

WWW 01 18

WWW.WACKER-MAGAZINE.COM

WACKER



电动汽车，势不可挡

电动汽车用有机硅

瓦克数字媒体

瓦克通过各种印刷和数字媒体为您介绍瓦克的公司概况、创新产品以及丰富多彩的应用领域。登录瓦克集团网站 www.wacker.com 和 WWW 杂志手机版即可一手掌握信息，您也可以扫描下列二维码轻松获得信息。

社交媒体

关注我们在新浪微博上发布的博文，观看我们上传在优酷的视频或通过领英 (LinkedIn) 与我们联系，您就可以及时了解有关瓦克的更多信息。



<http://www.weibo.com/WackerChemie>

<http://i.youku.com/u/UMTMxNzQ0NTc2MA==>

www.linkedin.com/company/wacker-chemie-ag

在线杂志



瓦克网站发布的《创新杂志》将为您提供有关公司智能解决方案和开创性技术的信息。www.wacker.com/innovations

WWW 应用程序



您可以在苹果应用商店 (App Store) 或谷歌电子市场 (Google Play Store) 或者扫描以上二维码下载 WWW 杂志，这样就可以在平板电脑或智能手机上阅读我们的文章。您也可以在以下网站找到所有相关链接：www.wacker.com/www-magazine。该网页为您设置了 WWW 杂志桌面版链接，便于您在台式电脑或笔记本电脑上阅读，或者您也可以直接通过以下链接阅读：www.wacker-magazine.com。

瓦克还为您提供更多的传播渠道

这些图标表明我们能为您提供的额外服务和信息。



播客

在瓦克网站上的播客中心，您可以找到众多音频文件，您既可以立即收听，也可以先行下载稍后收听。
www.wacker.com/podcast



更多信息

点击 WWW 应用程序中的五个图标，您就能查看更多的图片、链接、视频和图表，您还可以选择将应用程序生成的电子邮件发送至瓦克联系人，或选择方便读者阅读的版本。只需点击图标，您就能浏览更多的内容和信息。

WWW WACKER World Wide 瓦克集团杂志；发行人：瓦克化学股份有限公司；责任人：Jörg Hettmann；采编团队：Michael Kuhli (主编)、Verena Roithmeier；编辑部地址：Wacker Chemie AG, WWW, Hanns-Seidel-Platz 4, 81737 München (慕尼黑), Germany (德国)；电话：+49 89 6279-1176；传真：+49 89 6279-2830；www-magazine@wacker.com；<http://www.wacker.com>；设计制作：plan p. GmbH, 汉堡；图片来源：Alamy 第 36/37 页；Getty Images 第 18、23、52 页；Hamburger Hochbahn AG 第 46 页；Mauritius 第 39 页；Bernd Ficker/Museum Wiesbaden 第 80、81、82、83、85 页；Daniela Petersen 第 31 页；picture alliance 第 26 页；Ryan Searle 第 45 页；Shutterstock 第 7、9、21、25、28/29、30、42/43、50、51、52、53、54、55、87 页；封底：Klaus Wechsler 第 82、84 页；其他图片均由瓦克提供。出版时间：2018 年 7 月

有机硅推动新时代

亲爱的读者：

硅橡胶混合物很可能是所有弹性体中应用最广泛的材料。它们能够承受极高的温度，对油等各种介质具有出色的耐受性，同时还拥有优异的密封与阻尼性能，即便是在极高的动态应力和恒定应力下也异常稳定。此外，硅橡胶的性能还可以根据各种不同的应用需求进行调整。凭借如此非凡的性能，有机硅弹性体可谓是要求严苛的汽车行业的理想之选。如今，每辆汽车的有机硅用量都在几公斤左右。

随着汽车行业逐渐步入电动车时代，许多使用有机硅的汽车部件仍将保留，如减振器、密封垫、安全气囊涂层等等，而像涡轮增压器软管等部件则将失去用武之地。

但同时，电动汽车的发展也将为汽车行业及化工行业的合作伙伴开辟全新的应用领域。例如，如何确保电动机、电池和电力电子器件能够有效散热，成为目前工程师与化工专家们共同面对的一项挑战。如今，电动汽车使用的锂电池只有在 20 至 35 摄氏度之间才能充分发挥其性能，因此必须将其工作温度控制在这一范围之内。瓦克开发的创新性有机硅导热填缝剂可用于连接电池模组与温度控制系统。这些有机硅是名副其实的高性能塑料，我们可以根据客户的具体应用需求为他们提供定制化产品。

为了迎接即将到来的电动汽车大规模生产，我们已经行动起来，全力开发其它高度个性化的有机硅材料，从而为汽车行业的合作伙伴进入电动出行时代提供大力支持。

您可以在本期杂志的第 20 页读到有关这个话题的更多内容。

希望您喜欢本期杂志的内容，祝您阅读愉快！

施拓知博士 (Dr. Rudolf Staudigl)
瓦克化学股份有限公司总裁兼首席执行官



施拓知博士
瓦克化学股份有限公司
总裁兼首席执行官

“凭借如此非凡的性能，有机硅弹性体可谓是要求严苛的汽车行业的理想之选。”

目录

WWW 1.18

在此，您可以大致了解本期杂志的所有报道。

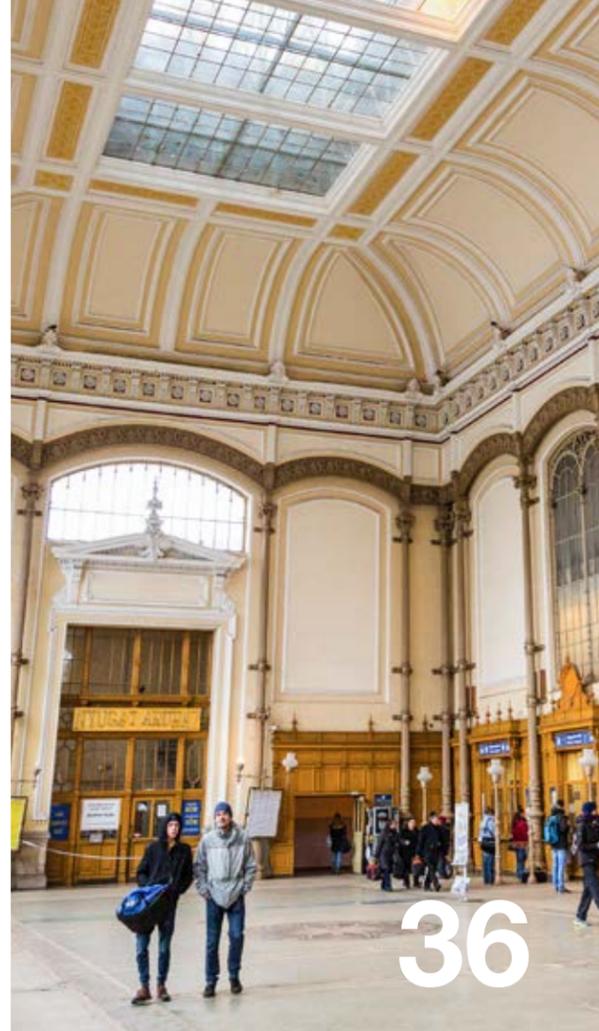
42

电动出行

瓦克为电力驱动新时代提供定制化有机硅产品

电动出行已成趋势——瓦克为各大德国汽车厂商进入电力驱动时代提供大力支持。其填缝剂和散热胶可确保电动机、电池和电力电子元件实现安全热管理。封装胶产品可保护驾驶员辅助系统中的感应式充电系统和传感器。

详见第 42 页



36



62



68

新闻

8 最新动态

瓦克收购荷兰生物科技厂 / 基于硅油的可再生原材料 / 在印度启用新的硅氢加成反应生产线 ……

应用

18 可再分散乳胶粉

对于德国来说，那些为 1972 年慕尼黑奥运会而建造的大楼是非常了不起的杰作——它们也是展示瓦克 VAE 乳液如何应用于填缝剂和瓷砖胶粘剂的完美典范。

36 古建筑翻修

布达佩斯西站的地面用一种 α -硅烷改性聚合物进行浸渍处理，再次焕发出 150 年前的光彩。

68 制模材料

Arnaud Briand 受法国国家博物馆联合会委托，为艺术史上最重要的雕塑作品制作石膏复制品。

创新

28 3D 打印

德国铁路股份公司联手 ACEO[®]，正在测试将 3D 打印技术用于生产列车零部件。

62 糖果

有了 CAPIVA[®] C 03，口香糖如今可以制作成各种各样的形状。

解决方案

78 复制大自然

大自然中再复杂的生物结构，也可以用有机硅复制出来。在德国威斯巴登博物馆举行的菌菇展览就充分说明了这一点。

瓦克全球

瓦克的生产基地、应用技术中心、分公司和销售代表处遍布全球五大洲。我们在此为您精选介绍瓦克集团旗下五大业务部门的最新信息和精彩话题。



① 阿德里安

2018年初，瓦克在美国密西根州阿德里安的生产基地顺利通过了全面的社会责任审核。审核员根据 Sedex 会员道德贸易审核（简称 SMETA）的程序，就工作条件、健康保健、职业安全、环境管理和商业道德方面对瓦克化学（美国）公司进行了审核，并对生产基地在环保方面制定的规范和采取的措施，及其在维护周边社区利益方面所开展的项目赞赏有加。感兴趣的客户可以通过 Sedex 数据库查看瓦克此次的审核结果。Sedex 是 Supplier Ethical Data Exchange（供应商商业道德数据交换）的缩写，是一个供企业分享有关其供应链商业道德和社会责任绩效的在线平台。



② 慕尼黑

今年3月，79名来自巴伐利亚州各地的青少年在“青年科学家”巴伐利亚州际赛上，向公众和专业评委展示了各自在自然科学及技术领域的项目。他们的科研课题上至小蠹虫防治用分析方法，下至寻找 K 介子衰变过程中的中微子，内容丰富。在老会议大厅举行的本年度庆典活动上，瓦克化学股份有限公司董事奥古斯特·威廉姆斯先生、德意志博物馆馆长 Wolfgang Heckl 教授和“青年科学家”竞赛基金协会的 Delia Tietge 女士向 11 个优胜项目颁发了奖项。14 名青少年获胜选手于今年5月参加了在达姆施塔特（Darmstadt）举行的德国总决赛。瓦克多年来一直积极支持“青年科学家”竞赛，每两年在巴伐利亚州主办一次竞赛活动。



④ 卢迪亚纳

2017年底，瓦克-迈德阿克化学品私营有限公司（WMC）携手纺织品经销商 H&K Chemicals 公司及医疗诊断服务商 Dr. Lal 公司，共同在印度北部城市卢迪亚纳（Ludhiana）举办了“关爱健康大本营”活动，为当地居民提供免费医疗服务。在旁遮普邦（Punjab）这一以村镇为主的地区，有 343 人借此机会接受了免费的预防性检查和眼睛检查。医生来自本地，为居民提供验血、心电图、视力检查等医疗服务。瓦克计划今后每年在印度北部开展至少一次此类活动，目前正在筹备印度南部的“健康营地”活动。



⑤ 甘肃

在可再生能源领域，中国的发展可谓突飞猛进。自 2009 年起，中国北方戈壁沙漠边缘地带正在建造全球最大的陆上风力发电站。一期工程在 2010 年已经投入使用，装机容量达 5.16 吉瓦，到 2020 年装机容量将提升至 20 吉瓦。届时，风力发电每年的发电量将达到 50,000 吉瓦时。瓦克为能源和电子技术行业提供前瞻性的解决方案，其中包括抗冲击改性剂，它可提高风力发电机叶片的使用寿命。



③ BENBEN

美国科学家 Frank Shumann 早在 1913 年便在开罗研发出了世界上第一台太阳能装置。选址在开罗不足为奇，因为埃及地处地球的阳光地带，具有最佳的先天优势。埃及政府计划到 2022 年将太阳能的发电比例至少提高到 20%，到 2035 年将可再生能源在能源制取中所占的比例提升至 37%。目前，阿斯旺北部的 Benben 地区正在建造全球最大的光伏发电厂，该厂自 2019 年起的计划产能达 1650 兆瓦。瓦克是全球最大的太阳能产业用超纯多晶硅生产商之一。

集团最新动态

伊斯坦布尔新技术中心投入使用

瓦克启用全新的建筑、纺织品、家用产品及化妆品工业用有机硅和聚合物测试实验室

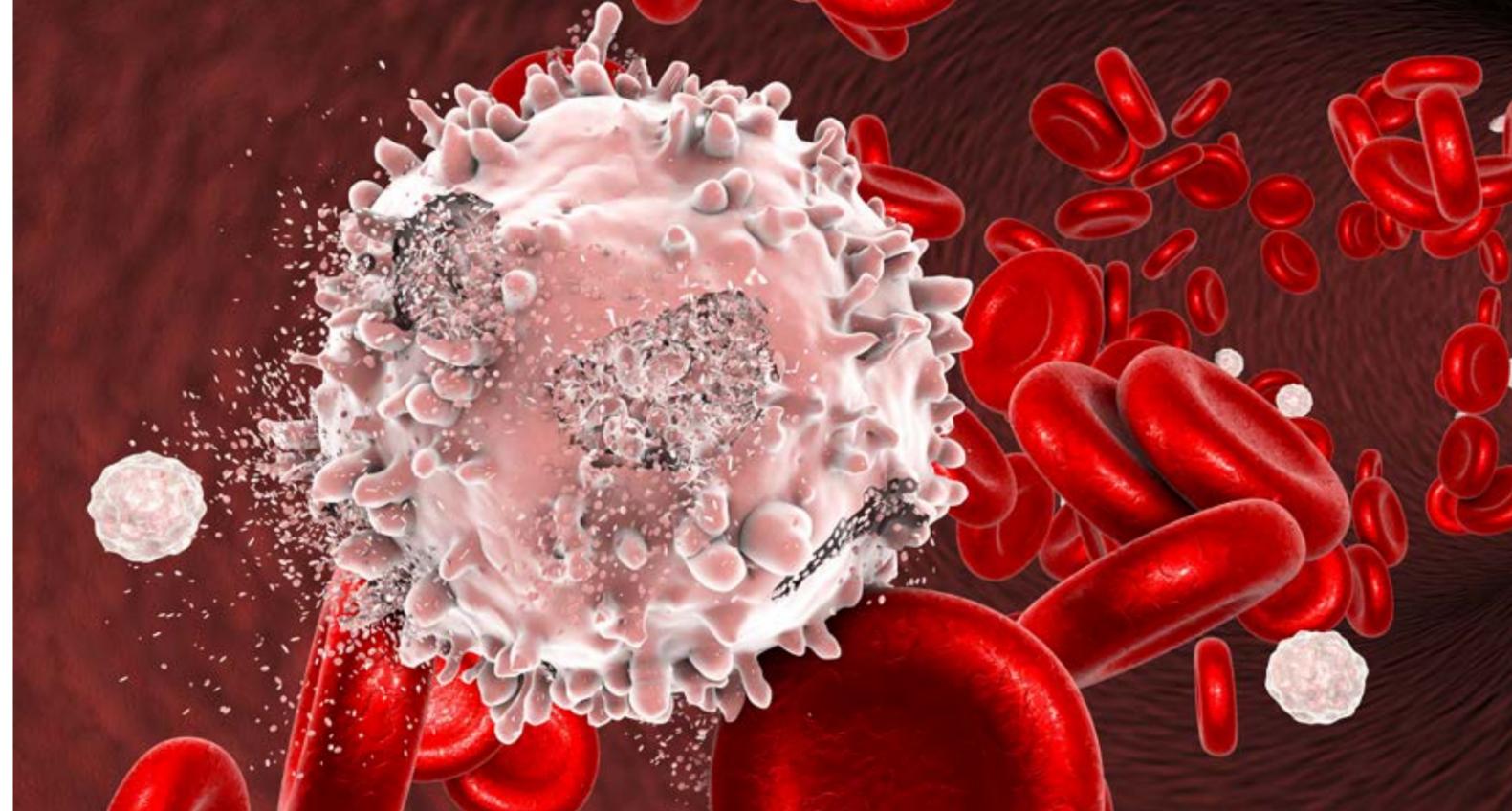
去年年底，瓦克化学股份有限公司在伊斯坦布尔新建的面向建筑、纺织品、家用产品及化妆品工业应用的技术中心投入运营。瓦克董事奥古斯特·威廉姆斯先生在开幕典礼上表示：“随着瓦克客户的产品销售量不断增长，人们对产品质量及服务的要求也越来越高。有了这个新的测试中心后，我们现在能够更好地为当地客户服务。”该地区的建筑业目前发展尤为迅猛，也带动了对咨询服务的需求。

新的技术中心可测试用于瓷砖胶粘剂和外墙外保温系统 (ETICS) 的聚合物粘结剂等，尤其是在不同的气候条件下。此外，该中心还拥有现代化实验室设备，可用来深入分析新鲜砂浆的粘度、气孔含量或固化时间。客户也可根据 EN 12004 或 EN 13499 等不同标准测试固化后的砂浆性能，其中包括检测胶粘性、抗弯强度、抗压强度、透汽性和冲击韧性。

另外，新设立的技术中心还拥有一个纺织业有机硅实验室，可全面测试客户产品或配方的温度及剪切稳定性、泡沫倾向、光泽及色彩稳定性、憎水性和亲水性等。新实验室也可在实际条件下，利用轧染或浸染工艺等，对各种配方进行应用和测试。此外，该实验室还可根据当地需求，针对化妆品及家用产品应用提供专项测试。



今后，瓦克在伊斯坦布尔新设立的技术中心可面向建筑、纺织品、化妆品及家用产品应用领域提供有机硅测试服务。



血液中的癌症细胞：在瓦克生物技术公司，用于治疗急性淋巴细胞性白血病的药品也能通过生物制药的方式生产。

瓦克展会信息

 **电池展**
德国汉诺威
2018年5月15-17日
www.thebatteryshow.eu

 **美国生物技术展 (BIO USA)**
美国马萨诸塞州波士顿
2018年6月4-7日
convention.bio.org/2018

 **化妆品原料韩国展**
韩国首尔
2018年6月13-15日
korea.in-cosmetics.com

 **德国橡胶年会**
德国纽伦堡
2018年7月2-5日
www.dkt2018.com

 **世界制药原料展 (CPHI)**
西班牙马德里
2018年10月9-11日
www.cphi.com/europe

 **国际塑料加工技术展览会**
德国腓特烈港
2018年10月16-20日
www.fakuma-messe.de

瓦克收购荷兰一家生物技术生产厂

通过收购提高药用蛋白生产能力

瓦克化学股份有限公司从 SynCo Bio Partners Luxembourg S.à.r.l. 公司收购了一家位于荷兰的生产厂，用于生产生物制剂、活性细菌和疫苗以及经营相关业务。瓦克将高度重视继续维护 SynCo 公司的现有业务和客户关系，并延聘公司员工。

瓦克董事奥古斯特·威廉姆斯先生在介绍投资背景时表示：“此次战略收购是我们为在发展迅猛的生物制剂市场实现进一步增长而采取的一项重要举措。新生产厂能够使我们在今后几年继续全面满足市场的强劲需求，并进一步巩固我们在以微生物技术按订单生产生物制剂用蛋白领域的领先地位。”

成立于 2000 年的 SynCo Bio Partners 公司拥有约 110 名员工，以及两套目前的产能分别为 1500 升和 270 升的发酵设备，设备可利用微生物技术同时生产临床试验用和市场销售用药物活性成分。

公司另有一条使用一次性发酵设备的生产线，可提供额外产能和更大的生产灵活性。此外，该公司还配备了一套药物活性成分用无菌灌装设备 (Fill & Finish 型)，可完成活性成分从生产到灌装的全套生产工序。上述生产设备均符合生产质量管理规范 (GMP) 质量标准的要求，并通过了欧洲药品管理局 (EMA) 和美国食品药品监督管理局 (FDA) 的审核，获准生产特定药物蛋白。

瓦克生物科技业务部门总裁 Gerhard Schmid 博士介绍说：“通过扩建产能，我们可以持续巩固我们的市场地位。此次购得的发酵设备能使我们的生产能力提高一倍，同时也使我们拥有更多的可能性，以先进的微生物技术和更低的成本生产重要药物。很荣幸能够在继续为 SynCo 公司现有客户提供全面服务的同时，让他们享受到瓦克生物技术公司的专有技能。”

SynCo 公司采用活菌生产生物制剂的技术为瓦克带来了宝贵的专业知识与技能。活菌基活性成分是一种具有广阔发展前景的新型活性物质，可用来为重症患者研发创新疗法，或开发预防霍乱等疾病的新疫苗。



华南集散中心缩短供货时间

瓦克在广东省启用仓储面积达 10,000 万平米的集散中心

瓦克大中华区在距离广东省省会广州 22 公里处的佛山市正式启用华南集散中心。通过将产品库存从靠近各生产基地的外部仓库转移至更靠近客户的集散中心，瓦克大中华区得以提高其在华南地区的竞争优势。新的集散中心是一个可扩展的仓库，配备高架平台和货架系统，占地面积达 1 万平米并拥有 1 万个仓储货位。

广东省占到了瓦克在华销量的 40%，尤其是在广州及其周边城市，如顺德、佛山和深圳。瓦克大中华区总裁林博先生在开幕致辞中说道：“通过将产品库存转移到更为靠近客户的集散中心，我们将缩短订单交货时间，进一步提高客户满意度。”

张家港和南京两个生产基地所生产的有机硅和聚合物产品将直接运至集散中心，客户可自行前往集散中心取货或者委托瓦克送货。这样一来，产品和华南客户之间的距离便由 1700 公里缩短至 300 公里，订单交货时间也由最长 19 天缩短至最短 1 天。此外，集散中心还配备了具有基础物流功能的 SAP 终端，确保高效的订单操作以及系统中准确的库存和发货状态。



瓦克在广东省新建集散中心一览。瓦克在中国的的销售量占集团销售总量的 40%。

印度新的功能性硅油生产线投入运营

瓦克-迈储阿克化学品私营有限公司 (WMC) 扩大 AMTALA 生产基地的产能

瓦克-迈储阿克化学品私营有限公司 (WMC) 在位于加尔各答大都会区的 Amtala 生产基地增建一条新的硅氢加成反应生产线，用于生产功能性硅油，以扩建生产基地目前的有机硅产能。这条生产线的年产能超过 6000 吨，于 3 月中旬投入使用。瓦克-迈储阿克化学品公司以此举应对当地纺织品、个人护理、硬质和软质聚氨酯泡沫以及农业领域对有机硅特种产品日益强劲的需求。该生产线的总投资额约为 600 万欧元。

瓦克化学股份有限公司负责亚洲事务的董事贺达博士表示：“我们通过此次产能扩建进一步扩大供货种类，并由此可以在印度和东南亚增长型地区开拓新的市场。瓦克的这一投资举措充分显示了我们对印度市场的高度重视，同时也表明了瓦克在亚洲地区扩展专业技能和扩建产能的不懈努力。”

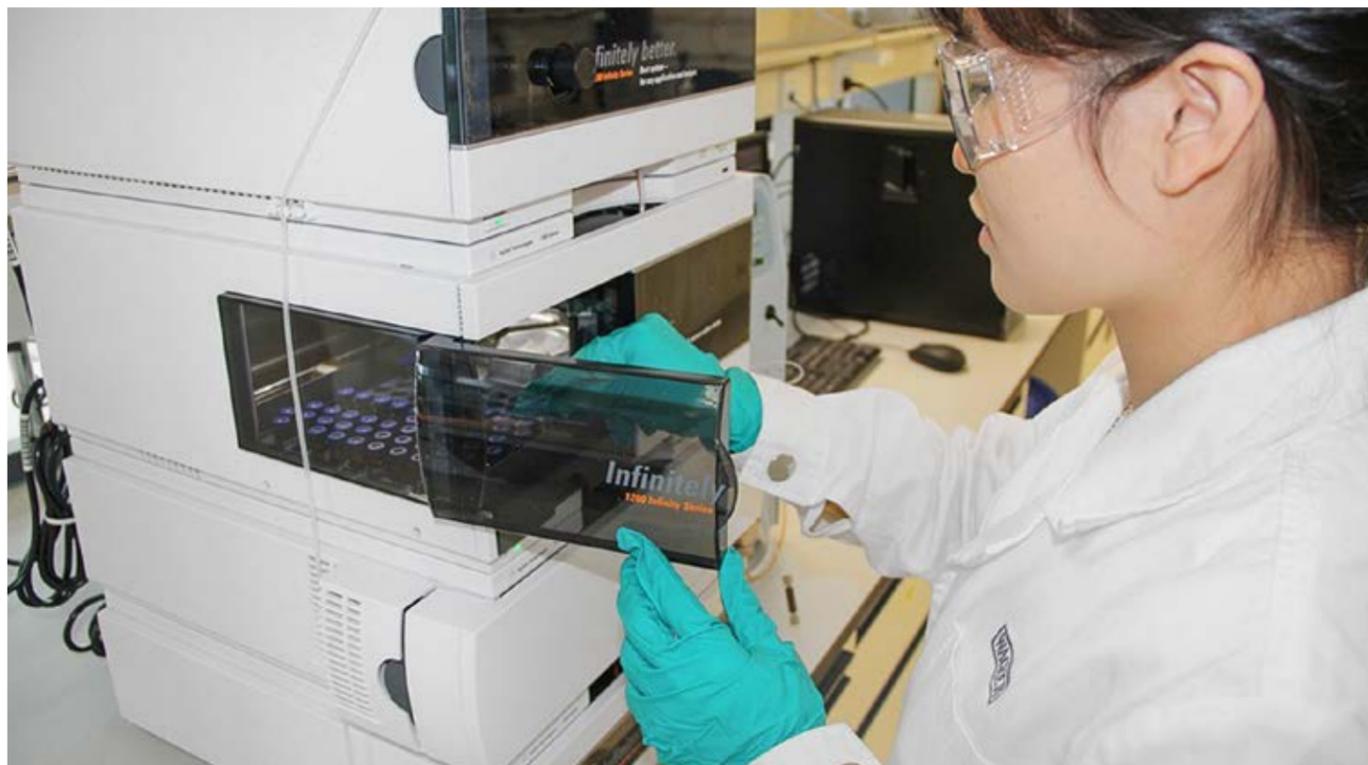
在硅氢加成反应这一化学工艺中，有机硅可“容纳”乙二醇、烯烃、酮等有机官能团，以对最终产品的性能进行调整，例如使硅油具有憎水性或亲水性。

通过硅氢加成反应生成的有机硅产品，能够降低油与水的相容性，提高产品同有机系统的相容性。Amtala 生产基地生产的新产品的第二个应用领域为聚氨酯基工业用泡沫；这种泡沫需要使用功能性硅油作为助剂来调整泡沫结构，这种泡沫主要用于汽车内饰板和保温材料。硅油和硅油乳液也被用于个人护理产品（比如洗发水）、织物柔软剂和农业领域。

瓦克-迈储阿克化学品公司总经理 Soumitra Mukherjee 先生介绍说：“新建的硅氢加成反应生产线使我们能够更好地开拓目前我们在印度和东南亚尚未进入但具有广阔发展前景的新市场，比如用途广泛的功能性硅油市场等。”



瓦克-迈储阿克化学品私营有限公司在临近加尔各答的 Amtala 生产基地新建硅氢加成反应生产线。



上海技术中心分析实验室一瞥。今年将建成多个有机硅研发实验室并新建一个面向食品工业的应用技术实验室。

瓦克扩大在中国的生产和研发能力

瓦克集团在中国投资 2000 万欧元，以满足市场对瓦克产品日益增长的需求

瓦克化学股份有限公司致力于扩大中国有机硅及聚合物产品的产能和研发能力，以进一步提高其在该地区的市场地位。集团计划为扩建项目投资 2000 万欧元。

投资资金的绝大部分将用于采取技术措施消除生产瓶颈和扩建产能。投资的重点是张家港的有机硅生产基地。新生产线建成后，张家港生产基地的固体硅橡胶产能将增加数千吨。瓦克还计划在南京聚合物生产基地改进 VAE 乳液生产工艺，届时年产能最高可达 3 万吨。瓦克计划于 2018 年下半年完成上述扩建或消除瓶颈的措施。

“大中华区是我们最重要的销售市场之一。我们在大中华地区的年销售额超过 10 亿欧元，占集团销售额的 1/4，对瓦克而言，中国的国内市场是最大的国内市场。”集团总裁兼首席执行官施拓知博士表示。多年来，

中国市场对于有机硅和聚合物产品的需求量不断增加。但瓦克在华生产线的利用率已经很高，几乎无法提供额外产能。“因此我们决定扩建张家港和南京生产基地的产能。”

除此之外，瓦克大中华区总裁林博先生还宣布将扩建上海研发中心。到 2018 年年底，瓦克将在上海增设多个有机硅实验室，为涂料、建筑及消费品领域开发新的产品和应用。与此同时，室温固化型有机硅弹性体实验室也将得到扩建，用于为建筑及工业应用开发新型的胶粘剂及密封胶。此外，还计划专门针对食品工业日益严格的要求设立一个应用技术实验室。林博先生强调：“扩建研发机构能够大大增强我们在当地的创新力。”



瓦克获胜团队：Ina Weber (N-Q-L1/NUN)、Irina Seiler (S-B-TM-2/NUN) 和 Thomas Eigner (IT-FA-LP/BGH) 与企业合理化建议管理 /BVW 负责人 Susanne Engl 合影（左起）

瓦克团队荣膺创意管理一等奖

合理化建议征服了评委

在 2018 年 2 月底于德国富尔达 (Fulda) 举行的本年度德国创意管理中心 (Zentrum Ideenmanagement/ZI) 大会上，瓦克组建的三人团队荣获“生产及技术”类一等奖。来自农特里茨的 Ina Weber、Irina Seiler (生产、实验室) 和来自博格豪森的 Thomas Eigner(IT) 所提出的方案可使企业每年节省高达数万欧元的分析费，赢得了评委的赞赏和肯定。除此之外，他们所提出的合理化建议还使企业在将来能够提早获得硅氧烷 T 含量的实验室检测结果。这几位合理化建议提交人将之前多个并列运行、但未相互连接在一起的 IT 系统智能组合，取得了上述成果。

瓦克合理化建议管理 / BVW 负责人 Susanne Engl 表示：“这是瓦克集团成功开展跨部门和跨地区合作以及激发创意的最佳例证。我们不仅要感谢提出创意的员工，也要感谢管理人员积极鼓励员工并在其将创意付诸实践的过程中给予的支持。他们为各自部门及整个公司的成功均作出了重要贡献。”



每年一届的 ZI 创意奖旨在表彰为所在企业的竞争力和未来发展做出杰出贡献的员工。创意管理中心 (ZI) 是一个致力于在德国促进和推广合理化建议及创新管理的利益共同体。瓦克是其 150 个成员企业之一。



在莫斯科的技术中心，实验室助理 Ekaterina Aleksandrova 正使用行星式混合器混合一款以硅烷改性聚醚为基料制成的低模量密封胶。

瓦克扩建莫斯科技术中心

新建胶粘剂和密封胶实验室投入使用

瓦克为加强俄罗斯地区的业务，进一步扩大了莫斯科技术中心的服种类。集团新建的实验室专门用于研究基于硅烷改性聚合物的胶粘剂和密封胶，此类产品主要用于建筑行业。此外，瓦克的干混砂浆、涂料、涂层和建筑有机硅应用实验室还被俄罗斯国家认证机构认证为官方测试实验室。

“俄罗斯的胶粘剂和密封胶市场存在着巨大的发展潜力。对于瓦克而言，在第一时间为客户提供技术支持，以满足当地市场的需求至关重要。”瓦克俄罗斯分公司总经理 Alexander Serov 博士在落成典礼上表示。

借助新的实验室，瓦克可以搭配本地的填料和添加剂来测试和开发满足高标准要求的配方。通过使用先进的不对称式和行星式离心混合器，可以根据要求调节胶粘剂和密封胶成品的粘度和触变性，并借助流变仪确定其特性。此外，该实验设备还能测定产品的拉伸强度、附着力、剪切强度和邵氏硬度。

莫斯科技术中心现有的干混砂浆、涂料、涂层和建筑有机硅应用实验室还被俄罗斯国家认证机构根据 GOST ISO/MEK 17025 标准认证为官方测试实验室。这意味着，今后瓦克在俄罗斯将有资格出具政府认可的产品测试报告，客户凭借这份报告即可向政府申请产品的质量认证证书。



SolarPACES 执行委员会副主席王志峰教授将创新奖授予瓦克研发负责人 Fridolin Stary 博士、龙腾光热战略规划总监窦怀新先生和瓦克项目负责人 Erich Schaffer 先生 (左起)

太阳热能用硅油荣获创新奖

科技联盟表彰瓦克和其中国伙伴公司龙腾光热

瓦克与龙腾光热科技股份这家专长于开发及促进高效光热发电系统的中国公司，荣获 SolarPACES 科技联盟颁发的创新奖。自 2016 年起，这两家公司便在内蒙古的一个太阳能热发电站对一种新开发的耐高温

硅油进行测试，该硅油用作槽式太阳能聚光器传热介质。在智利圣地亚哥举行的第 23 届国际能源署太阳能热发电和热化学 (SolarPACES) 大会上，大会执行委员会副主席兼北京中

国科学院太阳能热利用及光伏系统重点实验室负责人王志峰教授向获奖人员颁发了技术大奖。

目前使用的导热介质大多由芳香烃化合物组成。由于此类物质的热负荷能力有



基于 CSP 技术的光热发电站 (CSP 代表聚光太阳能热发电) 利用槽式抛物面反射镜将阳光集中投射到装有传热介质的真空集热管上。

SolarPACES

国际能源署太阳能热发电和热化学组织 (SolarPACES) 是一个专注于太阳能热发电领域 (CSP 聚光太阳能热发电) 的跨国研发联盟，自 1977 年创立伊始，便对太阳能热发电领域的新技术、新方案的研究起到了深远影响。SolarPACES 还在 IEA 国际能源署技术合作项目框架内，负责协调全球太阳能热发电的专业研究工作。该联盟目前共有 19 个成员国。

限，其最高允许工作温度仅为 400 摄氏度，寒冷环境也是一个问题。当外界温度低于 12 摄氏度时，此类液体介质便会凝固，因此光热发电站常常会配备辅助加热器。

相比之下，瓦克 HELISOL® 品牌的新型硅油能够承受高达 425 摄氏度的高温，在低至零下 40 摄氏度时仍可保持液体状态，这样便可显著提升转换效率和产能效率。而有机硅分解生成的氢，也比常规介质要少。业内专家因此一致认为供硅油循环流动的集热管的使用寿命也可延长显著。

“瓦克和龙腾光热成功地扩展了光热发电站用导热介质在耐热性和抗冻性等物理性能方面的开发空间，”王教授继续表示，“大型设备运营商可借此大大提高设备的经济效益和运行可靠性。”

瓦克研发负责人 Fridolin Stary 博士和项目负责人 Erich Schaffer 先生代表瓦克领奖。Stary 博士说：“获奖硅油为行业树立了新标准，使太阳能热发电无论从生态环保，还是从经济效益角度，都对运营商具有更大的吸引力。”



HELISOL® 品牌的硅油可使龙腾光热的太阳能集热管实现更高的转换效率。



奥古斯特·威廉姆斯董事 (左) 在瓦克总部向 IMCD 公司 CEO Plet van der Slikke 先生 (右) 颁奖。

瓦克表彰经销商 IMCD

经销伙伴的瓦克产品销售额首次破亿

瓦克经销合作伙伴 IMCD 公司因过去几年表现出色并在 2017 年销售瓦克产品突破 1 亿欧元，获瓦克化学股份有限公司嘉奖。

荷兰 IMCD 公司是全球领先的专用化学品经销商，在 40 多个国家拥有 2200 多名员工，2017 年创销售额约 19 亿欧元。

IMCD 公司与瓦克建立了极其良好的长期合作关系，并持续拓展业务，因此获得瓦克嘉奖。多年来，双方不断扩大、巩固了在多个国家和面向更多产品系列的合作关系，去年，IMCD 公司的瓦克产品销售额首次突破 1 亿欧元。

瓦克和 IMCD 公司的合作始于 1999 年的西欧，IMCD 公司目前在全球五大洲 15 个分支机构销售瓦克产品。

瓦克的奥古斯特·威廉姆斯董事表示：“从良好的经销商关系发展成为高度双赢的战略合作方面，IMCD 公司堪称典范。”

基于生物甲醇的硅油

瓦克可再生原料的应用获得 TÜV 认证，放弃石化原料有助于二氧化碳减排



硅油主要用于化妆品及消费品工业等。

瓦克开发的一套用于证明可再生原料在有机硅生产中使用情况的质量平衡工艺，现通过检测认证机构 TÜV 南德公司认证。瓦克由此拥有一套获认证的工艺，可以跟踪可再生原料在包括最终产品在内的整个生产流程中的使用情况。自今年 4 月起，瓦克开始在生产中使用植物性甲醇，因此，瓦克集团现在有能力销售只使用生物甲醇生产的硅油产品。以生物甲醇生产的有机硅和以石化甲醇生产的有机硅在化学特性上完全相同，但采用生物甲醇生产的有机硅因不需要使用石化原料，可显著减少碳排放。

瓦克于今年 3 月中旬获得上述认证证书，证书肯定了瓦克的质量平衡工艺能够满足 TÜV 南德公司 CMS 71 号标准对可再生原料在有机硅生产中的可追溯性要求。此外，面向化妆品及消费品工业的多种高粘度型和低粘度型硅油也通过了认证。据瓦克计算，每吨生物硅油可减排约 1.6 吨二氧化碳。

瓦克董事奥古斯特·威廉姆斯先生强调：“瓦克是首家能够在整个生产工艺及最终产品中追踪生物甲醇使用情况的有机硅生产商。使用我们的生物硅油，客户能够生产出更具有可持续发展性的产品，并且显著减少碳排放。”



BELSIL® eco 系列硅油：产品名称中附加“eco”（意为环保），表示瓦克在生产中仅使用硅和可再生原料。

首款用于化妆品产品的生态硅油

BELSIL® ECO 由经认证的生物甲醇生产而成

凭借 BELSIL® eco 产品，瓦克现在面向化妆品应用领域推出首款仅采用硅和可再生原料生产的硅油。瓦克是目前全球唯一一家提供此类有机硅产品的生产商（参阅本页左侧文章）。

全新 BELSIL® eco 系列目前含 6 种硅油产品，均为线性、未经改性的聚二甲基硅氧烷（二甲基硅油），产品优点在于表面张力低，铺展能力良好。产品覆盖了对化妆品领域尤为重要的粘度范围，即 5 至 60,000 厘斯（mm²/s），适用于配制护肤霜、护肤液、防晒霜、洗发水、护发素和其他化妆制剂。

对于每种 BELSIL® eco 产品，均有一种对应的由石化甲醇制成的硅油。就化学角度而言，每一对对应产品均拥有相同的原料基和相同的特性，BELSIL® eco 产品因此能够完全取代常规硅油，而不需要对配方进行技术调整。

瓦克有机硅业务部门总裁 Robert Gnann 博士强调：“化妆品市场对资源保护型生产原料的要求越来越高，我们最新开发的 BELSIL® eco 产品系列能够很好地顺应这一需求。我们在生产中使用的生物甲醇是经过认证的，它们取自植物废料，如秸秆或草坪草屑。”

由于生物甲醇完全采用可再生原料制成，因此 BELSIL® eco 的碳足迹要远低于采用石化原料制成的硅油。上述工艺已经通过德国 TÜV 南德公司 CMS 71 标准认证，并由外部鉴定人每年进行审核。

可持续发展名列前茅

集团荣获 ECOVADIS 金牌认证

为了改善供应链的可持续发展性，德国化工业在 2011 年发起了“携手实现可持续发展”（Together for Sustainability）倡议。作为该倡议的成员，瓦克不仅就可持续发展工作对自己的供应商进行评估，同时也通过 EcoVadis 从外部评定自己作为供应商的品质。

2018 年，瓦克集团再次获得 EcoVadis 金牌认证，成绩从 65 分上升至 72 分，跻身 3% 得分最高的企业行列。

供应商评估包括两部分内容，一方面由供应商自己在 EcoVadis 平台上填写问卷，并随后获得评估结果；另一方面经由携手实现可持续发展机构（TfS）认证的审核公司进行审核。

EcoVadis 问卷以国际公认的可持续发展标准、全球契约和责任关怀®的原则为基础，根据供应商所属行业的不同，就 21 项指标评定供应商在环境、工作方式、人权、公平商业原则和可持续性供应链管理领域的表现。

EcoVadis 的专家将对供应商所填写的资料进行详细的分析，并补充自己所检索到的相关信息，最后将评估结果汇总在计分卡上。瓦克所有指标的得分均超过平均水平，尤其在可持续性供应链管理方面，进步尤为显著。这样，瓦克便可向自己的客户提供一份经过认证的标准化的可持续发展业绩证明。



交货前的硅橡胶：为确保供应链的可持续发展性，瓦克加入了“携手实现可持续发展”倡议。



奥林匹克级的品质

这组为 1972 年慕尼黑夏季奥运会而兴建的蔚为壮观的建筑群代表了当年的奥运会主题——“光明的慕尼黑”，如今有望获得“世界文化遗产”称号。少为人知的是，在建筑师将其伟大的建筑构想转化成现实的过程中，瓦克生产的可再分乳胶粉也做出了不小的贡献。



奥林匹克村坐落于慕尼黑北部。这座城中城的设计智能合理，至今仍是炙手可热的居住区。

“住在奥林匹克村是一种时尚。”

慕 尼黑奥林匹克村，10 层，一居室，居住面积大约 33 平米。今年初，这样的一套公寓售价是 195000 欧元。虽然名字叫“村”，但这里没有乡村的田园风光。像这种大规模的密集型居住区，在许多德国城市往往让人唯恐避之不及。而在这里，七十年代初建成的老房子却还能卖出如此不菲的价格。一眼望去，密密麻麻，到处是钢筋混凝土的板式建筑。定睛再看，才会发现，这批城市住宅有着卓越的建筑质量。用《慕尼黑房地产报告》中的一句话说，那就是“住在奥林匹克村是一种时尚”。这里的居民数量总计大约 6000 人，其中许多已经在这里住了几十年。

90% 的住户流动都在小区内——搬来搬去不出“村”。

1997 年，德国政府将慕尼黑奥林匹克体育场和奥林匹克村都定为文物保护单位。体育场坐落在运动员村以南，醒目壮观的大帐篷屋顶遥遥矗立。但是，“奥林匹克村居民权益会”和“奥林匹克公园世界遗产行动”这两个协会组织并不满足于“文物保护单位”的地位，他们的目标是，让奥林匹克公园连同体育场和运动员村一起获得国际教科文组织的“世界文化遗产”称号。根据德国专业期刊《建筑世界》(Bauwelt) 的观点，这套场馆是“联邦德国建国以来最具重要意义的建筑群”。2017 年末，慕尼黑市议会就



此课题邀请专家举办了一次听证会。所有与会者几乎一致赞同慕尼黑市的这一申请计划。

迄今为止，与大部分奥运会主办城市相比，慕尼黑在奥运场馆的再利用方面，做得更好。五十年以前，贝尼斯建筑事务所的这套设计被选中定为奥运场馆的整体方案。当时的绝大多数人都觉得难以置信。甚至有人怀疑，如此庞大的丙烯酸玻璃构造到底能否实现。“帐篷式顶棚还只是一方面，混凝土和砂浆技术也经受了前所未有的挑战”，现年 77 岁高龄的 Karl-Heinz Kranz 回忆说。

1968 年，奥林匹克公园破土动工。那一年，对他个人来说也有着特殊的意义。Kranz 是一名经验丰富的泥瓦技师。他当年的雇主亚地斯公司 (ARDEX) 是德国北莱茵-威斯特法伦州维滕市的一家建筑化学产品制造商。亚地斯公司和 Karl-Heinz Kranz 在奥林匹克公园的建造过程中虽然只扮演了一个小小的角色，但却为后来干混砂浆应用领域的极大拓展起到了重要的推动作用。

光明与通透

当年的国家奥委会主席 Willi Daume 谈到这组建筑群时表示，以奥林匹克体育场为

这批奥运场馆，作为当年全德国的样板工程，使用的都是最高质量的混凝土。四十多年后的今天，其风采仍旧不减当年。

代表的通透轻盈的建筑风格体现了“光明奥运”的主题。1972 年奥运会是二战结束以来德国主办的唯一一次夏季奥运会。当年的主办者力求向世界展现一个友好开放的全新面貌。整个德国都为那一次奥运会的成功举办投入了巨大力量，慕尼黑的居民也团结一心，对大会予以大力支持。

在数千名技术人员日以继夜的奋斗下，这座奥林匹克园区在慕尼黑北部拔地而起，整个工程耗时不到五年。Karl-Heinz Kranz 就是其中的一员。当时，他接到任务说要翻

修一个承重柱，因为柱体上出现了空洞和裂纹。而且，这个任务要对奥运建筑领导小组办公室保密，因为他们对质量的要求是，任何地方都不得返工。在一次验收中曾经发现有一堵混凝土墙体存在缺陷，负责人下达的命令就是：推倒重建！“这根立柱关系到三个月的误工和数十万马克的损失”，Kranz 回忆说。

怀揣找平砂浆

Kranz 作为亚地斯公司的技术人员被派到施工现场，他从包里掏出来的是一包水泥

小面积连排别墅后来变成了大学生们的宿舍，配有大尺度南向阳台的梯田式公寓使这里的居所备受欢迎。



基混凝土砂浆——Arducret B12。这款砂浆由亚地斯公司生产，刚刚推出没几个月。Kranz 也参与了研制。砂浆的原料是醋酸乙烯酯-乙烯 (VAE) 共聚物制成的可再分散乳胶粉，而这款原料瓦克也是刚刚投放市场。

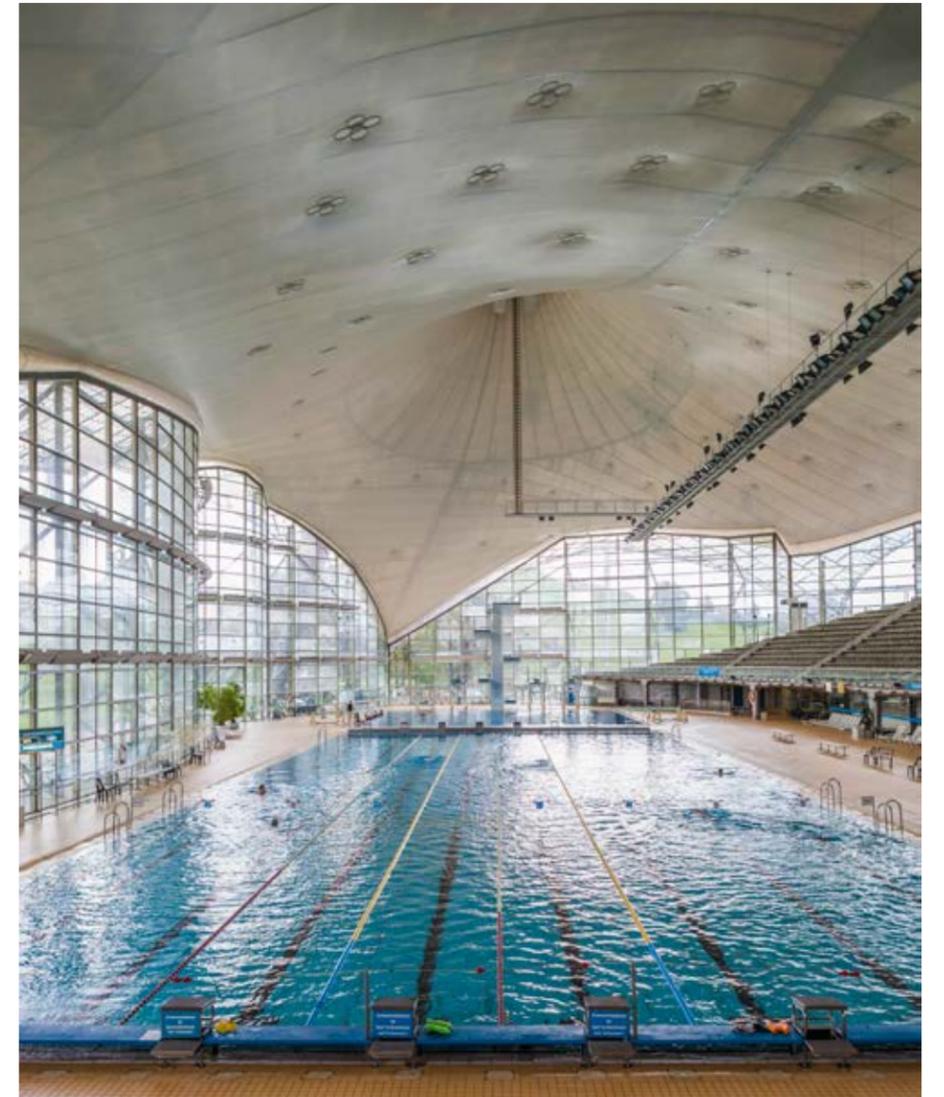
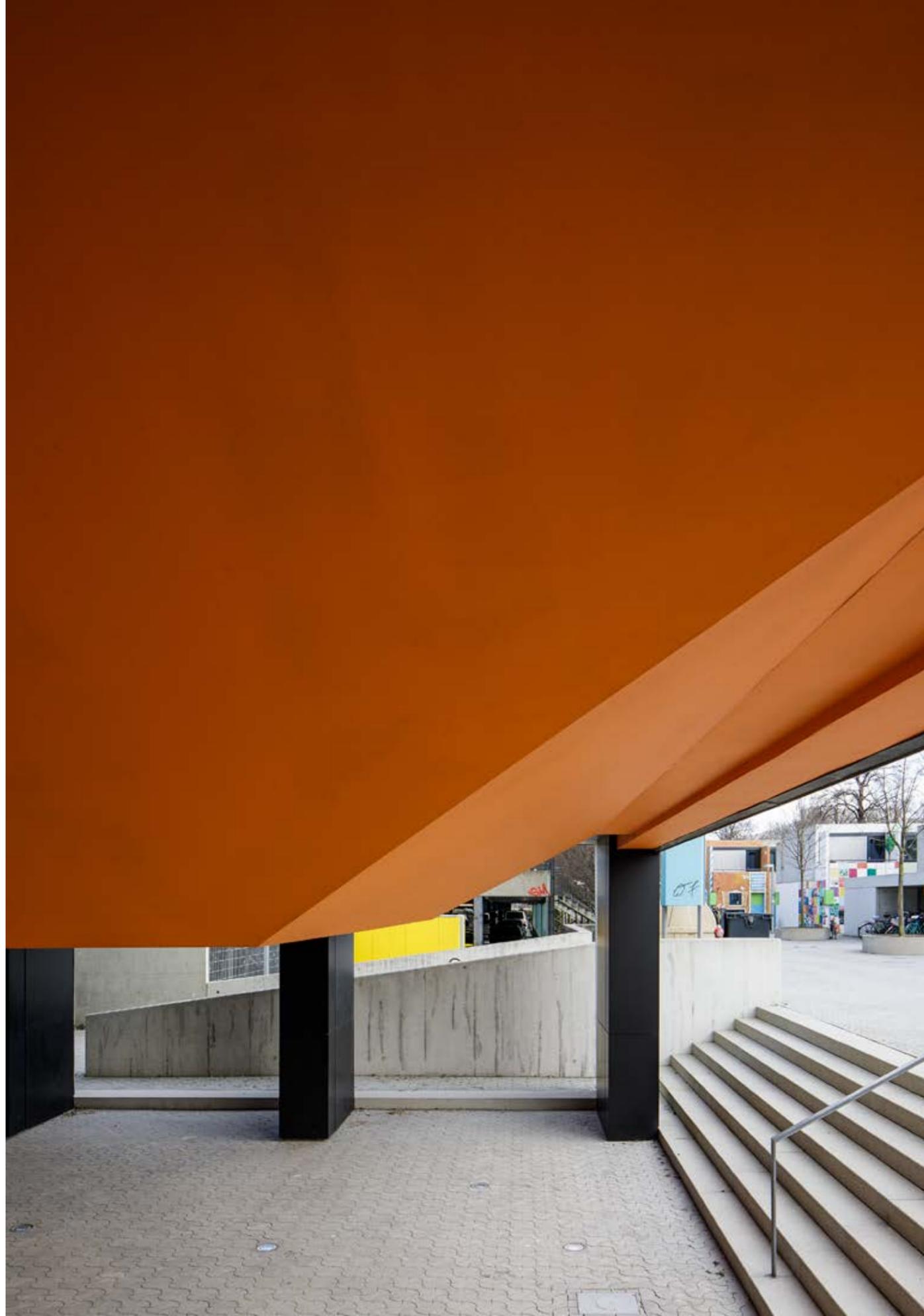
瓦克建筑聚合物应用技术实验室负责人 Peter Fritze 博士讲解说：“除了具有坚硬特性的水泥外，砂浆中的第二个组分是 VAE 共聚物，它在砂浆中用作柔性粘结剂。”据他介绍，该配方能同时提高这种特殊砂浆的内聚力和柔韧性。而且，通过聚合物改性，有效降低了混凝土找平砂浆的耗水量，从而降低了该材料的收缩量。他特别强调说：“这种经过改性的混凝土找平砂浆能够持久修补混凝土结构中的缺陷部位。”

“效果可真不错，
快比原来的混凝土
都要好了！”

七十年代初期，用于混凝土结构的聚合物改性找平砂浆还是一个新领域。尽管如此，Karl-Heinz Kranz 还是大胆上阵。他回忆说：“空气条件和日光当时都很理想。尽管如此，当我修到柱脚时，天都已经黑了。就当我刮完最后一刀时，突然就有人说：‘赶快离开那根柱子——工地负责人来了！’”

施工现场的突破

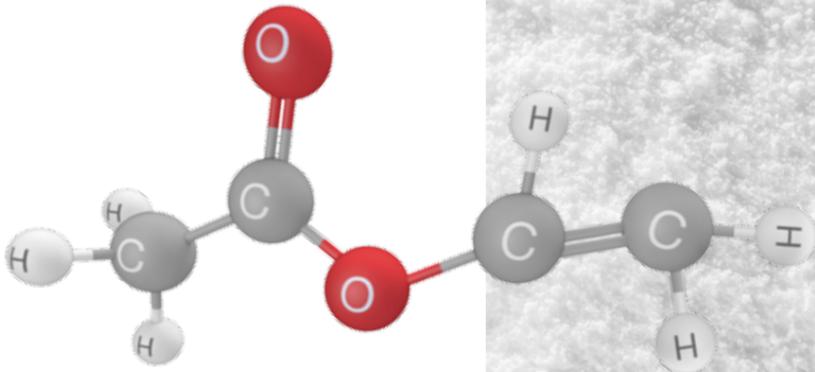
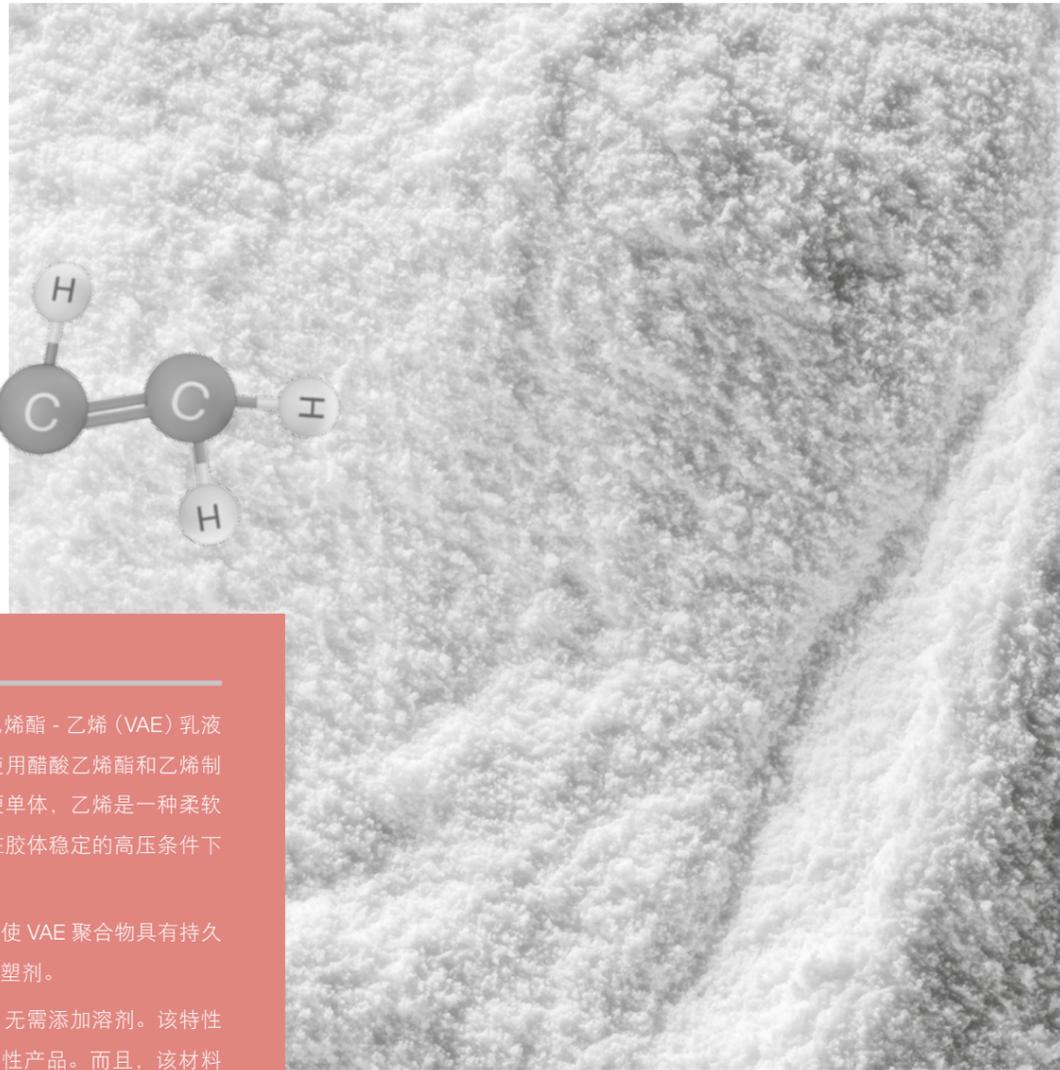
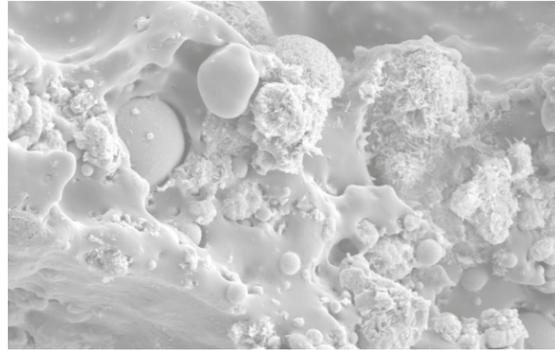
可惜那位工地的负责人没有被蒙蔽。他回头冲着同事喊：“他们返工了！你



奥运场馆的通透建筑设计旨在为比赛营造良好气氛，一如图中的游泳馆。

奥运场馆的色彩设计由慕尼黑著名设计师 Otl Aicher 打造，他在 1972 年的奥运筹备期间曾担任设计总监。

扫描电子显微镜下的聚合物改性水泥砂浆：图中可见大面积的VAE乳液。它作为成份起到粘剂的作用，同时增强砂浆的柔性。



VAE

VINNAPAS® 威耐实® 品牌的醋酸乙烯酯 - 乙烯 (VAE) 乳液和可再分散乳胶粉是通过乳液聚合法使用醋酸乙烯酯和乙烯制成的共聚物。醋酸乙烯酯是一种极性硬单体，乙烯是一种柔软的疏水性软单体。醋酸乙烯酯和乙烯在胶体稳定的高压条件下在水中发生聚合反应。

乙烯是醋酸乙烯酯的理想增塑剂，使 VAE 聚合物具有持久的柔韧性。因此，VAE 无需额外使用增塑剂。

VAE 聚合物具有出色的成膜性能，无需添加溶剂。该特性有助于生产商配制 VOC 含量最低的水性产品。而且，该材料在非极性基材上具有良好的附着力。根据乙烯含量不同，其玻璃化温度介于 +25 至 -25 摄氏度之间。

们都快来看，这效果可真不错——快比原来的混凝土都要好了！”在 Kranz 看来，这一刻就是亚地斯混凝土找平砂浆在奥运施工现场的突破。

当年用到的另一款亚地斯产品是瓷砖胶粘剂 Ardurit X7G。Kranz 在这款产品的研发过程中也发挥了重要作用。他介绍说：“这款产品如今经常被称为‘Flexkleber’，其中添加了大量的 VAE 共聚物。”

水分流失

在那以前，全世界的瓷砖都是用 1.5 厘米厚的砂浆粘在墙上的。砂浆的成份就是水泥、细沙和水。这种工艺被称为“厚层工艺”。瓦克应用技术部门的 Fritz 博士说：“这种像湿泥一样的材料非常不好加工，用抹刀很难把砂浆层做薄。”他还介绍，这种砂浆很容易渗液，简单来说，就是水分转移到砂浆表面，或者是被基材吸收。他说：“特别是薄层的砂浆，这种现象往往会导致水泥的粘结度不足。只有当砂浆的厚度达到一定程度时，才能留住充足的水分，砂浆才能充分硬化。”

厚层工艺既容易出错，又费力耗时。“VAE 乳液让我们首次做到了把水泥的厚度减至半公分以下”，Karl-Heinz Kranz 如是说。它改善了瓷砖在基材上的附着力，有效降低了伴随出现的应力。如今已成为行业标准的“薄层工艺”就此诞生了。Fritz 博士继续补充

用不到半公分的砂浆厚度来粘贴瓷砖的薄层工艺已在世界各地推广成为标准工艺：VAE 聚合物改善瓷砖在基材上的附着力，并有效降低伴随产生的应力。





1972年8月26日慕尼黑奥运会开幕式：帐篷似的巨大有机玻璃顶棚使这座奥林匹克体育场成为当年的建筑设计先锋。

“除了具有坚硬特性的水泥外，砂浆中的第二个组分是 VAE 共聚物，它在砂浆中用作柔性粘结剂。”

Peter Fritze 博士，瓦克聚合物建筑聚合物应用技术服务部

道：“随着这一技术的普及，工人贴瓷砖的效率大大提高，鉴于人工成本不断上涨，这能极大地降低成本。”

细孔高密度瓷砖的出现使瓷砖的抗冻能力得到提高，同时也使 Ardurit X7G 这样的聚合物改性瓷砖胶粘剂变得不可或缺。“这种瓷砖用以前那种厚层工艺的砂浆根本就无法贴”，Fritz 和 Kranz 异口同声道。因为瓷砖肯定会很快从地面或墙面脱落。未经聚合物改性的瓷砖胶粘剂无法持久粘贴这种新型瓷砖。



镶有有机玻璃、总面积达 72800 平方米的顶棚由交织的钢索在高达 80 米的立柱之间吊起。

Karl-Heinz Kranz 继续说：“在奥运工地上使用的新技术和新产品一下子让我变成了业界名人。”从那以后，Kranz 的事业可谓扶摇直上。全德国各地的手工业行会纷纷请他来作报告；亚地斯公司提拔他为瓷砖和地坪砂浆业务的技术总监；与此同时，他还利用业余时间，补修了大学的课程，拿下了建筑工程硕士学位。而且，他还取得了“评审专家”的资质，即使在他退休离开亚地斯公司之后，至今还在建筑砂浆领域继续发挥余热。

几十年的责任担当

在奥林匹克村里，许多公寓的厨房和浴室里，还贴着上个世纪七十年代初的瓷砖，而且牢固程度不减当年。还有奥林匹克体育场里的那些立柱，也早已不知迎来了多少访客，至今屹立如初。当年的奥运会结束后，这座体育场又被用来举办 1974 年的世界杯足球赛。之后它又曾是拜仁慕尼黑足球队几十年的主场。甚至摇滚巨星——滚石乐队，也已经在此先后七次登上舞台。

联系人

有关详细信息，请联系：

Peter Fritze 博士
瓦克聚合物
建筑聚合物业务单元
高级技术服务经理
电话：+49 8677 83-6999
peter.fritze@wacker.com



纽伦堡火车站：德国铁路拥有 100 多种服役时间不同的列车，而且其中一些列车的零部件经常断货。

确保列车顺畅运行

在一个大型项目中，德国铁路股份公司 (Deutsche Bahn) 正在研究将 3D 打印 (增材制造) 这一高性价比、高品质的方法用于生产关键部件。凭借极为出色的耐久性和广泛的应用领域，硅橡胶是目前理想的材料之选。



采用 ACEO® 3D 打印工艺制造的硅橡胶膜片。这些膜片对于火车制动器来说不可或缺。

“我们拥有长达 100 多年的铁路历史，起初只有十来家制造商，如今我们的列车和车型已经有 100 多种。”

Florens Lichte, 德国铁路股份公司 3D 打印 (增材制造) 项目负责人

德 国铁路股份公司的铁路网总里程已达到 33,400 千米，每天运行的列车多达将近 40,000 趟。

为了确保这些列车顺畅运行，需要建立复杂的物流链，并保证关键部件能够持续供应。

铁路网本身由轨道线路、路轨、轨道路基、架空电力线和供电网络组成。各式各样的列车也同样非常复杂，德国铁路股份公司 3D 打印项目负责人 Florens Lichte 解释道：“我们拥有长达 100 多年的铁路历史——起初只有十来家制造商，如今我们的列车和车型已经有 100 多种。”光是 ICE 高速列车 (城际快车)，自 1989 年运行至今，就已经有四代了。“材料供应是我们面临的最大挑战之一，特别是在备件方面。” Lichte 强调道。

寻找替代方案

为了应对上述挑战，德国铁路股份公司于 2015 年推出了覆盖全公司的 3D 打印项目。所有业务部门都在积极寻找新的方法，以期用 3D 打印这一创新性方式来生产备件，从而维持列车及其物流系统的正常运行，其中包括采用阿克内部初创公司 ACEO® 的硅橡胶混合物进行 3D 打印。

Lichte 领导的维护部门负责推动这个 3D 打印项目，Lichte 在 2014 年加入德国铁路股份公司时便推出了他主导的首个 3D 项目。当时，他打印的是简单的衣帽钩，但借

着这次经历，他第一次接触到了 3D 打印技术。在 Lichte 的推动下，3D 打印的应用范围从衣帽钩开始迅速扩大，到 2016 年就增加了 50 项应用，3D 打印的部件数量也达到 1,000 个。2017 年，这个数字翻了一番；而 2018 年的目标则是 15,000 个。

在所有行业中，为何偏偏铁路公司这么关注 3D 打印？只要我们了解一下 3D 打印技术在铁路行业潜在的广泛应用，就会明了其中的原因。举例来说，目前德国的铁路网仍有 800 座全机械化信号塔，它们的现代化改造过程非常复杂，完全不值得为此大费周章。

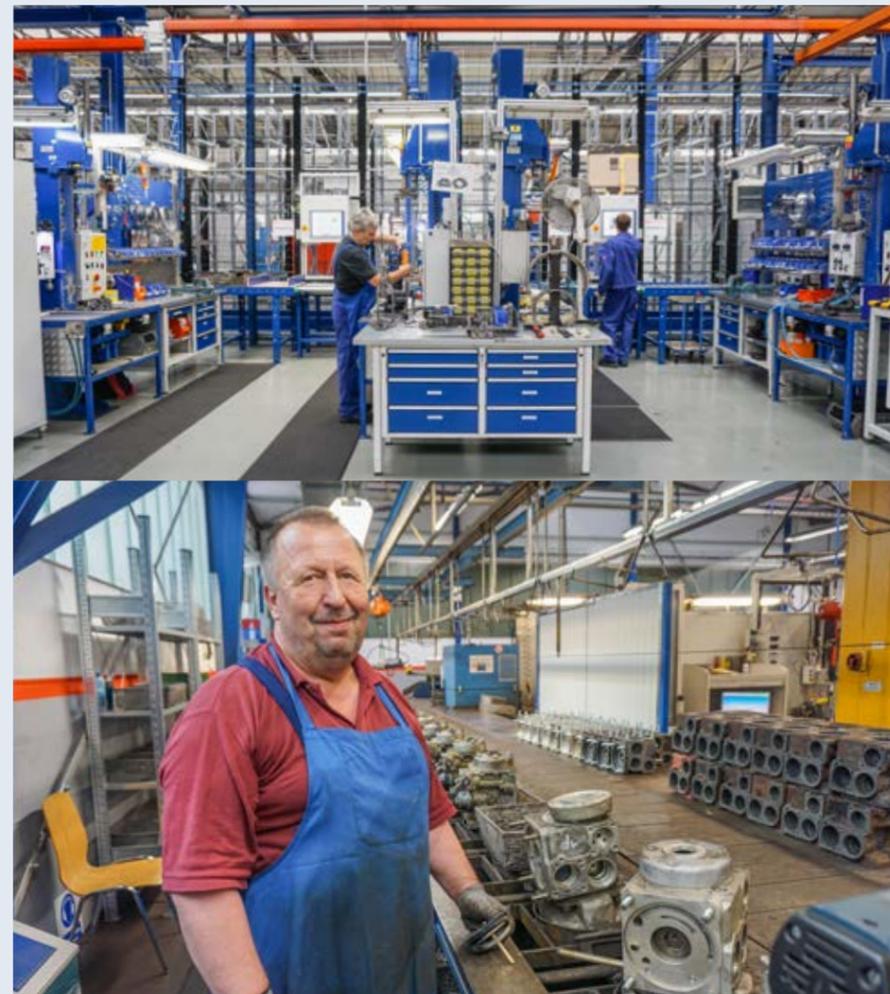
联系方式

欲了解更多信息，请联系：

Bernd Pachaly 博士
 阿克有机硅
 ACEO® 3D 打印负责人
 电话: +49 8677 83-2716
 bernd.pachaly@aceo3d.com



德国铁路股份公司控制中心内景：该交通系统极为复杂——除了火车，还包括路线、铁轨、架空电力线、站房等等——这意味着它非常适合个性化采购 3D 打印部件。



制动器部件专家

位于德国黑森州富尔达的德国铁路股份公司的维修厂（上图）：150 年前，这里是富尔达总站的火车修理厂。如今，它已成为一个高度专业化的制动器部件技术中心（下图）。584 名员工负责对德国铁路股份公司在其德国和欧洲的所有其它生产厂内为外部客户安装的各种制动器进行检查、修理和现代化改造。此外，他们还设计并装配自有测试设备。如有需要，这些测试设备还可以在其它生产基地使用。他们生产的制动器测试设备在阿尔及利亚、意大利、古巴、瑞士和俄罗斯等多个国家得到了广泛应用。

铁路的基础设施和机车车队都要求备件能够持续供应，但由于种种原因，这些备件都已经无从采购——要么是因为停产，要么是因为供应商破产。正如 Lichte 所解释的那样，备件的供应链出现了严重断裂：“我们在备件方面总是碰到各种麻烦，尤其是那些技术上过时的备件。火车的折旧年限为 25 年，但其使用寿命往往可达 40 至 50 年。通常情况下，制造商只保证在出售后 15 年内提供备件。”

在整个项目过程中，Lichte 的团队必须研究各种材料和生产技术，定期筛选整个 3D 打印市场来寻找新的技术，并且还要判断这些技术是否成熟。3D 打印市场上的公司大多都成立不久，它们一方面需要找到合适的零部件，另一方面又要满足供应商的资质要求，于是很快就面临瓶颈。零部件必须符合规范标准，才能用于实际运行环境。目前，德国铁路通常采用两大类材料：金属和有机塑料。

塑料是工业级部件中应用最为广泛的材料，此类部件的尺寸可达 60 厘米。到目前为止，德国铁路主要采用聚酰胺或聚醚酰亚胺，这类材料往往含有阻燃剂。3D 打印的备件大多安装在发动机室或乘客区的非安全关键应用中，包括头枕套、壳体外罩或遮光帘夹子等。

在塑料需要承受极高应力的应用中，有机硅弹性体是非常理想的材料之选。作为非常稳定但又可以弹性变形的塑料，它们在承

受拉伸力和压缩力时会发生形变，之后又会恢复原状——就像其它基于有机材料的塑料一样。与同类有机产品相比，有机硅弹性体在稳定性以及对各种影响因素的耐受性方面优势显著，因此德国铁路非常关注这种材料在 3D 打印中的应用。例如，除了可以承受极高的热应力和热氧化应力，有机硅弹性体对紫外线和电磁辐射的敏感程度也更低，并且能够承受热水和热蒸汽。正是由于具有这些特性，它们在安全性至关重要的应用领域备受青睐。

“像制动器部件用膜片这类的备件特别难找。” Lichte 表示，“我们相信，有机硅弹性体为我们的 3D 打印项目提供了一个机遇，而在市场筛选过程中，我们发现了 ACEO®。他们是少数几个我们非常重视的弹性部件供应商合作伙伴之一。”

瓦克集团内部初创公司

ACEO® 是瓦克化学股份有限公司的内部初创公司，专门生产 3D 打印用硅橡胶混合物。凭借 3,000 多款标准有机硅产品以及在有机硅领域 70 多年的专业技术与经验，瓦克不仅是全球最大的有机硅生产商之一，而且还是重要细分市场的领导者。自 2014 年以来，在 ACEO® 项目经理 Bernd Pachaly 博士的领导下，公司的专家团队一直致力于开发用于打印的有机硅弹性体，而且还根据客户的独特规格，开发出了部件生产所必需的硬件和软件。

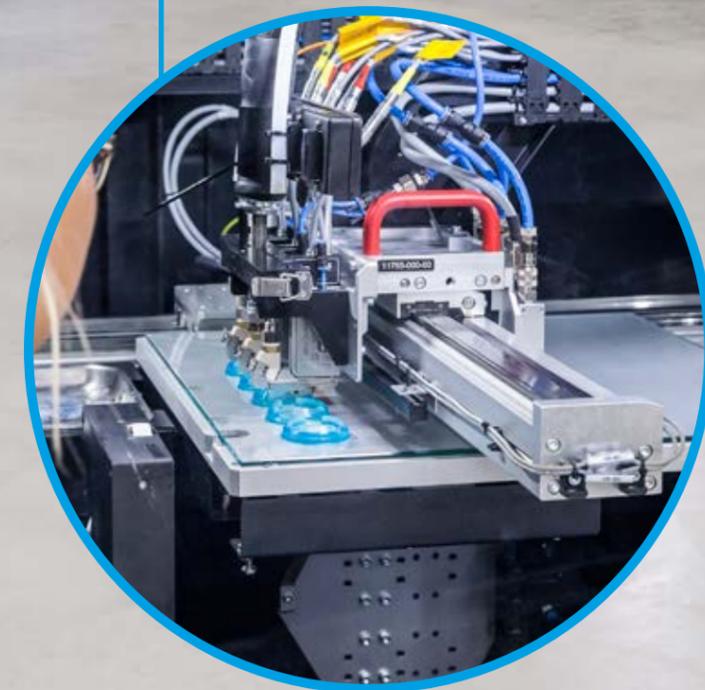
“从一开始，我们的任务就是开发与瓦克现有弹性体性能相同且能够采用注射成型

“像制动器部件用膜片这类备件特别难找。我们相信，有机硅弹性体为我们的 3D 打印项目提供了一个机遇，而在市场筛选过程中，我们发现了 ACEO®。”

Florens Lichte, 德国铁路股份公司 3D 打印 (增材制造) 项目负责人



ACEO® 打印工艺可以定制各种形状的样品，只要它们的尺寸保持在一定范围内。



有机硅 3D 打印

位于博格豪森的 ACEO® 生产厂：两名员工正在用电脑控制打印机打印硅橡胶产品。这套设备和软件专为 ACEO® 专利 3D 打印工艺而开发。



对部件进行几何测量也是质量控制程序的一部分。ACEO®实验室的工作人员正在用测量显微镜捕捉最微小的细节。

等传统工艺进行加工的3D打印用有机硅。”Pachaly博士解释道，“换句话说，3D打印用有机硅必须像传统有机硅一样，能够承受高压、高温以及其它应力因素。”

上传 CAD 设计

ACEO®的商业模式采用了全新的方法——这正是该项目在2016年破例升级为瓦克内部初创公司的原因所在。ACEO®是全球首家3D打印用有机硅网店，产品设计师只需上传他们的CAD设计，就能在全世界任意地点及时收到他们的3D打印有机硅部件。位于博格豪森的ACEO®开放打印实验室则为客户提供了另一种选择：他们可以在

实验室内学习有机硅3D打印技术，甚至还能在为他们量身打造的研讨会结束后制作测试部件。“在向客户介绍瓦克的3D打印技术能为他们带来哪些前所未有的机遇时，持续沟通以及接下来的学习过程与我们的开拓精神同样重要。”Pachaly强调道。

2017年秋天，德国铁路与ACEO®团队首次会面，随后双方在位于德国富尔达的DB Fahrzeuginstandhaltung GmbH工厂（全方位列车维修服务提供商）举行了一次联合研讨会。会上，来自德国铁路股份公司和ACEO®的开发人员与工程师们汇聚一堂，共同探讨了有机硅3D打印的潜在应用和挑战。“在品牌创立刚满两年的时候，就有机

会与德国铁路股份公司分享我们的专业知识——这对我们来说又是一个重要的里程碑。”Pachaly解释道。

建立合作伙伴关系之后，双方计划将制动器膜片作为初步测试部件，他们希望开发出一种能够作为部件安装在列车制动器控制阀内的膜片。该膜片被设计为直径11厘米并带有密封唇的片状圆盘，其厚度只有4毫米，相对较薄。但正如Florens Lichte所强调的，膜片必须满足最为严苛的材料要求。“ACEO®有机硅绝对是一种独一无二的材料。”他强调道，“许多竞争产品会很快变脆，因此不适合用于制造火车部件。而且，ACEO®不仅仅在这一项应用中具有巨大潜

力。”针对ACEO®的长期测试已经在规划之中，瓦克和德国铁路都坚信能够为ACEO®找到更多的应用领域。

最终，最重要的是利用3D打印这样的创新技术来确保列车顺畅运行。这也是为什么德国铁路准备与合适的合作伙伴共同开发开创性的解决方案，并在中长期内将其整合到日常运营中。德国铁路3D打印计划的项目阶段预计将持续至2019年，此后，项目成果将投入实际生产。不过，在此之前，他们将对各种新的3D打印技术进行测试。

“3D打印非常适合需要在短时间内完成的少量单个零部件生产或小批量生产。”机械工程和商业管理专业出身的Lichte解释道，“换句话说，只要我们可以源源不断地供应材料，那么3D打印部件的高昂成本就不足为虑。”

应用极其广泛

不过，在做到源源不断地供应材料之前，德国铁路的开发人员首先必须将3D打印应用的多样性谨记于心。到目前为止，Lichte已经在不同生产基地举办了40多场研讨会。

在这些研讨会上，项目团队通过面对面的直接交流，让与会者了解了3D打印技术的丰富应用，同时收集并跟进他们在实际操作中产生的想法。3D打印有什么用处？有哪些局限性？发展方向是什么？目前在工业化大规模生产中的应用程度如何？公司已经落实了哪些想法？Lichte和他的团队每天都会思考这些问题。“最简单的方法，就是随身带一个3D打印的部件样品。如果想让别人对我们的部件产生切实的认知，那么最具说服力的方法就是把打印好的部件直接放到对方手中。”



有机硅部件被置于真空二次硫化烘箱中，在200°C的温度下进行二次硫化处理。这一步骤能够使部件达到最终的强度，而且部件中残留的所有挥发性有机化合物都将一并排出。

重现奥匈帝国时期的辉煌

匈牙利布达佩斯西站正在悉心修复中。褪色的水磨石地面用一种 α -硅烷改性聚合物进行了浸渍处理，再次焕发出昔日奥匈帝国时期的光彩。

对于喜爱 19 世纪下半叶复古建筑的人们来说，他们会在布达佩斯找到许多让他们激动不已的建筑——可追溯至奥匈帝国时期的整个街道和街区都被完整地保存了下来，并且经过翻修，恢复了原本的样貌。

欧盟大力资助

在欧盟的大力资助下，被列入文物保护范围的布达佩斯西站 (Nyugati pályaudvar) 以及其它奥匈帝国的建筑瑰宝正在进行彻底翻新、悉心修复。“修复工程的目标之一是让部分建筑的水磨石地板恢复原貌。”负责建筑保护项目的瓦克有机硅市场经理 Udo Goedecke 解释道。

列车棚由巴黎埃菲尔公司设计

布达佩斯西站于 1877 年正式开放通车，主要由铁路工程师 August W. de Serres 负责

设计，他当时是奥地利皇家帝国国家铁路的首席建筑师。车站的具体规划和施工则委托给了居斯塔夫·埃菲尔 (Gustave Eiffel) 的公司，巴黎著名的埃菲尔铁塔就是由他设计并以他名字命名的。火车站台顶上的钢梁结构则是埃菲尔的前合伙人 Theophil Seyry 的杰作。

按照早期铁路建设的惯例，de Serres 设计了终点站，这样火车到站停留和乘客出站分别在站台区域纵向的两侧。出发口的建筑则设计得非常雄伟恢宏，这样当乘客从紧邻站台的前庭进站时，能够在愉悦而庄重的氛围中与送行的人告别。从前庭看去，布达佩斯西站的格局很像法式巴洛克宫殿的马蹄形庭院。

光彩夺目的铜嵌条

位于火车站前庭右侧的建筑物过去是车站邮局的所在。里面富丽堂皇的水磨石地板



如今，布达佩斯西站已经恢复原貌：位于火车站前庭右侧的建筑物过去是车站邮局的所在地。

1877

1877年，布达佩斯西站正式落成，并因其装饰精致的奥匈帝国建筑风格而广为人知。

采用铜嵌体，而狭长的铜条则凸显了地面设计的色彩对比——红褐色 / 浅灰色和无烟煤色 / 灰色。水泥砂浆将彩色天然石子粘结在一起——专家称之为类水泥或水泥基水磨石。翻修完成后，布达佩斯市政府计划将原来的邮局建筑用于办理身份证件和护照事宜。

通常情况下，人们普遍认为水泥基水磨石地板非常坚固耐用。然而，在实际使用中，这种地板其实更易磨损。原因有二：首先，水磨石的每种成分硬度都各不相同。当人们走在地板上时，较软的水泥比坚硬的石料更容易磨损。其次，水磨石地板具有多孔表面。

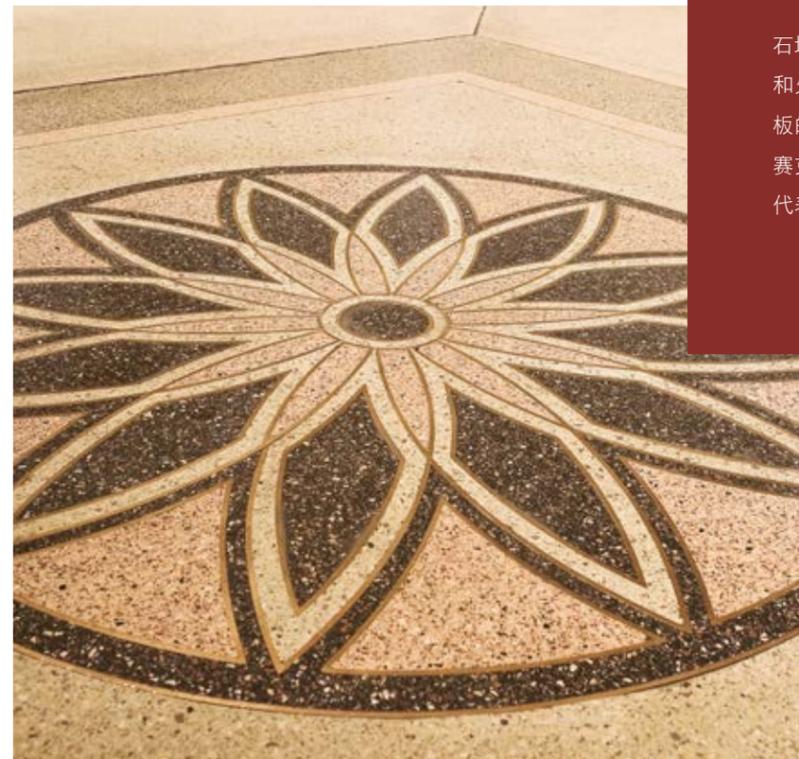
多孔表面

“由于基材表面有很多微孔，因此会吸收溢出的饮料、机油或其他液体，并且这种污垢很难彻底清除。” 瓦克建筑保护专家 Udo Goedecke 解释道。一段时间之后，地面上会留下难看的污渍，而且人流量较大的区域会出现明显的磨损痕迹——从而大大影响地板的外观。“因此，必须对水磨石地板进行防护处理。” 他建议道。

同样，负责修复原邮局内地板的规划人员也必须应对这一挑战。最初，他们决定用一种聚氨酯基产品处理地板。从美观的角度来看，这个决定最后被证实不够妥当，因为处理后的地面看起来黯淡无光，非常不自然。对此，开发商和建筑师都不太满意。

决定采用 SILRES® BS 6920

于是，开发商向 Durostone Kft. 公司寻求建议。该公司位于布达佩斯郊区绍什库特 (Sóskút)，主营工业地板的制造和修复业务。Durostone 的开发工程师 Péter Árva 建议磨去涂覆在测试地板表面的聚氨酯涂层，再用基于 SILRES® BS 6920 的浸渍剂进行处理。



经过浸渍处理后，具有 140 年历史的水磨石地板重新焕发出动人的光彩。

呈透明液体状的低粘度 SILRES® BS 6920 新型树脂是一种 α-硅烷改性聚合物。瓦克科学家针对水泥基地板的浸渍，专门对其进行了优化。如果加入瓦克 GENIOSIL® GF 9 等氨基硅烷催化剂，SILRES® BS 6920 还可被加工成无嗅、无溶剂型单组分配方。此类配方对水泥表面具有优异的粘结力，并且与

大气中的水分接触时，可以快速固化，形成稳定的硅氧烷网状结构。

基料可填充孔隙

凭借独特的化学分子结构，SILRES® BS 6920 能够深入渗透至水泥地板的孔隙内部，将其填满并固化成憎水、耐油、不易燃的坚

水磨石

“水磨石”是一种历史悠久的地板材料。人们将装饰性彩色石料直接加入到水泥基砂浆底层，形成一种单一材料。接着在干燥之后，将水磨石表面磨平并进行抛光。为了使地板更耐磨，可以在水磨石中加入大理石、石灰石和白云石等石料，这种方法可以追溯到罗马时代；此外，也可以加入花岗岩砾石、冰碛石或河卵石等更加坚硬的材料。

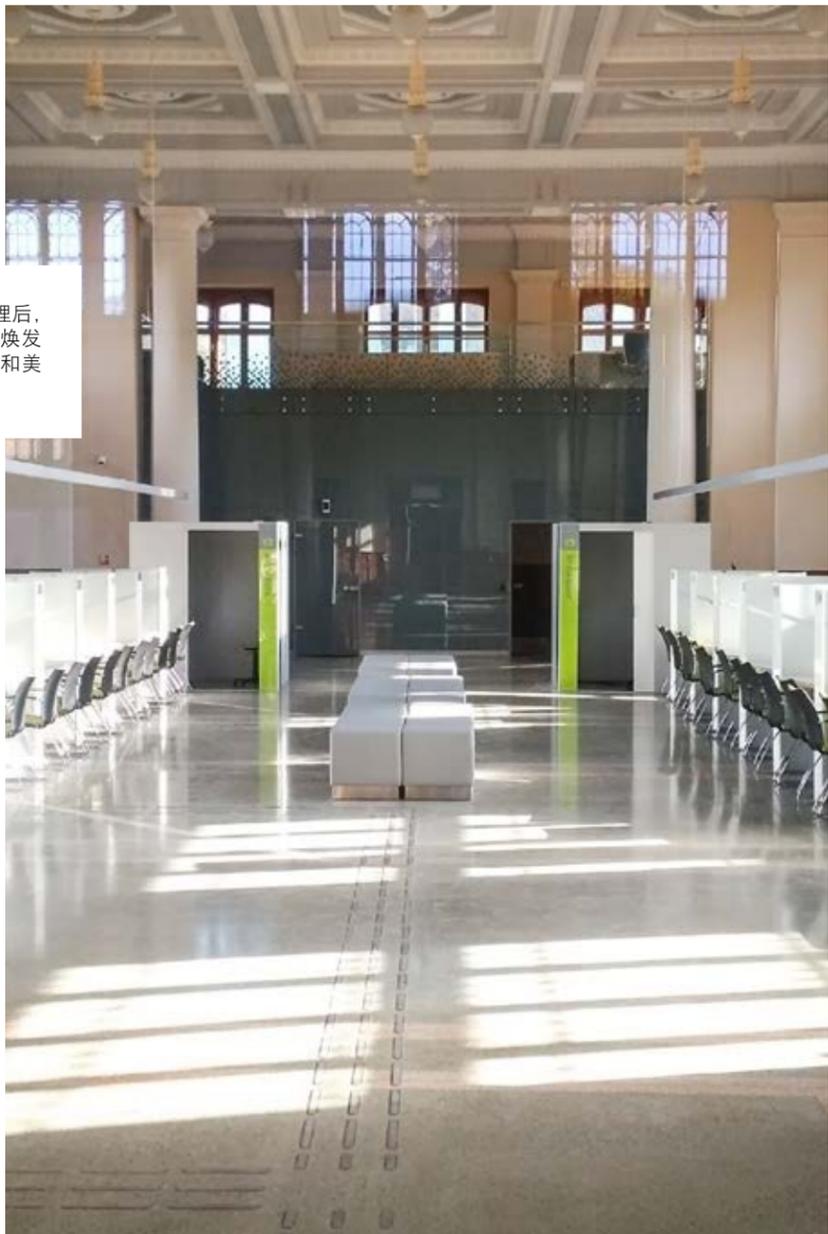
在奥匈帝国时期，从 19 世纪末到 20 世纪初，水磨石地板的运用非常广泛——除了在人们的家中，在教堂和火车站等公共建筑，水磨石地板也十分常见。这些地板的特点在于往往采用各种各样的颜色组合，并配有马赛克瓷砖拼成的装饰或铭文——布达佩斯西站正是典型代表之一。

资料来源：维基百科

硬材料。“基于我们这款新型树脂基料的浸渍剂可以极大地提升地板的耐磨性和耐刮擦性，而且防污效果也非常出色。” 瓦克有机硅的相关产品技术支持负责人 Udo Anders 博士说道。“日常生活中滴落的液体——无论是水性的还是油性的——均无法渗入经过处理的地板表面，并且可以用纸巾轻松擦掉。”

此外，SILRES® BS 6920 还改善了地面外观。Anders 博士解释道：“如果基于 SILRES® BS 6920 的配方是透明的，那么它可以强化地面的颜色并突出其色彩对比，这样经过处理的地板看起来颜色会更深，而且彩色石料的外观也能得到进一步凸显。而且，地板表面还会略带光泽，显得更有品质。我们在瓦克应用实验室进行了大量测试，证实了上述所有效果。”

经过浸渍处理后，水磨石地板重新焕发出了动人的风采和美丽的光泽。



即用型浸渍剂

正是受到这一性能的鼓舞，Durostone 公司的研发工程师 Péter Árva 将 SILRES® BS 6920 新型树脂基料加工成即用型浸渍剂 (Durosmart Floorprotect S)。2017 年 7 月，约 300 平方米的水磨石地板采用该浸渍剂进行了处理。

“磨去原来的涂层后，地板的状况十分良好。” Goedecke 回忆道，“根据我们的建议，施工团队最终决定涂两层，并用 10% 的 SILRES® BS 1701 活性稀释剂稀释用作第一道涂层的 Durostone 浸渍剂。”这样，每平方米水磨石地板采用约 50 克经过稀释的浸渍剂分别作为第一道和第二道涂层。

接近水的粘度

经过活性稀释剂调整后，Durostone 浸渍剂的粘度可以接近水的粘度。因此，该浸渍剂能够很好地涂覆于材料表面。而且，充分稀释后的浸渍剂可以长时间保持良好的施

工性能。这样，施工人员就有足够的时间对材料进行必要的处理。

在固化形成硅氧烷网状结构的过程中，作为一种低粘度硅烷，无臭的 SILRES® BS 1701 反应性稀释剂会结合到该网状结构中。“采用经稀释后的浸渍剂作为初始涂层，效果特别好。” Goedecke 强调道，“施工人

员可以在施工现场将稀释剂加入浸渍剂进行搅拌。”

在许多情况下，需要涂覆第二道涂层来确保地板表面均匀，因为多孔地板会吸收初始涂层中的大量浸渍剂，有的区域吸收的浸渍剂量比较多，有的区域又少得多，所以在涂覆初始涂层之后，地板表面往往看起来像



被测样品

将 SILRES® BS 6920 刷涂在由水泥和石料制成的测试样品上。



滴落污染物进行测试

接着，技术人员将机油等污染物分别滴到经浸渍(左)和未经浸渍的表面。



可轻松擦掉

在擦除污染物时，浸渍处理的防护效果非常明显。

“过去褪色的水磨石如今焕然一新，看上去自然清新，同时其鲜明的色彩与装饰对比也得到了充分展现。”

Zoltán-Gábor Géza, 瓦克化学(匈牙利)有限公司销售经理

是有污渍或者不太平整。而在涂上第二道涂层后，地面就变得不一样了，会形成一层略带光泽的薄膜。

瓦克化学(匈牙利)有限公司销售经理 Zoltán-Gábor Géza 表示，涂上两道涂层后，地板的外观令各方都十分满意：地面十分平整均匀、质感一流。“过去褪色的水磨石如今焕然一新，看上去自然清新，同时其鲜明的色彩与装饰对比也得到了充分展现。”

高品质的自然质感

Durostone 的地板材料专家欣喜不已。Árva 解释道：“正是新型 SILRES® BS 6920 基料高品质的自然质感，让我毫不犹豫地选择了它。其另一项优势在于，只要进行非常简单的加工就可得到即用型产品：施工所需的所有成分(包括稀释剂)都很容易混合。因此，我可以极为迅速地为客户提供定制的地板防污浸渍剂。”

施工方也赞不绝口。尽管浸渍剂的用量非常少，但处理效果和地板外观都非常出色，

给他们留下了深刻的印象。此外，他们还称赞说，低粘度基料在涂覆时极为方便，而且毫无气味。而 Árva 不仅对产品本身的质量非常满意，对瓦克的服务也大为赞赏：“瓦克事先向我们提供了广泛的技术支持，因此我们毫不犹豫地选择将瓦克的浸渍剂用于这一建筑瑰宝的修复工作。”

联系方式

欲了解更多信息，请联系：

Udo Goedecke

建筑有机硅

高级市场经理

电话：+49 89 6279-1055

udo.goedecke@wacker.com

电动领跑

瓦克的定制化有机硅产品组合助力德国汽车行业进入电动出行新时代——填缝剂和导热胶可确保电动机、电池和电力电子器件实现安全热管理。而封装胶产品则可保护驾驶员辅助系统中的感应式充电系统和传感器。

“我们的目标是在电动汽车实现大规模生产前，
确保能够为其提供所需的有机硅产品。”

Klaus Angermaier 博士, 瓦克有机硅全球业务开发经理



全球约有 17% 的二氧化碳排放完全来自道路交通，而电动汽车是解决交通排放问题的可靠方式之一（参见第 46 页的文字框）。多国政府及非政府组织认为，发展电动汽车

是实现 2015 年在《巴黎气候协议》中约定的温室气体减排目标的重要手段。因此，各国纷纷提供巨额财政支持，大力扩建充电基础设施，并实施优惠许可政策，以鼓励更多的企业进入电动汽车市场。许多城市也采取了更多严厉的措施，甚至包括限行，以加速汽车行业向电动车转型。

在上海、北京等雾霾严重的中国大城市，许多购车族已经选择了电动汽车，否则就算他们足够幸运，也必须等待数年之后才能获得汽油车和柴油车的购买资格。明年，中国还将规定电动汽车的生产与销售配额。在欧洲，汽油车和柴油车的生存空间也越来越小：

例如，巴黎计划到 2030 年禁售所有内燃机汽车。

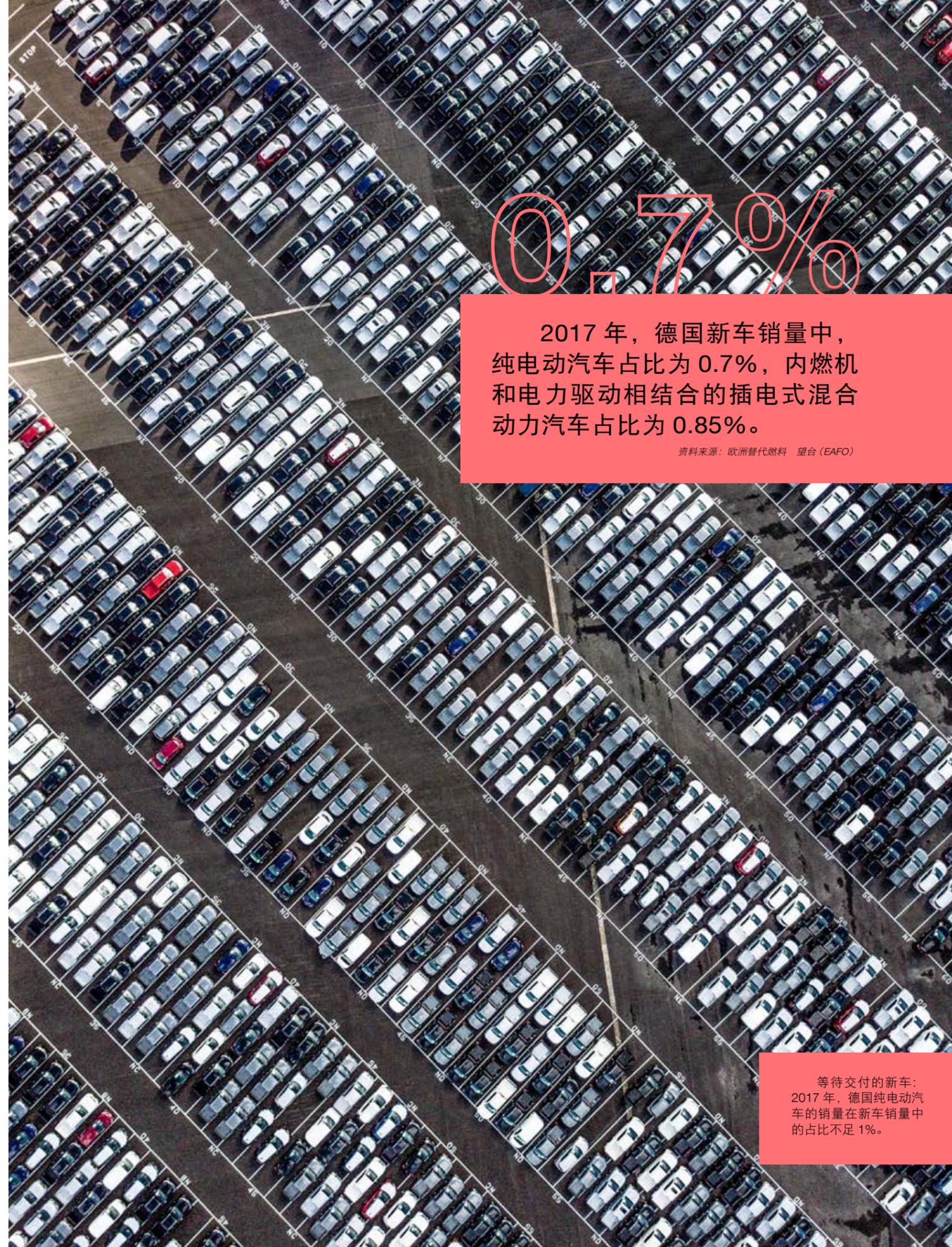
原本一直对电动出行持观望态度的德国汽车行业如今也开足马力，全面推动电动汽车的发展：大众汽车已推出首款纯电动汽车 e-Golf，其子公司奥迪汽车也将在今年年底发布第一款纯电动 SUV——奥迪 e-tron。此外，自 2013 年推出 i3 以来，宝马就一直是德国电动汽车市场的开拓者。如今，这家位于慕尼黑的公司已全球最大的电动汽车制造商之一。

从客户的角度来看，许多消费者之所以还难以下定决心购买电动汽车，其原因有三：电动汽车价格明显高于传统汽车、充电基础设施不足，以及担心在长途旅行中汽车半路没电。因此，未来几年内，政府将出台各种激励政策来解决充电基础设施不足的问题，同时车企也将采取相应的措施。当然，增加电动汽车的续航里程也势在必行：欧宝 Ampera-e 是目前德国电动车

市场的领导者，其充电一次的标准续航里程达到了 520 公里。

不过，电动汽车的普及仍然高度依赖政府制定的相关政策：例如中国是对传统汽车进行限制，而欧洲通常是对电动汽车提供财政支持。在挪威，政府为电动汽车提供免征增值税、进口税或机动车税的优惠，而且由于当地的水力发电量非常充足，电动汽车的使用成本通常低于内燃机汽车。去年，挪威电动汽车销量占新车销量的比例已将近 40%。相较之下，2017 年，电动汽车在德国、日本、法国和美国等汽车大国中所占的市场份额仅为 1% 甚至更低；如果算上插电式混合动力车，这一比例也只有 1%-1.6%——但无论如何，这也说明电动汽车的市场占比出现了明显的上升趋势。

对于消费者而言，电动汽车的第三项劣势在于其价格比传统汽车更高——这是因为电池的成本十分高昂，虽然电动汽车少了变速箱等部件，但也无法完全补上这块差



0.7%

2017 年，德国新车销量中，
纯电动汽车占比为 0.7%，内燃机和电力驱动相结合的插电式混合动力汽车占比为 0.85%。

资料来源：欧洲替代燃料 望台 (EAFO)

等待交付的新车：
2017 年，德国纯电动汽车的销量在新车销量中的占比不足 1%。



Hamburger Hochbahn 公共交通公司 (HHA) 运营的沃尔沃 (Volvo) 混合动力公共汽车正在充电站充电: HHA 公司希望在近几年内将运营的约 1,000 辆柴油车全部换成电动车。

价。“不过，从电池近几年的价格走势可以看出，这项额外成本有望在未来几年大幅下降。” Klaus Angermaier 博士表示。他是瓦克有机硅部门的一位化学师，负责开发包括电动出行在内的新型业务领域。

对于电池价格走低的预测将快速推动电动汽车实现大规模生产。各大汽车制造商的目标都是在未来几年内，电动汽车能够实现与传统动力汽车相同的工业化大规模生产。为此，汽车行业正与化学行业密切合作，共同开发创新材料，迎接电动出行带来的新挑战。

电动出行

许多报刊新闻常常将电动出行 (e-mobility, electromobility) 和电动汽车混为一谈，但其实前者所涵盖的范围要广泛得多。电动出行的概念远不局限于电动汽车：这种全新的出行方式把交通系统与能源变革联系在一起，而电动汽车只是完全数字网络化的综合出行方式的一部分。因此，支持电动出行理念的人除了驾驶他们自己的电动汽车，也一定会选择共享汽车或公共交通。

改变人们对交通网络的态度必须与能源领域的变革齐头并进，这样电动出行才能显著减少有害废气的排放量。如果电动汽车所使用的电能来自煤炭燃烧，那么虽然汽车本身不会排放有害尾气，但发电站依然会产生温室气体。

“这些挑战包括：电动汽车在驾驶和充电过程中，车内电气元件如何有效散热。” Angermaier 博士说道。此外，建设供动力电池充电的基础设施也是一大挑战。Angermaier 表示：“感应式充电是目前汽车厂商非常关注的充电方式。”

2-3 千克有机硅

Angermaier 博士正带领其项目团队研究电动汽车将会需要哪些有机硅材料。目前，一辆中型汽车的内燃机中有机硅用量约为 2-3 千克，例如硅橡胶常用于生产涡轮

增压器软管、火花塞连接器和点火电缆的专用防护套、减振器以及各种垫圈和密封垫。另外，汽车控制装置中的电子元件也需要使用适用于点胶工艺的有机硅密封胶或封装胶提供保护。就连安全气囊的功能安全性也能通过有机硅涂层得到进一步提升，因为它可以使安全气囊这种高科技纺织品长期保持出色的柔韧性、耐高温性、抗老化性和耐磨性。

上述部分有机硅应用在纯电动汽车中将失去用武之地，但同时又会有新的应用出现。“电动汽车在汽车中属于另一大类，有

机硅材料在这个领域具有至关重要的作用。” Angermaier 博士强调道，“我们的目标是在电动汽车实现大规模生产前，确保能够为其提供所需的有机硅产品。”

纯电动汽车的动力传动系统由三大主要部件组成：电动机、动力电池和电力电子器件。而内燃发动机和变速箱则可以大大简化，或直接去除。功率强大、结构紧凑的电动机为电动汽车的驱动提供必要的扭矩；蓄电池则充当电动车的储能设备——目前最先进的充电技术当属锂电池。位于功率转换装置中的电力电子器件负责以所需的形式和



用充电线代替油枪：一辆电动机功率为 125kW 的宝马 i3 正在公共充电站充电。



电压水平供应电能，同时也起到控制电流的作用。

电动机、动力电池和电力电子器件通常在高输出功率下工作，并且在运行过程中会发热。温度过高会导致这些部件加速老化、过早失效，而有些部件的价格非常高昂。为了防止这一现象发生，必须确保快速有效的散热。

瓦克有机硅工业解决方案业务单元应用实验室负责人 Philipp Müller 博士解释道，热管理对于锂电池而言尤其重要（详见第 58 页）。“锂电池只有在 20 至 35 摄氏度之间，才能充分发挥性能，因此必须将其温度控制在这个范围内。”他强调道。动力电池通常安装在乘客车厢下方，占据其中绝大部分的空间。它们采用模块化结构：每个电池模组由多个电芯组合而成。然后，多个电池模组组合在一起，再配上电池管理系统、温度控制系统和外壳，就形成一个完整的电池。

这些部件组装好后，彼此之间不能有任何空气间隙，否则电池模组产生的热量将无法快速高效地传输至温度控制系统或其它需要加热的位置。这是因为空气的热传导性非常差，会阻碍热量传输。因此，这些缝隙必须用填缝剂——一种导热材料——完全填满，从而在相连的部件之间形成导热粘接。

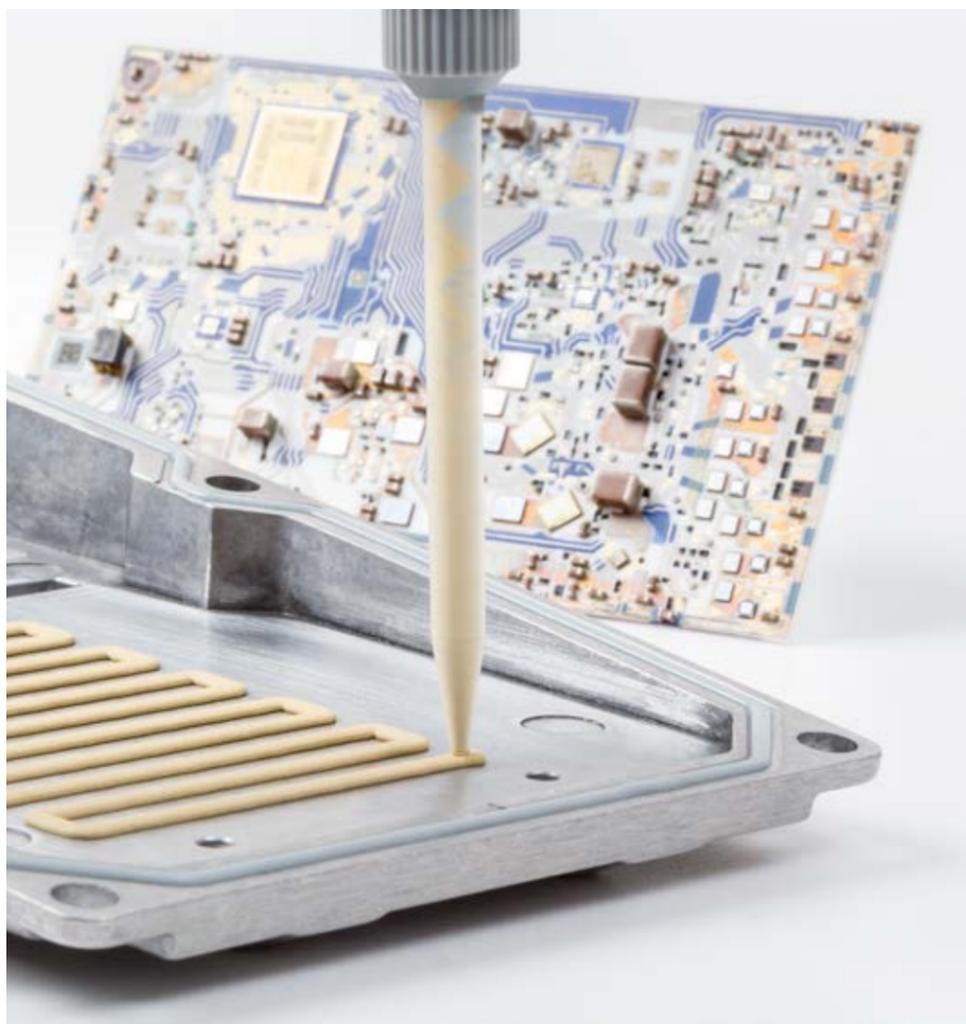
填缝剂

瓦克最新推出的 SEMICOSIL® 96x TC 系列有机硅填缝剂非常适合用于电池模组与温度控制系统之间的导热粘接。这些填缝剂通

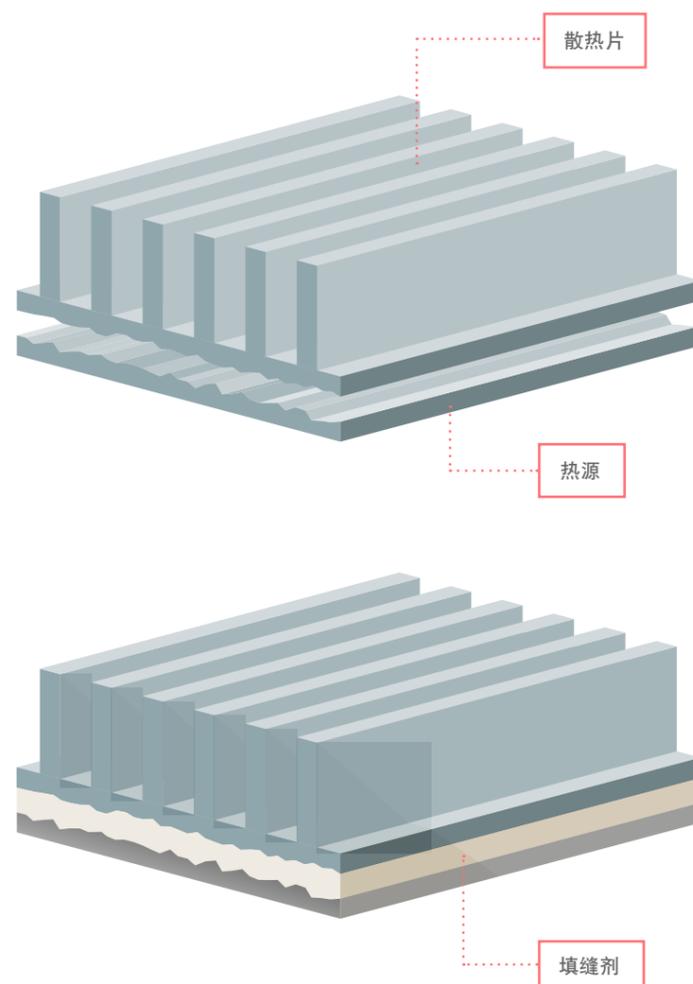
过铂催化加成反应在室温下迅速固化，其热导率高达 2-4 W/m·k，能够实现电池模组所需要的导热效果。SEMICOSIL® 96x TC 的研发是基于一批多年来成功应用于电力电子模块热管理领域的产品。

与其它传统型填缝剂产品相同，SEMICOSIL® 96x TC 系列在缝隙处形成可弹性形变的硅胶垫，能够与两侧表面紧密贴合，

点胶工艺常用于将一长条波状填缝剂胶条涂布在电力电子模块的散热片上。首先，将膏状热界面材料 SEMICOSIL® 961 TC 直接涂覆于散热片表面，接着再把电路板置于其上方并向下按压。在接下来的固化过程中，填缝剂会形成柔软的有机硅缓冲垫层——不仅具有减振效果，还能将热量迅速传导至散热片。



有机硅填缝剂的应用



优化导热效果：用热界面材料取代热源与散热片缝隙之间导热性极差的空气，可实现出色的导热效果。填缝剂通过点胶工艺进行涂覆。有机硅热界面材料非常适合用于快速填充粗糙度和不平整度达到毫米级的两个表面之间的缝隙。

甚至可以完美填充粗糙度和不平整度达到毫米级的部分。

作为有机硅产品，SEMICOSIL® 96x TC 系列填缝剂拥有胜过有机聚合物填缝剂的重要优势。由于不会发生老化，它们能够永久保持良好的热传导性，从而显著延长价格昂贵的动力电池的使用寿命，提高充放电循环稳定性。此外，它们几乎不可燃，有助于提高电池的安全性。

对于汽车行业来说，填缝剂的加工性能也同样重要。“凭借全新的配方设计，我们成功开发出了流动性能与汽车制造商的生产流程相匹配的填缝剂。”Müller 博士解释道。这些膏状材料在静止状态下呈固体，但可以

“锂电池只有在 20 至 35 摄氏度之间，才能充分发挥性能，因此必须对温度进行控制。”

Philipp Müller 博士, 瓦克有机硅工业解决方案业务单元实验室经理

快速精准地涂覆于面积较大的表面，从而实现自动化组装。一台点胶机的施胶速度高达每分钟 6 千克。对于填缝剂来说，如此快的点胶速度在过去是难以想象的，但这是满足汽车行业大规模电池生产所必需的。

无需特殊容器

与传统产品相比，瓦克全新的导热材料具有更为出色的沉降稳定性，而且可采用 200 升罐装，符合工业级生产的要求。传统

填缝剂中的固体填料通常会快速沉淀并结块。而一旦填料沉淀，就无法再均匀混合，或者要花费很大的力气才能做到。因此，许多传统有机硅填缝剂只能采用特殊的小罐装，比如可搅拌的胶筒装。不过，随着瓦克有机硅推出全新配制的填缝剂，这一问题已经得到解决。

电动汽车中的另一个热源是安装在功率转换装置中的电力电子器件：其核心部件绝缘栅双极型晶体管（IGBT）在运行期间温度非常高。根据具体型号的不同，绝缘栅双极型晶体管的工作温度往往可以达到 100°C 以上。

温度过高会破坏晶体管中敏感的半导体结构，从而导致晶体管老化，最终造成部件失效。但如果印刷电路板（PCB）和绝缘栅双极型晶体管组件可以主动冷却，此类故障就能有效避免。因此，必须将印刷电路板热粘接到冷却板上。如果印刷电路板的工作温度超过 150°C，那么最佳选择就是有机硅导热材料，而基于有机聚合物的导热材料无法承受如此高的温度荷载。

Philipp Müller 博士的同事、瓦克有机硅另一个工业解决方案业务单元应用实验室的负责人 Markus Jandke 博士指出：“事实证明，SEMICOSIL® 96x TC 系列填缝剂在很多情况下都是最理想的选择。”他强调道：“就连在缝隙处始终保持稠度不变的 SEMICOSIL® Paste 40 TC 非固化硅脂，以及 SEMICOSIL® 9712 TC 或 9754 TC 导热硅胶，都是不错的选择。”

填缝剂材料的选择取决于印刷电路板与冷却板的连接方式。某些结构中，散热片和热源在使用过程中需要采用螺丝钉进行固

定，或需要通过机械方式实现牢固的连接，那就不可避免地要使用填缝剂和硅脂。相比之下，导热硅胶通过其自身的粘合力就能将两个被粘物牢牢地粘接在一起，因此在许多情况下无需额外的机械固定。

要知道，就连电动机（详见第 56 页）也会在运行过程中发热，尽管其效率通常高达 90% 以上，而内燃机的效率只有 30%-45% 左右。电动机中的大部分热量都来自静止不动的定子部分。各大汽车制造商已经决定使用发夹式绕组技术生产适合新一代电动机的定子线圈绕组，因为这种非传统技术能够加快大规模生产的速度。

电动机同样需要高效散热的原因有二：首先，温度过高会导致涂覆在定子绕组表

面的漆包线漆加速老化，而这种情况必须杜绝——因为漆包线漆的电绝缘效果对于电动机的顺畅运行至关重要；其次，常见的永磁同步电动机采用从稀土金属中提取的磁性材料，这类材料有些会在 130°C 以上的高温下失去磁性。此外，电动机产生的热量可以方便地用于其它地方，如给乘客车厢或挡风玻璃加热。有效的散热不仅能够保护电池，还可增加续航里程。对此，瓦克有机硅另一个应用实验室的负责人 Christian Ochs 博士这样说道：“在散热方面，我们还要注意，在正常情况下，电动汽车产生的废热要明显少于传统汽车。因此，电动汽车将使用针对废热利用和保温的智能系统。”



一个需要戴口罩的城市：在全世界几乎找不到雾霾污染程度比北京还要严重的大都市。为了不吸入灰尘微粒和污染物，北京居民们都纷纷戴上了口罩。



每天长达数公里的交通拥堵：泰国首都曼谷深受交通堵塞和尾气排放问题的困扰。为了减少污染，泰国启动了一个推广电动出行的项目。

17%

全球约 17% 的二氧化碳排放完全来自道路交通。

“借助瓦克的有机硅产品，电子元件制造商能够缩短生产时间。”

Klaus Angermaier 博士，瓦克有机硅全球业务开发经理

如今，电动机制造商们正在研究各种各样的散热方式。“究竟哪种方式将占据主导地位，目前尚不清楚。但毋庸置疑的是，导热有机硅产品在这方面将大有用武之地。”Ochs 博士说道。

其中一种散热方式是利用导热硅树脂将定子产生的废热通过叠片铁芯（即电枢，定子中的重要部件）传导至电动机外壳。为此，瓦克专门开发了 SILRES® H 68 TC 硅树脂产

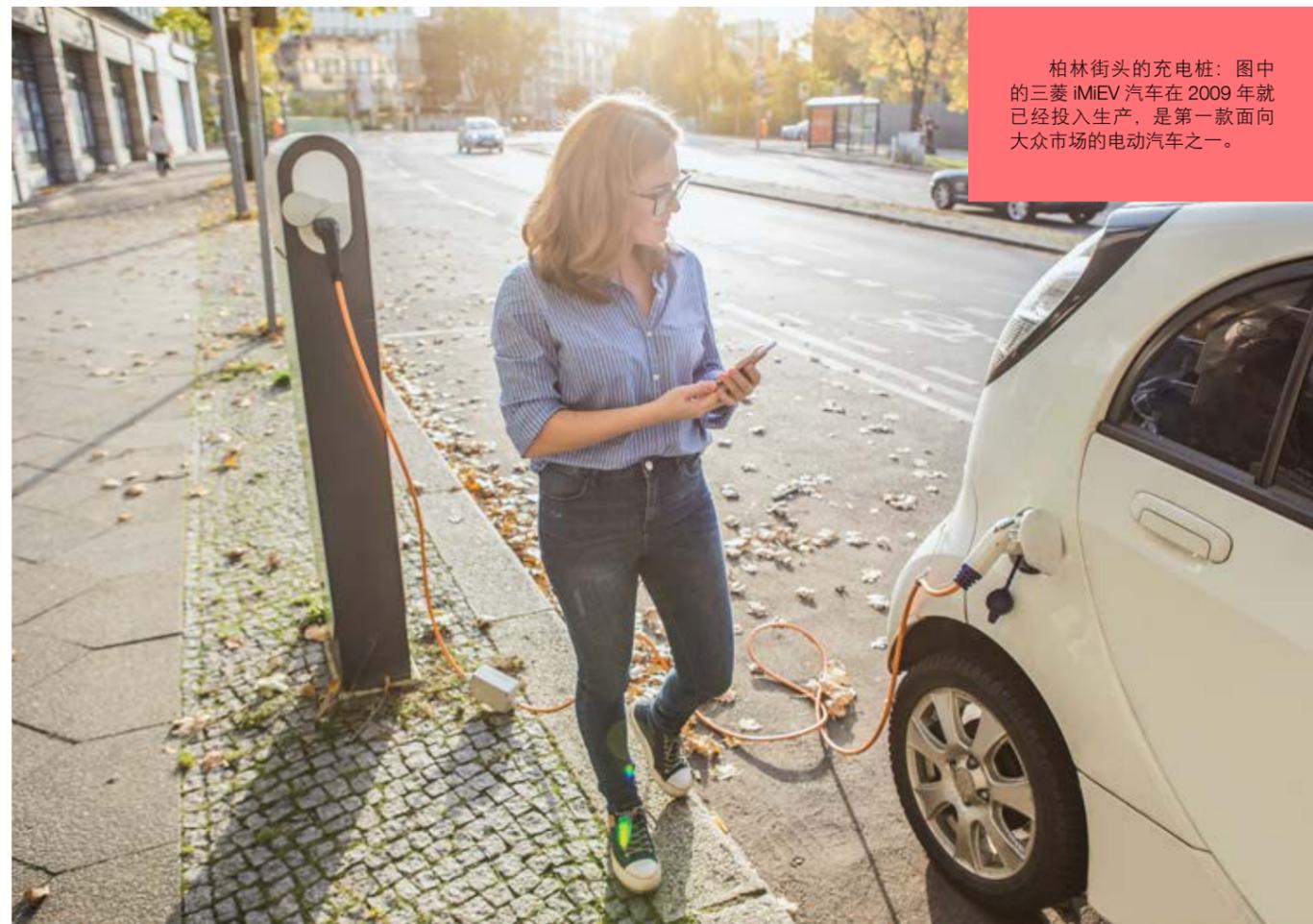
品。这种树脂在 60°C 下拥有极高的稠度，可以轻松流入发夹式铜线绕组和定子片之间的细缝。

另一种散热方式所采用的导热路径是：沿着发夹式铜线绕组至位于定子前段的绕组端部。针对这一应用，瓦克也有一款合适的产品。Ochs 博士解释道：“在这种情况下，ELASTOSIL® RT 744 TC 等导热弹性有机硅封装胶能够实现有效的热传导。”



雷诺风朗 (Renault Fluence) 的引擎舱：这款汽车配备的动力电池可在提供特殊服务的充电站进行更换，从而避免了耗时的充电过程。引擎盖下，橙色的粗高压电缆非常醒目。

位于奥地利与意大利边界的特斯拉快速充电站（超级充电站）：不过，这些超级充电站只为特斯拉汽车服务。



柏林街头的充电桩：图中的三菱 iMiEV 汽车在 2009 年就已经投入生产，是第一款面向大众市场的电动汽车之一。

此外，关于定子中的叠片铁芯是否应该留下允许冷却介质通过的细窄通道，也是业内热议的话题之一。如果答案是肯定的，那么这种冷却介质可以采用具有耐热性的硅油，比如多年来一直被用于冷却变压器的 POWERSIL® Fluid TR 50。相较于现代内燃机采用的冷却剂——水和乙二醇的混合物，硅油的优势在于它们不具有导电性，而且在最低 -50°C 的温度下也能保持自由流动。因此，即便是在北欧的深冬季节，硅油也能确保最佳的冷却效果。

电动汽车的电动机在整个转速范围内都能保持较高的扭矩，即便转速为 0，其扭矩也能达到最高值。相比之下，带变速箱的传统汽车只有在达到一定速度的情况下，扭矩才会增加。即使采用性能处于中等水平的电动机，电动汽车在静止状态下启动时也能极快地加速，而柴油车和汽油车则要通过换挡来实现加速。由此可见，电动汽车能带来更多的驾驶乐趣。不过，在充电方面，电动汽车就要输给传统汽车了。即便使用被称为超级充电器的特斯拉直流充电器，电

动汽车也要 30 到 40 分钟才能达到 80% 的电量。

耐候保护

如今，汽车制造商及其供应商希望在感应式充电进一步普及之后，电动汽车能够吸引更多的消费者。这种无线技术能够极大地提升充电的便利性：司机只需将车停在埋有充电板的地面，就能为电动车充电。虽然感应式充电需要花费更长的时间，但可以采用标准交流电压系统。只要在电子司

联系方式

有关详细信息, 请联系:

Klaus Angermaier 博士

瓦克有机硅

全球业务开发经理

电话: +49 89 6279 1453

dr.klaus.angermaier@wacker.com

机助手的帮助下将电动汽车停在正确的位置上, 汽车就能自动开始充电。这类充电板不仅可以安装在车库内, 还能安装在停车场中。此外, 未来的设想是充电板还能安装在交通信号灯和铁路道口旁边或交通道路沿线, 这样电动汽车就能利用短暂停车的时间来充电。

感应式充电技术采用磁感应原理: 高频交流电从充电板内部的发射线圈中通过, 形成磁通量。其中, 交流电由电力电子器件中静止的交流电压网产生。同时, 汽车底板下方装有一组接收线圈。当这两组线圈处于上下相对的位置时, 接收线圈中就会产生交流电。交流电再经过电动汽车自带的电力电子

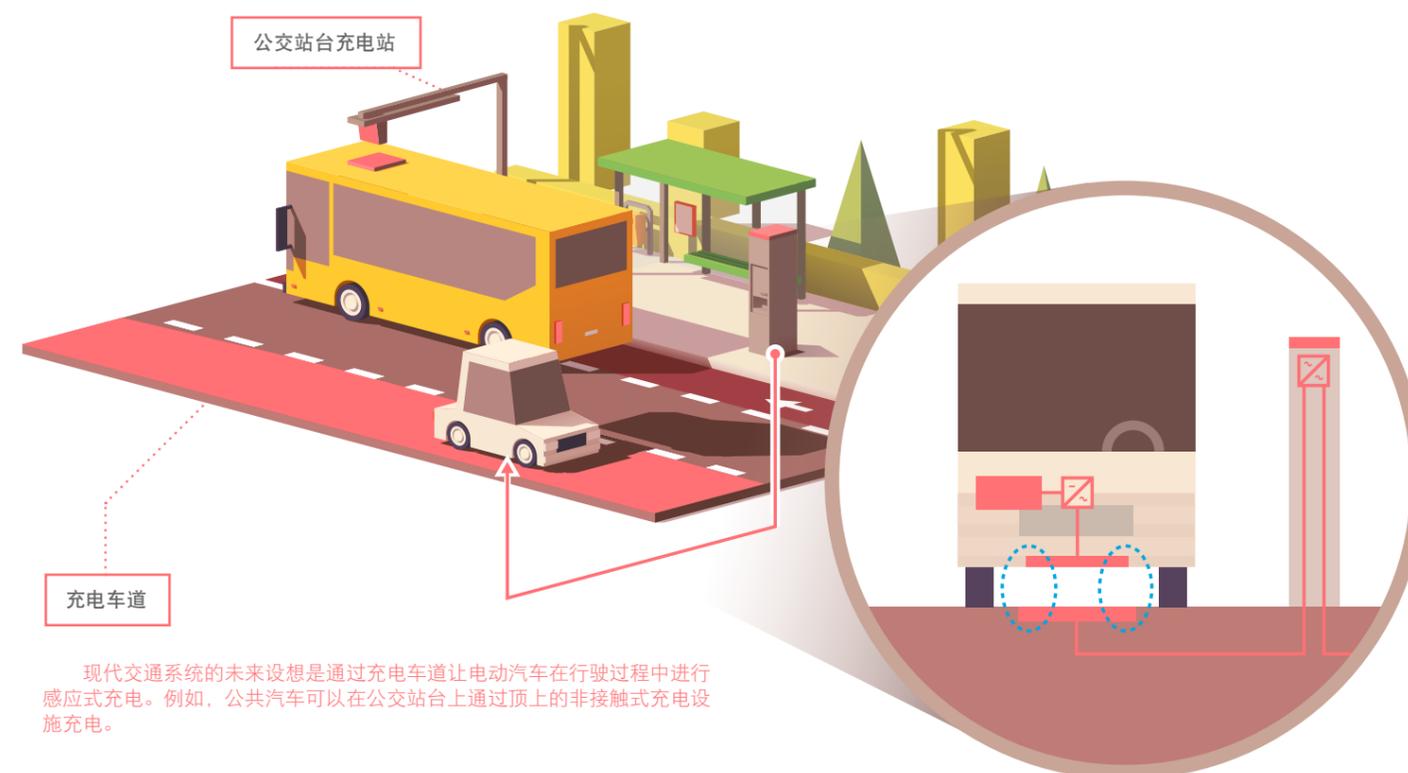
器件进行整流后为动力电池充电。底板和汽车还安装了可通过无线局域网相连的电子部件, 用于控制整个充电过程。目前, 这种非接触式充电的效率已经达到了与有线充电不相上下的水平。

充电电子器件需要进行封装, 以保护其免受气候和机械应力的影响。为此, 瓦克推出了一系列封装胶、密封胶和胶粘剂。这些产品有的可在室温或中温条件下固化, 有的能够与充电器件中的基材粘接在一起——这对于电动汽车实现创新性工业级生产而言很有吸引力, 也非常重要。“借助瓦克的有机硅产品, 电子元件制造商不仅能够缩短生产时间, 还能确保元件在苛刻的运行条件下长



智能手机无线充电器: 未来, 电动汽车或许能够采用相同的原理来充电。

感应式充电: 边行驶边充电



现代交通系统的未来设想是通过充电车道让电动汽车在行驶过程中进行感应式充电。例如, 公共汽车可以在公交站台上通过顶上的非接触式充电设施充电。

感应式充电原理

年得到全面保护。” Klaus Angermaier 强调道。如今, 各大汽车厂商都在紧锣密鼓地研究如何完善感应充电系统。

电动出行时代的来临意味着汽车行业将经历翻天覆地的变化, 并且整个供应链和供应商关系都将受到影响。例如, 许多汽车制造商都打算自建电池和电动机生产线, 并将

直接向供应商采购必要的原材料。这意味着瓦克将继续供应高效热管理所需的导热填缝剂等有机硅产品——不过, 除了汽车零部件供应商, 瓦克还将直接为汽车厂商供货。在这一点上, 瓦克正在为相关生产领域申请适用于所有汽车零部件供应商的 IATF 16949 认证 (详见第 61 页的采访)。

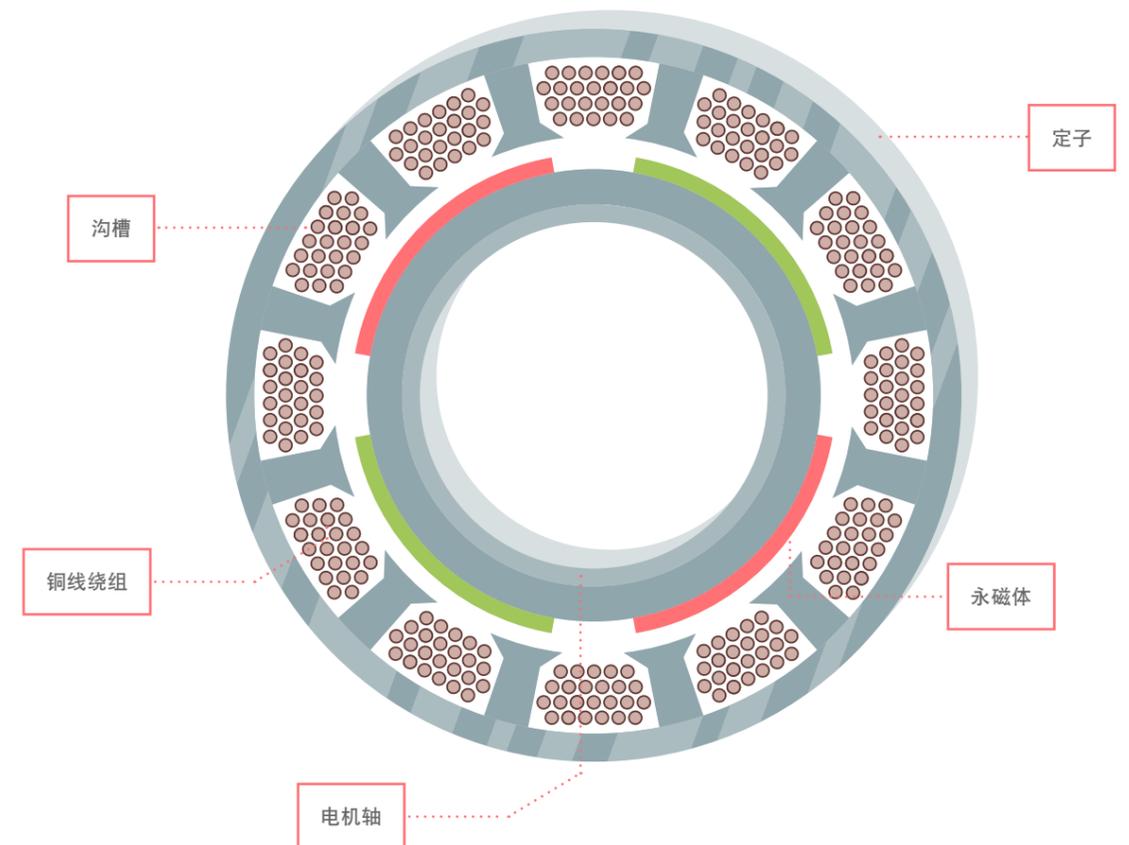
到目前为止, 还没有任何一项技术方案能够全面涵盖电动汽车各个部件的技术设计以及充电基础设施的详细信息。“毋庸置疑的是, 有机硅将在电动出行领域扮演重要的角色。er 而其中最重要的一点在于, 有机硅有助于确保关键技术部件能够长期正常运转。” Angermaier 博士总结道。

电动机主要部件



电动机内部结构图。图中蓝色部分为电动机中使用的有机硅产品（硅树脂、有机硅封装胶和硅油）。

永磁同步电机



内转子永磁同步电机的横截面示意图：转子安装在电机轴上，位于定子内部，定子固定在电机壳上。永磁体的颜色表明正指向定子的磁极（红色：北极；绿色：南极）。定子绕组按顺序轮流通电，所产生的旋转磁场才能驱使转子转动。

如

今，汽车制造商们都选择在电动汽车中安装三相电流电机，其中以永磁同步电机为主。这种电动机虽然结构紧凑、重量较轻，但性能极为出色。它们主要采用内转子结构：安装于电机轴上的转子在

中空的定子内旋转。定子（即静止部分）固定在电机壳上，而转子则在电机壳内旋转。电机壳通常采用主动式冷却。

定子的主要部件包括叠片铁芯（电枢）——内缘带沟槽的环形冲孔铁板，以及一组绕组位于沟槽内的线圈系统。这些线圈在电机技术中被称为“定子绕组”，可通入三相交流电。三相电流在通过线圈时会在定子内产

生方向不断变化的磁场，磁场绕着定子轴线转动。转子的永磁体产生的永久磁场与旋转的定子磁场作用，产生电磁力，推动转子和电机轴转动，电机转速取决于三相电流的频率，而电磁转矩大小决定于三相电流的幅值。

绕组可采用不同的材质绕制成各种形状：传统的绕制方法是采用圆铜线——这是一种非常复杂的生产工艺。目前的发

展趋势是发夹式绕组技术——将横切面为矩形的铜丝线段绕成U形线圈。这些线段先是被折成发夹状（这就是该技术的名称由来），接着嵌入叠片铁芯的沟槽内，然后再按照一定的样式焊接到沟槽中。发夹式绕组技术是实现快速工业级生产的理想选择。定子中的绕组和叠片铁芯在运行期间会产生热量，必须将其传递至换热器。

导热硅树脂或有机硅封装胶能够加速热传导过程。

与内燃机相比，三相电机可在整个转速范围内提供持续稳定的扭矩，因此无需再安装其它复杂的装置。此外，三相电机在刹车时能够充当发电机，将大部分刹车动能转换为电能，从而实现能量回收。回收后的电能会储存在动力电池中。

锂电池主要部件



电池在制造过程中会进行首次充电。这时，部分电解液会在阳极表面发生分解反应，生成含锂的分解产物，并在阳极表面形成一层固体薄膜。这层薄膜被称为固体电解质界面膜 (SEI 膜)，它可以透过锂离子，同时防止阳极进一步发生分解反应。SEI 膜会因电芯深度放电或温度过高等各种问题造成局部损坏。虽然 SEI 膜能够在下次充电过程中重新形成，但由于电解液中损失的锂离子无法再生，最终仍会导致电池容量减小——电池中可储存的电能再也无法达到之前的水平。

过度充电也会对电池造成损坏，因为这会造成阴极材料析出过量锂离子，从而导致电池结构受损。此外，还有金属锂在阳极附近发生沉积的风险，它们会形成带尖头的分枝晶体——锂枝晶。这些晶体具有导电性，可穿过隔膜，导致电池内部发生短路现象。

电池温度越低，电解液稠度就越高，从而阻碍锂离子的运动。如果温度过低，电池在充电时可能会出现超电势，从而造成锂离子无法储存在石墨材料中，而是沉积为锂金属。

高温会加速电池内的化学反应，最明显的表现是锂电池会发生老化和退化。当温度高于 45°C 时，锂电池会迅速老化，而电解液中的导电盐则在 60°C 下达到其热稳定极限。锂电池最理想的工作温度是 25°C。

因此，电池在工作时需要控制在一定的温度范围内，既不能太高也不能太低。事实上，动力电池的工作温度一般保持在 0 到 45°C 之间。瓦克最新开发的有机硅填缝剂有助于电池模组与温度控制系统之间的热传导，比如位于机壳下方且有冷却介质通过的冷却板。

锂

电池是一种可充电电池，其电芯中的锂离子充当搬运正电荷的载体。电芯中含有电解液和两个电极，其中电极能够可逆地储存锂离子，锂离子以电解液为介质在正负极之间运动。另外，电芯正负极之间有一层起隔离作用的隔膜。这层隔膜为电绝缘物质，但能透过锂离子。正负极从空间上来看是相互独立的，两极材

料均会发生化学反应，从而在两极间形成电压。

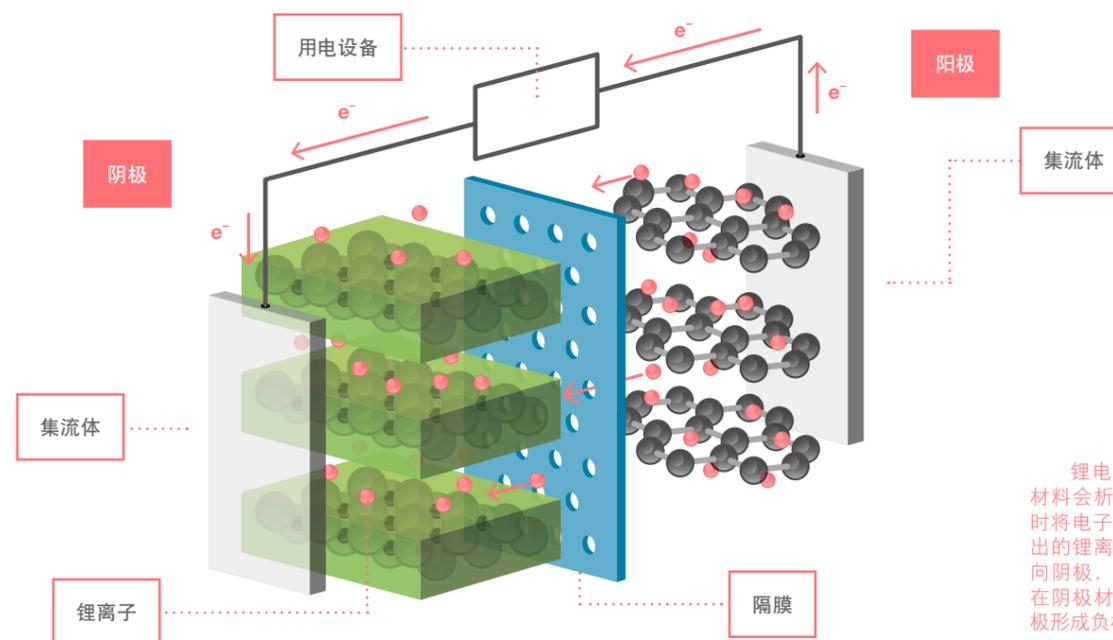
目前，动力电池电芯通常以石墨作阳极 (电池负极)，镍钴锰三元锂离子氧化物材料 (NMC) 作阴极 (电池正极)。其中，电极材料就是金属箔集流体表面的薄涂层，它们主要用于传输集流体汇集和输出的电子。电解液是一种含锂离子 (六氟磷酸锂) 的导电盐溶液，其溶剂为有机碳酸酯。

NMC 石墨电芯能够达到较高的单位能量和储能密度，因此每千克电芯可储存大

量的能量，并且能够快速放电。锂离子电芯在技术上能达到 260 瓦时 / 千克的能量密度，但目前尚未在业内普及。

如果将用电设备连接到已充电电芯，阳极就会把电子供给阳极集流体，并析出其储存的锂离子。电子在流经外部用电设备的电路时做功，然后再流到阴极，最后被阴极集流体接收。同时，从阳极石墨材料中析出的锂离子以电解液为介质流到阴极，并储存在阴极中。电芯的充电过程与上述整个过程刚好相反。

锂电池的结构及工作原理



锂电池在放电期间，阳极材料会析出储存的锂离子，同时将电子 (e⁻) 供给集流体。析出的锂离子以电解液为介质流向阴极，通过隔膜，最终储存在阴极材料中。电池内部的阳极形成负极，阴极形成正极。

高压电缆和插塞式连接器：有机硅电缆护套和插塞式连接器表面的有机硅涂层均为橙色——高压车载电源的标志性颜色。



高压电缆用有机硅

除了常规的 12V 低压电源系统，电动汽车还配有 400V 到 600V 之间的高压车载电源系统。高压电源系统负责动力电池、电力电子模块和电动机之间的电力传输，不过还需要使用专用电缆和插塞式连接器。

专用电缆和插塞式连接器负责电动汽车中高压电源系统内部的电力传输。与 12V 低压电源系统使用的电缆相比，高压电缆明显更粗更重。它们采用显眼的橙色作为高压警告——电池电路中是 400V 左右的直流电压，电动机电路中是 600V 的交流电压。汽车行业之所以选择如此高的电压，是因为电能下转换为热能时能量损耗较少。在任何运行条件、气候区域和天气状况下，电缆都必须永远具有可靠的电绝缘性能，以确保在电动车的整个使用寿命内，高压电源系统能够始终保持出色的功能性和安全性。

电缆的可靠性和安全性取决于电缆护套的性能。众多电缆制造商之所以选择硅橡胶（例如在生产加工过程中固化形成弹性的有机硅）作为高压电缆的保护材料，主要是由于它们具有卓越的电绝缘性能、抗老化能力、耐热性和低温柔韧性。有机硅弹性体是插塞式连接器的首选材料：有的设计采用硅橡胶护套，有的采用带硅橡胶单线密封件的外壳。

瓦克拥有一系列适用于高压车载电源的固体硅橡胶与液体硅橡胶产品组合。其中，有的系列可赋予电缆护套优异的柔韧性和抗撕裂强度。还有多种硅橡胶可用于单线密封件的生产，例如自润滑有机硅以及具有低摩擦表面的有机硅。采用这些有机硅产品制得的密封件有助于电缆线芯在电缆和插塞式连接器的生产与装配过程中更加轻松地穿过去。此外，瓦克的自粘性有机硅还可以用于快速生产双组分电线密封件。

“特殊要求”



瓦克质量经理 Thorsten Schnepf 博士介绍了 IATF 16949 标准及其对有机硅热界面材料生产的重要意义。

WWW：瓦克凭借始终如一的高品质而受到客户的青睐，那么汽车行业是否需要特殊对待？

Thorsten Schnepf 博士：汽车行业对供应链的要求极高。在一辆汽车的生产过程中，供应商至少承担了整个价值创造的四分之三。汽车制造商采用高速自动化流程对供应商提供的部件和材料进行加工。如果因部件或材料问题而导致装配线停工，他们会蒙受巨大的损失。因此，汽车制造商希望供应商能够制定“零失误”策略，以确保价值创造能够顺畅进行。国际汽车工作组发布的 IATF 16949 标准旨在确保整个汽车供应链毫无差错。未通过该标准认证的供应商几乎没有任何机会与汽车行业直接合作。

IATF 16949 的主要指标是什么？

IATF 16949 的三大核心是规避失误、风险管理和可靠性。其中，规避失误尤其重要：应该避免出现失误，而不是在出错后想办法弥补。这样才能最大限度地降低汽车制造商的故障风险和供应商的责任风险。该标准不仅指出了汽车供应商需要进行哪些工作，而且还进行了详细的指导，例如应采取哪些措施来保障质量。此外，该标准还要求供应商完全满足每个客户提出的具体要求。

对瓦克来说，满足这些标准并获得 IATF 16949 认证有哪些好处？

我们将能够建立透明、可追溯、可有效防止故障的强大生产流程，严格控制责任风

险，巩固现有业务，同时还能在汽车制造领域开辟新的市场。IATF 16949 认证的很多内容，我们在很早以前就已经着手进行了。随着汽车行业即将迎来电动车时代，现在正是获得认证的最佳时机。我们决定申请认证的生产范围包括了热界面材料，因为我们相信，瓦克填缝剂在电动汽车行业拥有巨大的市场潜力。

我们在认证方面取得了哪些进展？

我们已经踏出了第一步。我们成功地在热界面材料的生产中实施了第一批系统改进措施，旨在杜绝所有生产设备操作人员出错的可能性。我们的目标是在接下来的两年内获得认证。

注模成型

口香糖的颜色、原料和其它成分总是在不断变化，但口香糖的形状却一直相差无几。瓦克的 CAPIVA® C 03 改变了这一局面。借助这款产品，制造商们能够将口香糖浇注在各种各样的模具中。





“我们可以使用普通的糖果生产设备，采用浇注工艺生产出任意形状的口香糖。”

Patrick Knoll, Bosch Makat 糖果包装技术公司



糖料的流变性能和粘度均可以进行调整，从而防止形成粘稠的丝状物或夹带空气等不良现象。

统 计数据显示，全球人均每年消费 13.5 块口香糖——这个数字是将欧睿国际 (Euromonitor) 市场数据库统计的 2017 年口香糖销售总量 (700,000 吨) 除以全球人口总数得到的。不过，这也不足为奇：人类咀嚼橡胶物质的历史已有数千年之久。北欧人爱咀嚼桦木焦油，罗马人更喜欢乳香脂——一种从乳香黄连木中提取的树脂。而玛雅人和阿兹特克人则喜欢咀嚼糖胶树脂——一种提取自人心果树的乳胶。几个世纪以来，口香糖经过了不断发展。如今，口香糖生产通常采用胶基作为糖、糖醇或其它甜味剂和香精的载体。

多年来，各种新颖的口味不断涌现，口香糖的用途也在变化。如今，口香糖不再只是一种休闲零食，而且还是口腔护理用品和给药载体。

形状单一

虽然口香糖的成分和口味多种多样，但到目前为止，其形状却较为单一。这是因为口香糖原料必须在加热状态下进行混合，而可以塑造成任意形状的糖果则通常采用熬煮工艺。传统的口香糖通常包含胶基、糖粉或糖醇和浓缩香精。混合料在 60°C 左右具有较强的韧性和粘性，必须采用特殊的高性能设备进行加工，然后再放入挤出机成型。挤出的材料可以切割成各种尺寸的粒状 (颗粒) 或条状，也可以做成球形口香糖。

作为业内领先的口香糖用聚醋酸乙烯酯固体树脂制造商之一，瓦克推出了一种含共聚树脂的组合物 CAPIVA® C 03，能够赋予口香糖全新的形状。CAPIVA® C 03 预混料不溶



Thomas Wimmer 博士在实验室开发 CAPIVA® C 03 配方。

于水，但能够完全融化，因此可以与糖化合物均匀混合。“换句话说，借助瓦克的这种原材料，类口香糖果就可以采用熬煮工艺进行加工，同时还可以做成任何想要的形状，无需繁复的混合工艺。”瓦克生物科技业务部门口香糖实验室负责人 Thomas Wimmer 博士解释道。

在试验工厂开展测试

Bosch Packaging Technology (位于德国科隆附近) 旗下子公司、糖果行业用特种设备制造商 Bosch Makat Candy Technology GmbH 的团队开展的试点项目证明，口香糖实验室开发的全新工艺同样适用于工业化大

规模生产。“由于 CAPIVA® C 03 适用于熬煮工艺，我们在添置设备部件上只需投入极少量资金。这样，我们用现有的淀粉模成型生产线就可以制造出各种形状的口香糖。”来自 Bosch Makat Candy 的 Patrick Knoll 介绍道。他曾与瓦克生物科技口香糖部门的业务开发经理 Alessandro Capuani 博士一起研究工艺技术问题。

Bosch Confectionery Technology 专门开发和建造用于大规模生产橡胶熊、凝胶糖等产品的淀粉模成型生产线。生产线上游的连续式熬煮器可以在加热状态下生产出一种不含晶体的均匀混合物，接着该混合物在真空条件下达到合适的成型温度，从而最大限度

联系方式

有关详细信息, 请联系:

Alessandro Capuani 博士

瓦克生物科技

口香糖业务开发

电话: +49 89 6279 1932

alessandro.capuani@wacker.com

Alessandro Capuani 博士把温热的口香糖胶基浇注到淀粉模成型模具中。借助 CAPIVA® C 03, 制造商可以定制糖料混合物的形状。

地减少其中的水分。之后, 再在混合物中加入色素、香精或食用酸等配料。

无需额外投入

接下来, 就到了 CAPIVA® C 03 大显身手的时候。CAPIVA® C 03 可置于大型熔化器

中在 100-115°C 下熔化, 然后通过特殊的混配料设备泵入热的糖溶液中。“我们可以使用普通的糖果生产设备, 采用浇注工艺生产出任意形状的口香糖。” Knoll 解释道。搅拌后会形成一种均匀的混合物, 该混合物可立即用于淀粉模成型工艺。将混合物浇注到准备好的淀粉模具中。

“使用淀粉模具的优势在于, 我们可以生产出任意形状的口香糖, 而且还可以快速更换模具。” Knoll 强调说。淀粉模成型工艺适用于各种糖果产品, 如凝胶糖、橡皮糖、棉花糖、软糖和方旦糖等——现在, 这种工艺也适用于口香糖。采用 CAPIVA® C 03 制成的口香糖还可以轻松地在有机硅模具中浇注、成型和干燥。

“我们可以根据客户的技术规格调整和优化配方, 使他们的生产系统能够尽可能顺利稳定地运行。” Capuani 博士解释说。Capuani 是 Wimmer 博士的实验室成员之一, 负责与客户合作, 为他们开发出最合适的配方。通过调整组分, 研究人员可以改变这种混合物的流变性能和粘度, 生产出成型良好、易于加工的可浇注混合物, 从而防止形成粘稠的丝状物或夹带空气等不良现象。“有了 CAPIVA® C 03, 我们可以提供不会形成极细粘丝或粘在设备上的配方, 从而缩短设备的清洗时间, 同时减少原料的消耗量。” Capuani 博士补充道。采用 CAPIVA® C 03 配制的口香糖原料可以用热水或常见的工业洗涤剂轻松地设备上清除。

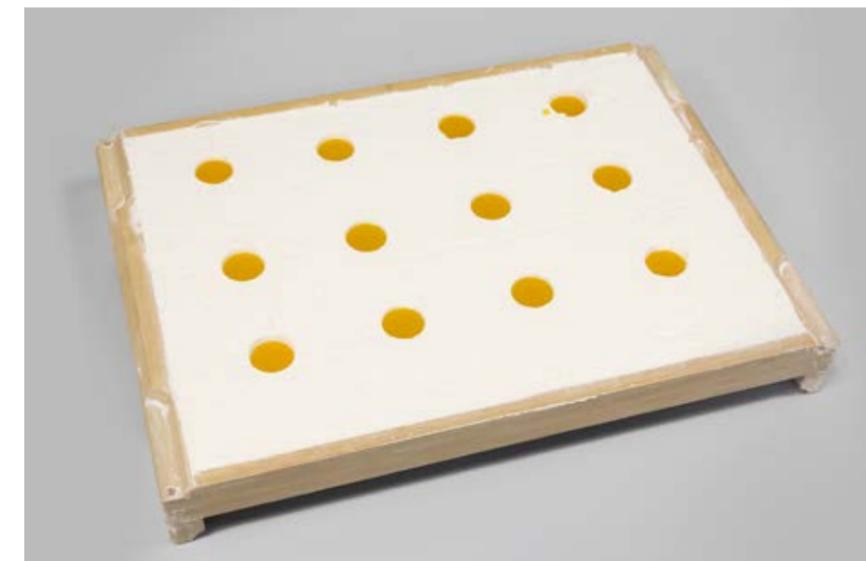
配方灵活

与其它糖果产品一样, 口香糖成型后能否保持形状不变, 取决于具体的配方和原料。“我们可以通过改变配方和工艺参数, 使产品变得更加坚硬或柔软。而在配方方面, CAPIVA® C 03 给我们提供了更多的灵活性。” Wimmer 表示。CAPIVA® C 03 的另一大优势在于, 制造商能够采用熬制工艺, 从而可以使用许多不适用于传统工艺的液体配料。

瓦克开发人员相信, CAPIVA® C 03 将带来许多全新的市场机遇。“通过提供新的可成型口香糖产品, 我们希望鼓励客户为糖果行业带来更多的变化, 同时继续生产传统的口香糖。” Capuani 解释道。 ■



博世工程师正在用他们的设备测试瓦克的新配方, 最终开发出一种可以使用传统工业糖果制造设备轻松进行生产的混合物。



采用 CAPIVA® C 03 配制的口香糖原料可用于生产各种形状的口香糖。



现

代公共住房，十几个起重机林立的建筑工地，还有杂草丛生的地块——这就是“Ateliers de moulage”的周边环境。这家工作室隶属于法国国家博物馆，许多自古以来最重要的雕塑作品均在这里直接由原件制成复制品。工作室位于巴黎圣德尼一栋不起眼的金属建筑中，这栋建筑始建于20世纪90年代，距离著名的法兰西体育场仅数百米。工作室周围的市郊风貌可能与我们对法国博物馆庄严雄伟的一贯印象相左，但只要踏足其中，那种违和感便会迅速消散。

一进门，三座红白蓝玛丽安娜雕塑（法国的国家象征）紧挨着断路器箱和灭火器，独具魅力的领口设计牢牢吸引着参观者的目光。接着，可以看到宽敞的大厅内——那里既是办公室，也是接待区——250多个半身像和微缩模型层层堆放在简易的木架子上，几乎就要顶到天花板了。健硕的身躯充分伸展，双手优雅地交叉着，眼睛凝视着远方。



出自大师之手的旷世杰作

作为业内最顶尖的大师之一，Arnaud Briand 与法国国家博物馆联合会合作，为艺术史上最重要的雕塑作品制作石膏复制品。复制原件时，他采用的是瓦克有机硅弹性体。

“如今，我准备各种材料来制作一件复制品时所遵循的策略，跟我过去在餐厅后厨管理上菜的策略毫无二致。我必须做好充分的准备。”

Arnaud Briand

一尊全长三米的侧卧希腊女神雕像身后放有一张毫不起眼的电脑桌。圣母玛利亚雕像的头部充当了后排搁板的书立；古罗马浮雕面前摆放着装满了索引卡片的盒子；紧挨着浮雕的狭窄搁架上则是一个儿童雕像稚嫩的脸庞与一只用过的咖啡杯。

“这里有很多有趣的巧合，各种八竿子打不着的东西被放在同一个空间里。” Arnaud Briand 笑着说道。这位 43 岁的法国雕塑家是一位模具制造师兼石膏制模

师，他于 2015 年荣获“法国最佳工艺师奖”（Meilleur ouvrier de France，简称 MOF）。这一极具威望的终身荣誉称号专门授予法国最受人尊敬的工艺大师，他们均经过了严格的考评，通常身怀过人天赋。“这个称号有点像是一个圣杯，”已经顺利通过了“装饰石膏雕塑”类考评的 Briand 解释道，“在这个领域，法国只有四、五个人拥有 MOF 称号。而在这个工作室里，我是唯一的一个。”

右图：Arnaud Briand 在他的工作室

下图：制膜大师 Arnaud Briand 工作室的门厅：250 多个半身像静候参观者的到来，它们有些已经 200 多岁了。





上图：享有“法国最佳工艺大师”称号的Arnaud Briand正在混合有机硅。他对配方如数家珍，并且能按照当前的室温和湿度对配方进行调整。

右图：制作复制品的第一步是先在雕塑原件上涂覆一层聚乙烯醇，以防止原件在复制过程中被损坏。“只有使用原件，才能制作出最好的模具。”Briand如是说。

直觉必不可少

这间著名的工作室由卢浮宫和法国国家博物馆联合会 (RMN) 共同运营。2009 年，该工作室刚开始启动一个项目——将凡尔赛花园中的雕塑替换成耐候性更强的浇铸树脂复制品，Briand 便是在那时加入工作室的。“我在上一份工作中接触过很多浇铸树脂，因此在这方面相当有经验。”Briand 解释道。来自巴黎的 Briand 进入这个行业的方式非常与众不同——他直到 30 岁才发现自己非常热爱浇铸工作。在此之前，他在餐饮行业工作了十年，并且颇有成就。后来，

他的老板不得不关掉餐厅，当时的 Briand 则面临着两个选择：要么开一家自己的酒吧，要么转行。最终，一段为期三个月的实习帮他做出了决定。“在餐饮业的多年经历令我现在的工作受益匪浅。”这位工艺大师说道，“如今，我准备各种材料来制作一件复制品时所遵循的策略，跟我过去在餐厅后厨管理上菜的策略毫无二致。我必须做好充分的准备。”

所谓的准备工作显而易见：Briand 的工作台上摆放着他需要的所有工具——井然有序、随取即用。糕点刮刀、小刀、长柄勺等

厨房用具紧挨着各式各样的刮抹刀、一个钢丝刷、剪刀、砂纸和一个电子秤。锯子、电钻等较大的工具则挂在墙上方便拿取的地方。窗台上零散地摆着几个塑料收纳盒，里面装满了形状大小各异的刷子。一个陈旧的橄榄罐里装满了矿油精。“这种矿油精与有机硅高度相容，因此非常适合用来清洗刷子。”

使用原件才能确保最佳质量

Briand 从包里拿出一双蓝色的一次性手套，在一尊大约 30 厘米高的 18 世纪半身像上开始工作。“只有使用原件，才能制作出最好的模具。但工作室里的石膏模已有近 200 年的历史，而且有些石膏模的状态比原件还好。”他一边给半身像刷上聚乙烯醇防护涂层，一边解释道。

在等待防护涂层干燥的同时，Briand 开始着手混合用作第一道涂层的有机硅。他在电子秤上放了一个桶，然后用一个塑料杯量好各种原料——看上去似乎全靠手感。接着，身材魁梧的 Briand 拿起糕点刮刀开始搅拌桶里的混合物，并不时检查质感。“我确实有一本涵盖了各种配方的书，但我从经验中学到的东西更加重要。”Briand 说道，“许多因素都会影响制模过程，包括室温，比如今天工作室有点凉爽，我必须把这一点考虑进去。”

刚开始使用一种全新材料时，Briand 会严格依照产品推荐的混合比例，但他觉得，一段时间之后，自己必须完善配方，使之臻于完美。“试错是找到产品最佳状态的唯一

“我确实有一本涵盖了各种配方的书，但我从经验中学到的东西更加重要。”

Arnaud Briand

途径。我的好奇心很强，也喜欢做各种试验，因为我能在在这个过程中了解产品的局限性，知道它们能做什么，不能做什么。”试验之后，他也很乐意与制造商们分享他的经验，并告诉制造商他需要什么样的产品。

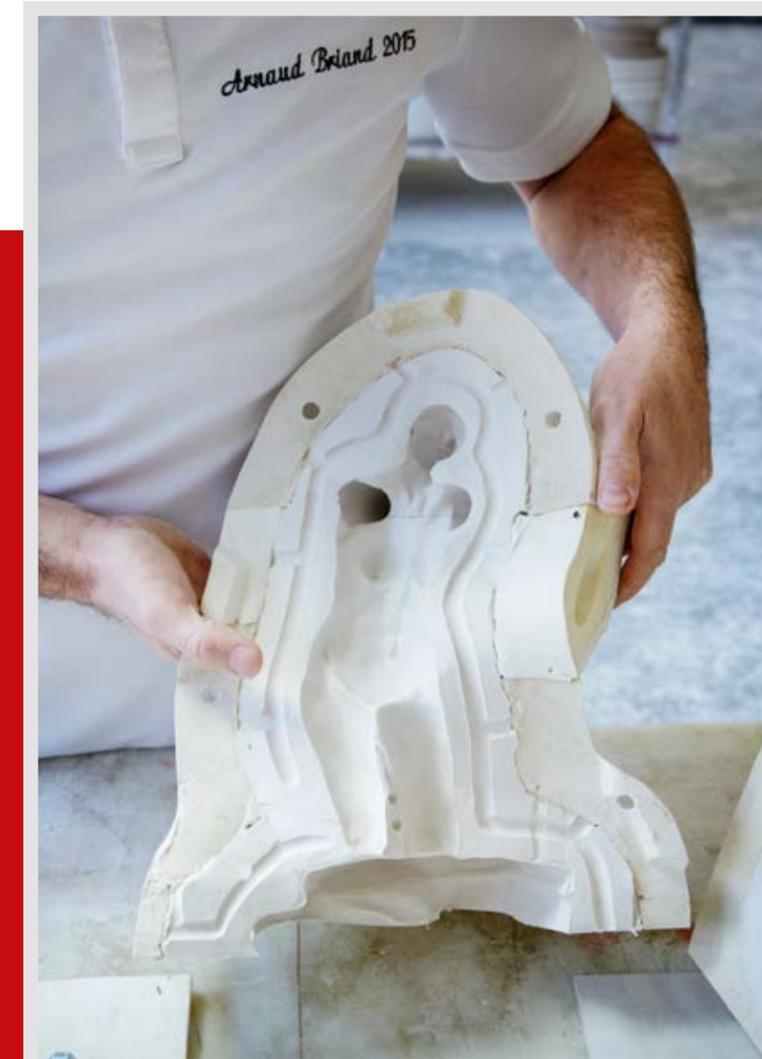
目前，Briand 正在试用瓦克计划加入其 ELASTOSIL® M 硅橡胶混合物的一种新型





上图：采用铸造工艺制作模具时，在铸造前首先要将各个部件牢固地安装在一起。图中是一款畅销品的小型复制品：萨莫色雷斯的胜利女神（Nike of Samothrace）。

右图：一个做好的模具——多道涂层共同构建成了坚固的壳体。中间位置呈现的是一个雕塑背部的负像。



固化剂，该混合物由瓦克经销商 ABYLA (Gazechim Group) 在法国销售。NEO 是一种不含有机锡化合物的催化剂，加入 NEO 促进剂之后，即可用于固化相对较厚的材料层。而将这种固化剂加入硅橡胶混合物，就可快速制模。

“我认为这款新型固化剂可以说是一项重大突破。” Briand 说道。毕竟，当他和同

事们一起完成这个凡尔赛花园的项目时，需要在短短十天左右的时间内加工 120 公斤有机硅。即使是像目前正在制作的 18 世纪小型半身像，由于制模时要在雕塑上涂覆四层材料，因此仍然需要两到三公

斤的有机硅。每涂抹一道新的有机硅层，Briand 就在其中零散地滴入几滴催化剂或增稠剂，来对

其质地和成分进行微调。“如果我们在头两层用非常薄的有机硅，然后再用厚一点的材料，最终的效果会好很多。”

此刻，有机硅正在不断地滴到工作台上。Briand 不厌其烦地一遍遍用剪刀剪断液滴，并不时用小拇指小心翼翼地轻触涂层表面，了解其干燥程度。他将每道涂层的涂抹间隔设置在半小时左右。涂抹最后一道涂层时，

“在铸造过程中不能犯任何错误，因为不可能倒回去进行任何修补。”

Arnaud Briand

Briand 还会加上一个玻璃纤维网，该纤维网会部分覆盖前一道涂层。

对于雕塑的眼睛、嘴巴、耳朵和鼻子周围较难涂抹的部位，Briand 则用注射器涂上粘性较强的有机硅，并用增稠剂进行优化。这样可以让不规则的地方变得平滑，形成均匀的表面。接着，他再用湿海绵仔细擦拭表面。“这样做可以破坏我在涂覆有机硅时形



准备并整理好工具是顺利制作复制品不可或缺的一个步骤。

成的气泡。”雕塑背面已经用最后一层硅橡胶充分加固。在涂覆最后一道涂层时，Briand 必须保持专注、快速完成，因为这道涂层在五分钟之内就会变硬。

Briand 主要使用两个系列的有机硅：首先，ELASTOSIL® M 4514 是他制作皮肤模具的首选，这是众所周知的。通过调整固化剂浓度或添加增稠剂，他也可以将 ELASTOSIL®

M 4514 用于可控的垂直成型工艺；而在铸造块体模具方面。他使用的是 ELASTOSIL® M 4630 A/B。

采用铸造工艺制作有机硅模具对技术要求非常严苛。“在铸造过程中不能犯任何错误，因为不可能倒回去进行任何修补。”他强调说。这也正是 ELASTOSIL® M 4630 A/B 被 Briand 所看重的地方：它不会发生任何化学

收缩，因此不会缩小。不过，在模型从模具中取出之前，是无法看到铸造质量和结果的。“相比垂直成型，铸造而成的模型通常使用寿命更长，并且能够更好地保持其品质。”完成手头的工作后，Briand 摸着自己寸长的短发解释道。

可铸造数十个复制品

Briand 表示，如果石膏模不沾到水，就可以保存长达 1000 年。那么有机硅模型呢？“我们无法肯定，因为我们使用有机硅材料的时间只有 50 年。”而且，这也取决于模具用于铸造复制品的频率。“我们的许多模具已经用过三四十次了，有些则只用过一次。”

他透露，复制品需求量最大的是莫里哀和伏尔泰的雕塑以及雕塑家吉安·洛伦佐·贝尔尼尼的路易十四半身像。“贝尔尼尼是我最喜欢的艺术家之一。他与米开朗基罗处于同一个时代，但在在我看来，贝尔尼尼的作品比米开朗基罗的还要伟大，他的雕塑展现出了非凡的技巧。”

在“Ateliers de moulage”工作一天下来，Briand 浑身上下都沾满了斑斑点点的白色石膏、有机硅和树脂液滴。从地板、工作台到各种工具，工作室里所有的东西都溅上了白色的斑点。只有洁白无瑕的雕塑在那儿熠熠发光。

Briand 有什么梦寐以求的项目吗？对于这个问题，已有两个孩子的他早就有了答案：“最好的项目永远是下一个。”他在离开工作室时说道，并顺手关上了身后的门。工作室里，Briand 今天亲手做好的雕塑正在干燥室里干燥，它们很快就将加入那数百个半身像和雕塑的行列。 ■



“Ateliers de moulage”的许多复制品都 200 多岁了，并且外型比原件还好。它们的价值在于，它们代表着数百年的雕刻艺术。

“最好的项目永远是下一个。”

Arnaud Briand

广袤的大地

大自然孕育了上百万种蘑菇，其中大多数仍然鲜为人知。不莱梅模型制作师 Klaus Wechsler 采用瓦克有机硅制模材料，开发了一种可以将它们永久保存、代代相传的工艺。

几十株天使之翼在腐朽的树干上肆意生长；章鱼鬼笔的火红触须伸向天空；金黄色的褐环粘盖牛肝菌闪闪发亮。在威斯巴登举行的一场展览会上，1,000 多种蘑菇——从美味的鸡油菌到巨大的马勃菌——艳惊四座。这些微生物既不属于植物，也不属于动物，而是一个独立的生物类群。通过这次展览，观众们对它们极为丰富的物种多样性有了更深入的了解。迄今为止，真菌种类估计有 400-500 万种，其中大部分尚未被人类认知和研究，目前已记载并分类的真菌只有 13 万种。

不过，在“真菌：食物、毒药与神话”展上展出的标本并非活体微生物，而是出自 Klaus Wechsler 和 Lilo Wechsler 夫妇之手的精致模型。Klaus 是一位训练有素的生物模型制作师，他和妻子用有机硅制作实体真菌的阴模，并用这种模具制作彩色的合成铸模，厚度低至 5 微米。Klaus 和 Lilo 现在居住在不莱梅郊区附近的 Ellener Feld，从上世纪 70 年代起，他们就对蘑菇世界产生了浓厚

兴趣。“但我们感兴趣的不是怎么吃蘑菇。”Klaus 说道。他们希望用无比逼真的蘑菇复制品让人们看到自然之美。“我想重新唤醒已被人们遗忘的观察艺术。”他希望人们走进大森林，用自己的双眼看世界。

真菌学家对 Wechsler 的作品赞不绝口。他的蘑菇复制品比绘画、拍摄或者风干的蘑菇更能精确再现蘑菇的特点。“就大小、形状和颜色而言，Klaus Wechsler 的作品堪称大自然的完美重现。”来自德国法兰克福大学的 Meike Piepenbring 介绍说。她的判断令人信服，因为她是一位真菌学教授，同时也是本次威斯巴登展览的科学顾问。她特别喜欢这些半透明的复制品，它们栩栩如生地再现了生长在枯木上的锯齿状胶质菌，以及长有须状菌刺的乳白色猴头菇等等。“唯一的缺憾是没有真正蘑菇的气味和质地。”但对于这些制作精致且可以长久保存的模型来说，这种要求确实太苛刻了。

近在咫尺

尽管许多蘑菇的名字充满异国风情，比如绯红湿伞、云芝或北虫草，Wechsler 夫妇

Wechsler 夫妇根据真菌原型制作并手工上色的三件精致的有机硅复制品。左：章鱼鬼笔；下：褐环粘盖牛肝菌；右：锯齿状胶质菌





Klaus Wechsler 和他制作的羊肚菌模型。

却无需远行，就能找到这些宝贝。在巴伐利亚或丹麦的湿地上，只要一边走一边仔细搜寻，就会有惊人的收获。相对来说，这些地区没有受到农业或工业生产的污染，但要找到真菌还是需要一定的运气。采蘑菇的人们都知道，即使菌丝体的菌丝能够编织成一条覆盖数公顷森林地面的地毯，但它们所形成的子实体不是每年都会出现。“朋友们经常给我带来不同寻常的蘑菇标本。” Klaus Wechsler 说道。

“我的方法操作起来非常缓慢。每件标本都独一无二，必须单独处理。”

Klaus Wechsler, 生物模型制作师

长有须状菌刺的猴头菇复制品：这种稀有真菌是从老落叶树（通常是橡树和山毛榉）的伤口中生长出来的寄生菌。

一旦触摸到这些在泥煤苔中悄然生长的菌类，Wechsler 就必须立即行动。多年的经验告诉他，真菌的颜色会迅速发生变化。

Wechsler 把这些蘑菇标本串在一根细丝上，开始仔细查看。他敏锐地注意到了基部的颜色以及菌柄和菌盖上的斑驳色彩。他将每一种色彩都跟他那本虽破旧不堪但非常实用的书上的调色板进行对比，这本书列出了1,000多种细微色差。Wechsler 准确地记下了他今后要用来给模型上色的色号。“这个过程非常缓慢。”这位蘑菇达人介绍道，“它不是标准化流程。每个标本都独一无二，必须单独处理。”

下一步是用制模材料保存子实体的所有精细结构，包括微米大小的绒毛、菌褶和凹槽：Wechsler 把牢牢串在细丝上的蘑菇浸入白色的低粘度橡胶混合物——瓦克双组分硅橡胶 ELASTOSIL® M。这种混合物会渗入每个芽管和菌褶，穿透蘑菇的整个结构。

结构极为精细

“只有当有机硅具有优异的流动性，并能覆盖较长的流动距离时，它们才能复制出如此精细的结构。”瓦克有机硅制模材料技术支持负责人 Hans-Rudolf Pfeffe 介绍道。

威斯巴登博物馆

“真菌：食物、毒药与神话”展上展出了1,000多种真菌，从巨大的马勃菌到北虫草，应有尽有。这些真菌都是由 Wechsler 夫妇创作的最先进的复制品，令人驻足流连。该展览将持续至2018年8月5日。<https://museum-wiesbaden.de/en/exhibitions/pilze/619>



威斯巴登博物馆真菌展。除了巨型模型，本次展览展出的17个生物生境展示箱中的真菌复制品均出自 Klaus Wechsler 之手。



左上: Suillus Lakei 牛肝菌的有机硅弹性体阴模部件
右上: Suillus Lakei 牛肝菌的三块式阴模和块体模具
右下(对页): 白马鞍菌模型



浅黄枝瑚菌是一种已被欧洲多个国家列入濒危物种红色名录的珊瑚菌。

ELASTOSIL® M 系列包含数十个牌号的产品，适用于陶瓷、珠宝和食品行业。例如，家用电器的原型也是采用有机硅制模材料制作的。Pfeffer 在这个领域已经工作了将近 39 年，但仍然对这些制模材料的精准性惊叹不已。“Klaus Wechsler 的蘑菇复制品结构精美、细致入微、自成一派。”他赞叹说。

瓦克生产的这种柔性硅橡胶混合物可在 24 小时内完全固化、固定蘑菇，精确再现原型，这是任何其他工艺都望尘莫及的。接下来，唯一需要做的就是耐心等待。Wechsler 通常会非常小心地将白色的硅橡胶混合物切成三个部分：菌盖和菌柄的两半。他把这些切片储存起来，放置一年。在这一年中，蘑菇会逐渐腐烂，这样就能轻松洗掉模具上的残留物，同时不造成任何损坏——这一点非常重要。

将模具清洗干净之后，Wechsler 用矿物油（涂料稀释剂）和凡士林混合物将其打湿。

这样，模具结构上就会形成一层薄膜。然后，用环氧树脂填充模具。对于直径超过 50 cm 的巨型马勃菌等大蘑菇品种，Wechsler 设计了一种特殊的旋转装置，使环氧树脂能够均匀地流入模具，并在固化过程中最大限度地释放热量。每次浇筑完后，Wechsler 至少要

等待一天，然后小心翼翼地将柔性硅橡胶混合物制成的蘑菇复制品从模具中取出。

涂覆 30 层涂料

然后，Wechsler 拿出一一年之前抄录的色号笔记本。透明，半覆盖，全覆盖——上色

步骤的顺序至关重要。他解释说：“我用松节油对油性涂料进行了稀释，这样它们在很长时间之内都不会褪色。”根据颜色的不同，他要在环氧树脂模塑的蘑菇上涂 10 到 30 层涂料。每一层涂完之后，要等待一天再涂下一层，所以完成一件艺术作品可能需要几个星期的时间。“一件大型作品大约需要 100 个小时。”Wechsler 介绍说。而且，这还没有算上干燥时间。

Wechsler 采用自己经过多年研发并不断改进的方法制作了 1,700 多件展品。这些展品因其卓尔不凡的品质和独一无二的构思，得到了全世界的认可。正如目前在威斯巴登博物馆所展示的那样 (<https://museum-wiesbaden.de/en/exhibitions/pilze/619>)，它们在蘑菇展上大受欢迎，令普通观众和专家们流连忘返。如果自己的工作能够提高人们对大自然的认知，Wechsler 更会无比欣慰。“因为我们只能保护我们了解的事物。”他说道。

如今，Wechsler 已经退休，因此他和妻子有大量的机会去发现、评估和制作更多逼真的蘑菇模型。他将继续致力于让更多的人对种类繁多的真菌产生兴趣。如果说 Wechsler 的复制品给未来的真菌学家带来了启迪，那么 Meike Piepenbring 便是其中的一员：“因为真菌学范围极为广泛，许多领域仍处于开拓阶段。”



ELASTOSIL® M

ELASTOSIL® M 制模材料是一种室温固化双组分 (RTV-2) 硅橡胶产品，具有极为逼真的复制效果。该产品是制作复杂复制品的理想选择，可用于蜡、石膏、水泥、浇铸树脂和低熔点合金等各种不同的浇铸料。由于具有出色的弹性和优异的脱模性能，固化后的 ELASTOSIL® M 系列很容易与模型剥离。它们对复制材料具有良好的耐受性，因此可以反复使用。

ELASTOSIL® M 制模材料包括可浇注、可上色、抗流挂可铺展和可揉捏系统。不同类型的制模材料的流动性可用粘度来表示：抗流挂可铺展系统的流动性不如可铺展产品。当涂抹厚度达到最大（大多可达 10mm）时，尽管有重力作用，它们也不会沿着垂直或倾斜表面流动，或者发生流挂。

由于具有这些加工特性，ELASTOSIL® M 在制模工艺中不可或缺，也是众多技术性手工艺以及工业领域应用的理想选择。例如，食品行业将其用于巧克力生产，汽车行业将其用于制造仪表盘原型，而化妆品行业则利用阴模制造唇膏。

实验室测试表明，即使在涂覆一整天以后，VINNAPAS® 威耐实® 4240 N (左) 也比传统产品 (右) 具有更好的拉伸粘结强度和抗剥落性能，因而能够确保在外墙外保温系统 (ETICS/EIFS) 的 EPS 板和砌体之间形成极为牢固的粘结层。



柔性 与 拉伸粘结强度的完美平衡

可再分散乳胶粉适用于墙体应用和饰面砂浆。

在 2018 年 3 月 22-24 日举办的土耳其国际涂料展上，瓦克推出了一款柔性 VINNAPAS® 威耐实® 4240 N 可再分散乳胶粉，它在柔韧性和拉伸粘结强度之间实现了完美平衡。这款基于醋酸乙烯-乙烯 (VAE) 的粉末产品适用于各种墙体应用，例如外墙外保温系统中的粘结砂浆和抹面砂浆，以及饰面砂浆。

VINNAPAS® 威耐实® 4240 N 的聚合物链中含有大量乙烯，玻璃化温度较低，因而具

有良好的抗裂性能，同时还能提高矿物砂浆的柔性。所以，该产品在补偿因温度波动、材料老化、材料收缩和振动等原因产生的应力方面表现出色。这款可再分散乳胶粉还具有非常优异的抗冲击性能，这种性能在用于外墙外保温系统的饰面砂浆和抹面砂浆中发挥着重要作用。

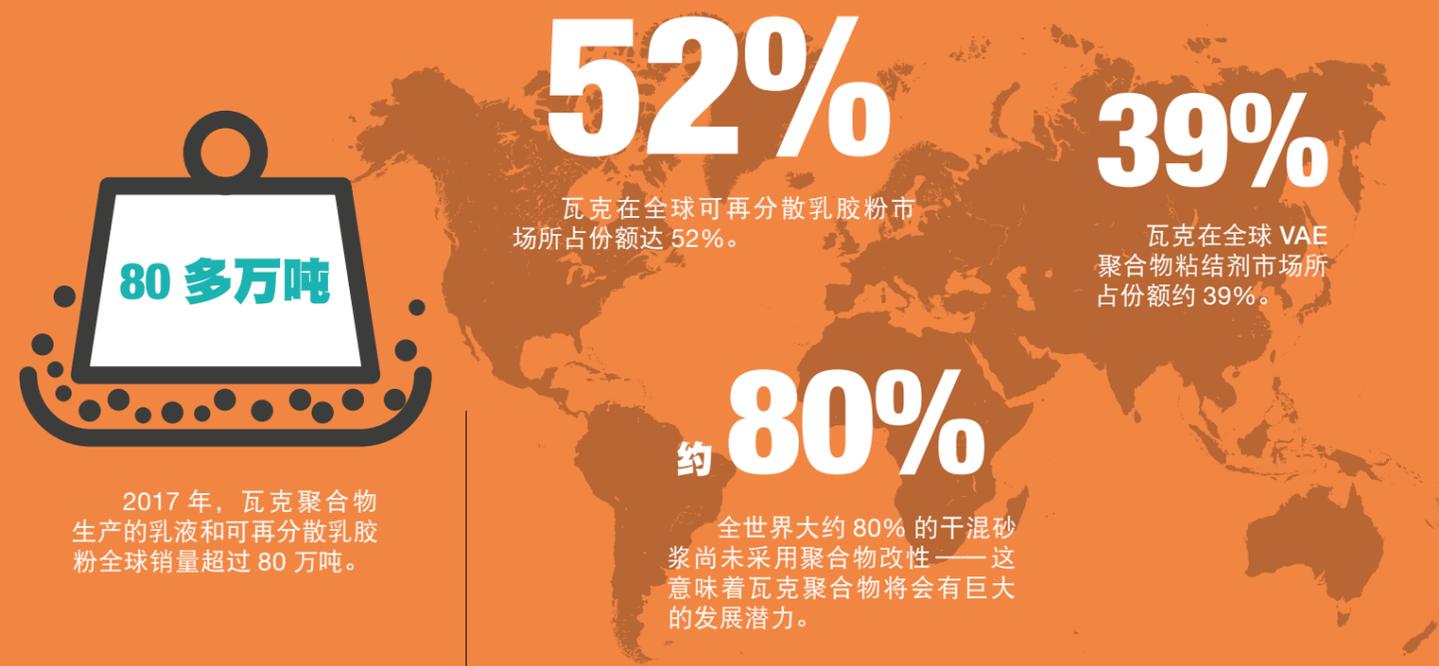
此外，VINNAPAS® 威耐实® 4240 N 还会积极影响最终产品的内聚力，从而改善其在无机表面和有机表面上的附着力。这意味着，

当该产品用于外墙外保温系统中的粘结砂浆和抹面砂浆时，可在 EPS 板和砌体之间形成非常牢固的粘结层。

VINNAPAS® 威耐实® 4240 N 还可以与其它聚合物粘结剂轻松配合使用。在与 VINNAPAS® 威耐实® 760 ED (一款适用于双组分防水膜的柔性乳液) 同时用于干组分时，VINNAPAS® 威耐实® 4240 N 可赋予最终产品出色的拉伸粘结强度，同时不会影响系统的抗裂性能。

瓦克数据

基于醋酸乙烯-乙烯 (VAE) 共聚物的聚合物粘结剂可提高众多产品的性能、效率和可持续性。瓦克是世界上最大的 VAE 乳液与可再分散乳胶粉生产商。瓦克生产的聚合物粘结剂可广泛用于涂料、瓷砖胶粘剂、外墙外保温系统 (ETICS/EIFS)、自流平地坪砂浆、内墙抹灰、纸张涂层和胶粘剂等应用领域。



目前，瓦克聚合物正在开展 50 个创新项目。



瓦克在全球各地设有 15 个聚合物乳液与可再分散乳胶粉技术中心。



强力粘接层

大约 3,500 年前，埃及人用肌腱、软骨和其他动物部位制作胶粘剂，用于粘合木质单板——这一点从埃及图坦卡蒙法老陵墓的考古发现中可见一斑。后来木匠们也使用动物皮、皮革或骨骼制作胶粘剂。直到 20 世纪 20 年代，合成胶粘剂才开始在市场上崭露头角。采用瓦克聚醋酸乙烯酯制成的胶粘剂，其生产工艺的卫生性大大提升。这种胶粘剂又被称为“白色胶水”，所需的精度极高，因为它们干透后仍然呈现白色，所以任何多余用料都清晰可见。此外，它们不具有防水性。如今，采用瓦克 VINNAPAS® 威耐实® 乳液配制而成的现代胶粘剂在干燥后呈透明状，不同牌号具有不同程度的防水性和耐候性，并且能够与几乎所有木质基材和木质材料完美粘合。

WACKER

根据 EN 204 标准规定，适用于木材应用的 VINNAPAS® 威耐实® 基料可根据其防水性划分为三类：D2、D3 和 D4。如有必要，还可对其进行改性，使其具有粘度低、不易沉降、与增塑剂高度相容、不褪色和开放时间较长等特性。