

宁波材料所在海洋重防腐涂层界面改性与二维片层结构定向排布调控研究中取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/10249.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

有机高分子防护涂层是目前应用最广泛、最有效的工程与装备防腐策略之一。但在苛刻海洋环境长效服役过程中，腐蚀性介质（如 H_2O ， O_2 ， Cl^- 等）会对高分子涂层产生很强的渗透性，导致涂层的界面剥离并引发基材发生严重腐蚀。具有高纵横比的二维片层纳米填料，如石墨烯、氮化硼以及层状双氢氧化物等薄片，由于其优异的阻隔性能、良好的化学稳定性和抗氧化性能等，可以有效延长腐蚀介质的扩散路径并改善有机高分子涂层的抗渗透性以增强其长效耐腐蚀性能。其中，在二维片层材料改性新型重防腐涂层体系中，二维片层材料在树脂中的定向排布与优化调控问题是该领域急需突破的核心技术。

中国科学院宁波材料技术与工程研究所海洋新材料与应用技术重点实验室海洋功能材料团队，通过调控石墨烯的排列取向并消除石墨烯电负性的影响，获得长效耐蚀涂层。研究团队利用多巴胺氧化自聚合和离子化反应获得一种

新型阳离子石墨烯（ DRGO^+

）纳米片。由于石墨烯表面包覆的多巴胺中的-

NH_3^+ 存在，新型阳离子 DRGO^+

纳米片在水性环氧树脂中具有优异的分散性，且在外加电场作用下能自对齐平行排列在有机涂层内（图1）。这种层层排列的纳米片能充分发挥石墨烯的阻隔作用极限，显著延长腐蚀介质扩散路径，降低有机涂层的腐蚀速率。此

外，新型阳离子 DRGO^+ 纳米片表面的 $-\text{NH}_3^+$ 能吸附电子和 Cl^-

，切断局部电偶腐蚀，在钢表面形成致密钝化层（Chemical Engineering Journal, 2020, 389:124435）

。另外，科研团队通过多面体低聚倍半硅氧烷（POSS）和低聚物改性石墨烯，制备了具有强疏水性、优异分散性和低电导率的纳米片，抑制金属基材腐蚀的同时，展现出优异的阻隔性能，从而获得长效耐磨耐蚀复合涂层（Chemical Engineering Journal, 2020, 383:123160；Corrosion Science, 2020, 168:108555）。

该研究团队通过酸化震荡和离子

交换法成功设计了一种具有 NO_2^- 夹层的 MgAl-NO_2^-

层状双氢氧化物（LDH）二维纳米片。LDH的主层压板表面包含大量羟基，可以提高纳米填料对有机树脂的亲合力。当将LDH纳米片添加到涂层中时，其薄片结构能显著提升有机涂层的阻隔性能。此外，LDH具有优异的离子

交换能力，其层间 NO_2^-

通过静电力与主层压体连接，当腐蚀性 Cl^-

到达纳米片表面时可进行离子交换并作为 Cl^-

的储存站，同时，负载的亚硝酸根离子被释放出来，钝化金属表面（图2）。研究表明，阻隔性能的提升和金属表面钝化的协同作用增强了有机高分子涂层的长效耐蚀性能（Journal of Hazardous Materials, 2020, 391:122215）。

研究工作获得了国家杰出青年科学基金、浙江省重点研发计划等的资助。

图1. (a) 新型阳离子DRGO+
纳米片制备过程示意图；不同DRGO⁺
含量涂层内部石墨烯排列分布图：(b) 0.25%，(c) 0.5%，(d) 1.0%

图2.LDH复合涂层腐蚀防护机制

研究团队单位：宁波材料技术与工程研究所

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发