Engineering of Polyurethane Coatings for High-Performance Applications. *Progress in Polymer Science* 32, no. 3 (2007): 352-418.

¹¹ Kumari, S.; Aswini, K.; Mishra, A.; Krishna, V.R.; Raju, K.V.S.N. Organically Modified Montmorillonite Hyperbranched Polyurethane-Urea Hybrid Composites.” *Progress in Organic Coatings* 60, no. 1 (2007): 54-62.

¹² Pfister, D.P.; Xia, Y.; Larock, R.C. Recent Advances in Vegetable Oil-Based Polyurethanes.” *ChemSusChem* 4, no. 6 (2011): 703-717.

¹³ Kong, X.; Liu, G.; Qi, H.; Curtis, J.M. Preparation and Characterization of High-Solid Polyurethane Coating Systems Based on Vegetable Oil-Derived Polyols.” *Progress in Organic Coatings* 76, no. 9 (2013): 1151-1160.

¹⁴ Hojabri, L.; Kong, X.; Narine, S.S. Fatty Acid-Derived Diisocyanate and Biobased Polyurethane Produced from Vegetable Oil: Synthesis, Polymerization, and Characterization. *Biomacromolecules* 10, no. 4 (2009): 884-891.

¹⁵ Fragiadakis, D.; Gamache, R.; Bogoslovov, R.B.; Roland, C.M. Segmental Dynamics of Polyurea: Effect of Stoichiometry. *Polymer* 51, no. 1 (2010): 178-184.

¹⁶ Qiao, J.; Amirkhizi, A.V.; Schaaf, K.; Nemat-Nasser, S.; Wu, G. Dynamic Mechanical and Ultrasonic Properties of Polyurea. *Mechanics of Materials* 43, no. 10 (2011): 598-607.

¹⁷ Wicks, D.A.; Yeske, P.E. Polyurea Coating Compositions Having Improved Pot Lives. U.S. Patent 5,243,012, issued September 7, 1993.

¹⁸ Howarth, G.A. Polyurethanes, Polyurethane Dispersions and Polyureas: Past, Present and Future. *Surface Coatings International Part B: Coatings Transactions* 86, no. 2 (2003): 111-118.

¹⁹ Guan, S.W. 100% Solids Polyurethane and Polyurea Coatings Technology. *Coatings World* (2003): 49-58.

²⁰ Balaskas, A.C.; Kartsonakis, I.A.; Snihirova, D.; Montemor,

M.F.; Kordas, G. Improving the Corrosion Protection Properties of Organically Modified Silicate-Epoxy Coatings by Incorporation of Organic and Inorganic Inhibitors. *Progress in Organic Coatings* 72, no. 4 (2011): 653-662.

²¹ Tiu, B.D.B.; Advincula, R.C. Polymeric Corrosion Inhibitors for the Oil and Gas Industry: Design Principles and Mechanism. *Reactive and Functional Polymers* 95 (2015): 25-45.

²² Huang, H.; Yao, Q.; Liu, B.; Shan, N.; Chen, H. Synthesis and Characterization of Scale and Corrosion Inhibitors with Hyper-Branched Structure and the Mechanism. *New Journal of Chemistry* 41, no. 20 (2017): 12205-12217.030-Kumar-FT .indd 39

²³ Pinoit, D.; Prud'homme, R.E. DSC and DMTA Characterization of Ternary Blends. *Polymer* 43, no. 8 (2002): 2321- 2328.

²⁴ Yang, J.; Han, C.R. Dynamics of Silica-Nanoparticle-Filled Hybrid Hydrogels: Nonlinear Viscoelastic Behavior and Chain Entanglement Network. *The Journal of Physical Chemistry C* 117, no. 39 (2013): 20236-20243.

²⁵ Liao, H.; Normand, B.; Coddet, C. Influence of Coating Microstructure on the Abrasive Wear Resistance of WC/Co Cermet Coatings." *Surface and Coatings Technology* 124, no. 2-3 (2000): 235-242.

²⁶ Melchior, M.; Sonntag, M.; Kobusch, C.; Jürgens, E. Recent Developments in Aqueous Two-Component Polyurethane (2K- PUR) Coatings. *Progress in Organic Coatings* 40, no. 1-4 (2000): 99-109.

²⁷ Wazarkar, K.; Kathalewar, M.; Sabnis, A. High-Performance Polyurea Coatings Based on Cardanol. *Progress in Organic Coatings* 106 (2017): 96-110.

²⁸ Levinson, R.; Akbari, H.; Reilly, J.C. Cooler Tile-Roofed Buildings with Near- Infrared-Reflective Non-White Coatings. *Building and Environment* 42, no. 7 (2007): 2591-2605.

²⁹ Ostovari, A.; Hoseinieh, S.M.; Peikari, M.; Shadizadeh, S.R.; Hashemi, S.J. Corrosion Inhibition of Mild Steel in 1 M HCl Solution by Henna Extract: A Comparative Study of the Inhibition by Henna and its Constituents (Lawson, Gallic acid, α -d-Glucose and Tannic acid)." *Corrosion Science* 51, no. 9 (2009): 1935-1949.

³⁰ Lebrini, M.; Lagrenée, M.; Vezin, H.; Traisnel, M.; Bentiss, F. Experimental and Theoretical Study for Corrosion Inhibition of Mild Steel in Normal Hydrochloric Acid Solution by Some New Macrocyclic Polyether Compounds." *Corrosion Science* 49, no. 5 (2007): 2254-2269.

³¹ Zhang, F.; Tang, Y.; Cao, Z.; Jing, W.; Wu, Z.; Chen, Y. "Performance and Theoretical Study on Corrosion Inhibition of 2-(4-Pyridyl)-Benzimidazole for Mild Steel in Hydrochloric Acid. *Corrosion Science* 61 (2012): 1-9.

³² Xu, B.; Liu, Y.; Yin, X.; Yang, W.; Chen, Y. Experimental and Theoretical Study of Corrosion Inhibition of 3-Pyridinecarboxaldehyde Thiosemicarbazone for Mild Steel in Hydrochloric Acid." *Corrosion Science* 74 (2013): 206-213.

³³ Kissi, M.; Bouklah, M.; Hammouti, B.; Benkaddour, M. Establishment of Equivalent Circuits from Electrochemical Impedance Spectroscopy Study of Corrosion Inhibition of Steel by Pyrazine in Sulphuric Acidic Solution. *Applied Surface Science* 252, no. 12 (2006): 4190-4197.

³⁴ Rbaa, M.; Benhiba, F.; Obot, I.B.; Oudda, H.; Warad, I.; Lakhri, B.; Zarrouk, A. Two New 8- Hydroxyquinoline Derivatives as Efficient Corrosion Inhibitors for Mild Steel in Hydrochloric Acid: Synthesis, Electrochemical, Surface Morphological, UV-Visible and Theoretical Studies. *Journal of Molecular Liquids* 276 (2019): 120-133.

本论文最初于2019年的Credit聚氨酯技术会议上发表。



十而立

高品质践行者

推动中国添加剂高品质发展

提供按需订制服务

十而立为水性金属漆、水墨、水性胶粘剂、水性家具漆、电池电解液等行业提供精准添加剂解决方案。

目前拥有近1700方研发实验室，一名博士、三名硕士主导的研发队伍，提供高品质添加剂产品，涵盖分散剂、消泡剂、润湿剂、流平剂、手感剂等。



关注十而立公众号
获取精彩解决方案

佛山市十而立新材料有限公司

官方网址：www.shierli.com

公司地址：佛山市顺德区容桂镇华口居委会昌宝东路12号A

工作时间：8:30—17:30（单休）

技术咨询：18934308097（肖工）

售后电话：0757-29321894

传真：0757-29321721



佛山市粤涂源新材料有限公司

提供水性涂料全套解决方案

POLYWILL
管为助剂

WANHUA

佛山市粤涂源新材料有限公司成立于2018年，公司总部位于“中国涂料之乡”顺德，公司专注于水性工业涂料技术研发及应用、是水性工业涂料行业的领先供应商，公司设有专业的标准实验室、拥有先进各类实验用设备及检测仪器，现有从业人员30人，公司成立以来，公司秉承以客户携手共赢为经营理念，一直为客户提供有竞争力、安全可信赖的产品、解决方案与服务，持续为客户创造价值，坚持围绕客户需求持续创新，加大研发投入。公司对外依靠客户，坚持以客户为中心，通过对创新的产品为客户创造价值，对内依靠努力奋斗的员工，以奋斗者为本，让有贡献者得到合理的回报，并与供应商、大学院校合作建立校企合作基地，推动技术进步和产业的发展。

▶▶▶
佛山市粤涂源新材料有限公司
地址：佛山市顺德区容桂旭日科技园E座7楼
电话：0757-23618571 传真：0757-26618797





始于1988年

专注聚氨酯产业链



集团微信公众号

溶剂型和水性异氰酸酯固化剂专业制造商

分别在江门鹤山、珠海高栏港经济区、韶关翁源设立三大生产基地
拥有两套超大型薄膜蒸馏法设备，十余套带DCS自动控制装置的各类反应釜
同时具备“薄膜蒸馏法”和“化学反应法”生产能力
拥有以多名行业资深博士、硕士为核心的技术研发团队
与日本固化剂行业机构、华南理工大学、武汉理工大学等保持长期的战略合作关系。

东越事业部

以日本体系固化剂技术为基础，
针对水性工业漆应用领域推出新型水性异氰酸酯固化剂：

- ▶ 通用型水性异氰酸酯固化剂系列
- ▶ 封闭型水性异氰酸酯固化剂系列
- ▶ 功能性水性异氰酸酯固化剂系列

技术咨询：朱先生138-0960-1476

商务热线：4008-110-797

集团官网：www.doxu.com.cn



化学力量 推动成长

研发中心：东旭集团华南研究院 物流运输：鹤山市东骏运输有限公司（危化品）

原料贸易：东旭（香港）化工有限公司 新昌（香港）化工有限公司 鹤山市新昌化工有限公司 成都新昌化工有限公司 珠海新固化学工业有限公司

生产制造：广东东旭化学工业制造有限公司 韶关东森合成材料有限公司 江门市东联热工设备有限公司 珠海联固化学工业有限公司 珠海东越新材料科技有限公司



Products ▼



超鸿 UV-77A

UV-77A未照射UV光前, 其成膜微回黏且极易清洗。

[咨询](#) [索样](#)

超鸿 已入驻“拿个样”APP
扫码即可领取该样品

浩洋功能材料
OMATT-2020W 消光粉

在水中易分散, 不硬沉, 消光强, 透明度高

[咨询](#) [索样](#)

浩洋功能材料 已入驻“拿个样”APP
扫码即可领取该样品

格锐
湿法绢云母 GA-1

主要用于建涂涂料 (乳胶漆)
工业重防腐涂料

[咨询](#) [索样](#)

格锐 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-1180](#)

[YCK-2010](#)

[YCK-5040](#)

[YCK-2190](#)

[YCK-2170](#)

[YCK-1410](#)

[YCK-2200](#)

[YCK-2160](#)

[YCK-1300](#)

[YCK-5030](#)

[YCK-770](#)

[YCK-1310](#)

[YCK-1420](#)

[YCK-760](#)



样品轻松拿全找样品
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