



焦点关注 北理新闻 综合新闻 科研学术 人才培养 党建思政 北理人物 媒体北理 菁菁校园 视频新闻 北理校

您现在所在的位置：首页» 新闻网» 科研学术» 正文

## 北理工前沿交叉院王博教授在Angew. Chem. Int. Ed.期刊发表重要研究成果

供稿： 前沿交叉学院、新能源前线 编辑： 朱倩云

(2018-11-29) 阅读次数:1812

【字号 大 中 小】

近日，在北京理工大学王博教授、陈世稻教授和马小杰助理教授团队（共同通讯作者）带领下，提出了一种含铁金属有机框架MIL-100 (Fe)，用于去除臭氧。相关成果以题为“An Iron-Containing Metal - Organic Framework as a Highly Efficient Catalyst for Ozone Decomposition”发表在国际顶级期刊Angew. Chem. Int. Ed.上。

MIL-100 (Fe) 在室温下相对湿度为45%，空间速度为 $1.9 \times 10^5 \text{ h}^{-1}$ 时，在100小时内具有100%的持久臭氧转化效率，远远超出大多数的性能，显示出优异且稳定的催化效率。该MOF优于许多吸附剂和催化剂，如活性炭和 $\alpha\text{-MnO}_2$ （12小时后分别降至臭氧分解的18%和60%）。更重要的是，团队发现水在MOF催化臭氧分解中起协同作用，即使在极端潮湿的条件下（例如 $> 90\% \text{RH}$ ）也能实现完全去除臭氧。为了进一步的实际应用，团队还用热压（HoP）法对MIL-100 (Fe)进行了加工，制造了一种基于MOF的催化过滤器；作为口罩上的过滤器，它显示了对低浓度臭氧几乎完全的保护。本研究证明了MOF在臭氧污染控制方面的巨大潜力，也为臭氧分解催化剂的设计提供了新的见解。

地面臭氧是世界上主要的空气污染物之一，由于其高反应性和强氧化能力，直接导致光化学烟雾。长期暴露于臭氧会导致严重的肺损伤，并增加因呼吸道疾病而早死的风险。臭氧去除的主要方法有活性炭吸附、化学吸附和催化分解。吸附剂再生和废液处理的不可避免的问题意味着多相催化是目前最有效的方法。迄今为止，通过使用贵金属和过渡金属氧化物作为催化剂分解消除臭氧。在这些报道的催化剂中， $\text{MnO}_2$ 具有较好的分解活性和较低的成本。然而，由于吸附在表面的氧物质的积累，其活性急剧下降。更重要的是，由于水在反应性位点上的竞争性吸附， $\text{MnO}_2$ 在水蒸气存在的情况下显示出降低的活性。尽管为了在高湿度环境下获得良好的活性，贵金属催化剂一直是人们关注的焦点，但由于其高成本和稀缺性，贵金属的大规模应用受到了限制。因此，开发具有优异活性和在潮湿环境下性能稳定的非贵金属催化剂是非常有必要的。

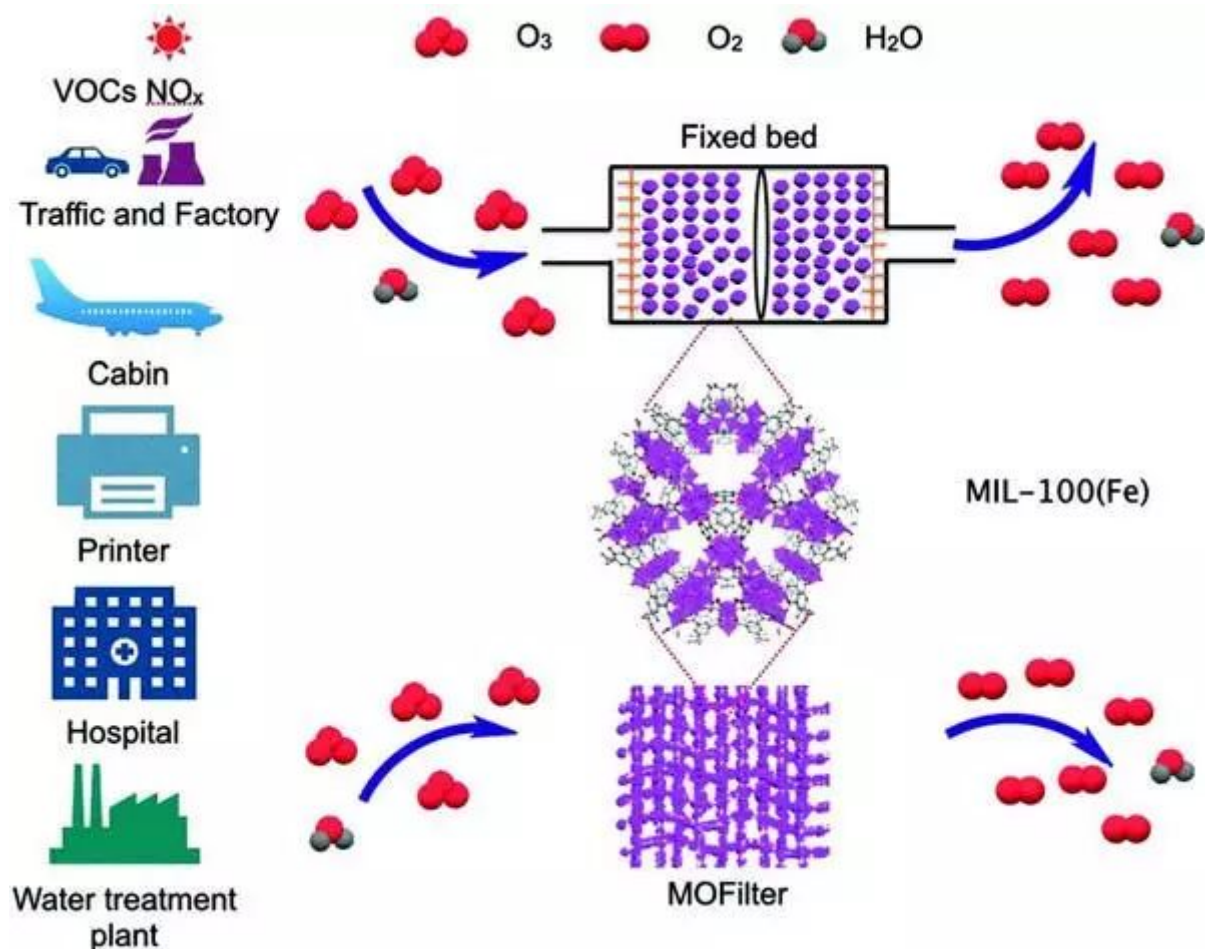


图1 MIL-100 (Fe) 作为臭氧分解的催化剂

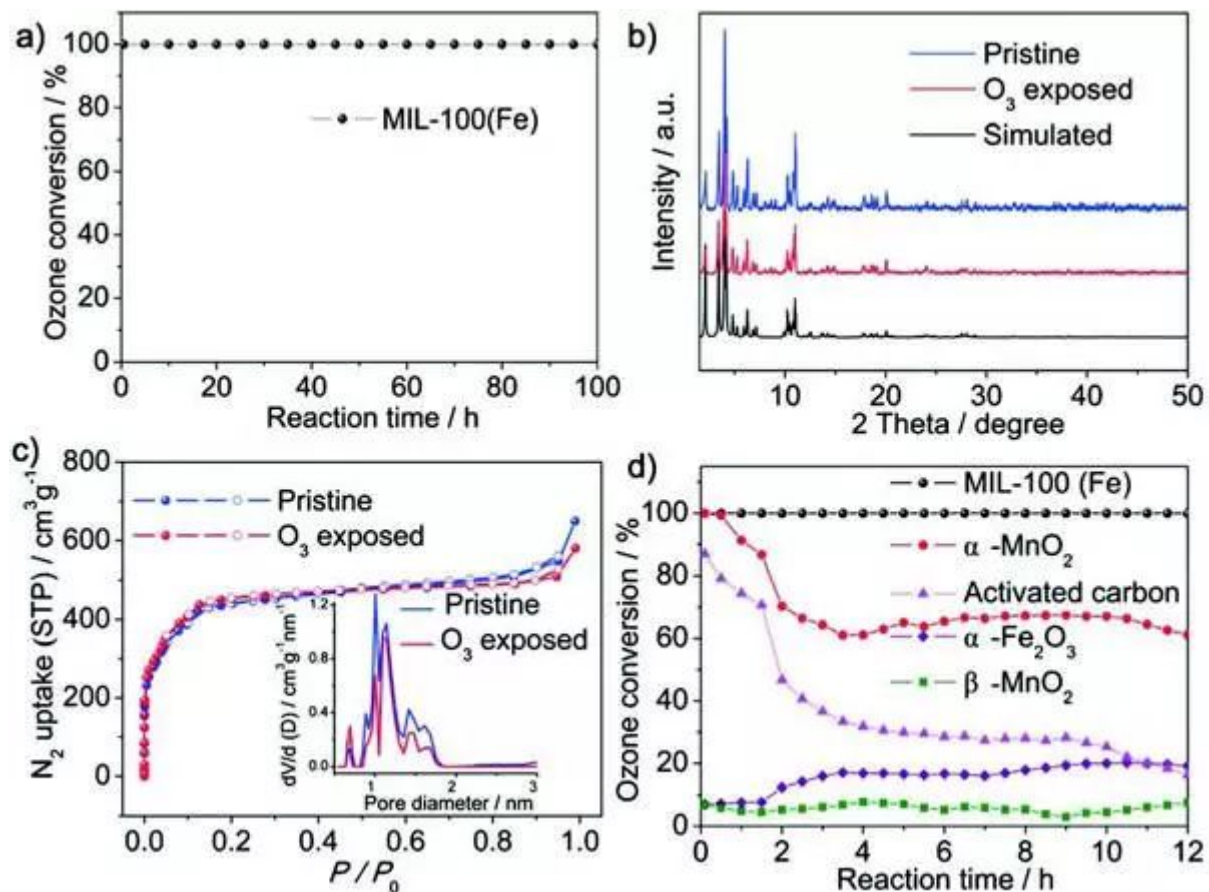


图2 MIL-100 (Fe) 物理性能表征及对臭氧转化率

(a) MIL-100 (Fe) 的臭氧转化率。b) 模拟的、合成的和暴露于臭氧的MIL-100 (Fe) 的粉末XRD图案。c) 在暴露于臭氧之前和之后, MIL-100 (Fe) 的 $N_2$ 吸附等温线。插图: MIL-100 (Fe) 的孔径分布。d) 分别对MIL-100 (Fe)、 $\alpha$ - $MnO_2$ 、活性炭、 $\alpha$ - $Fe_2O_3$ 和 $\beta$ - $MnO_2$ 进行臭氧转化。条件: 用0.27g石英砂稀释的0.03g催化剂,  $C(O_3) = 45\text{ppm}$ , 流速="1000mL"  $\text{min}^{-1}$ ,  $RH = 45\%$ , 室温。)

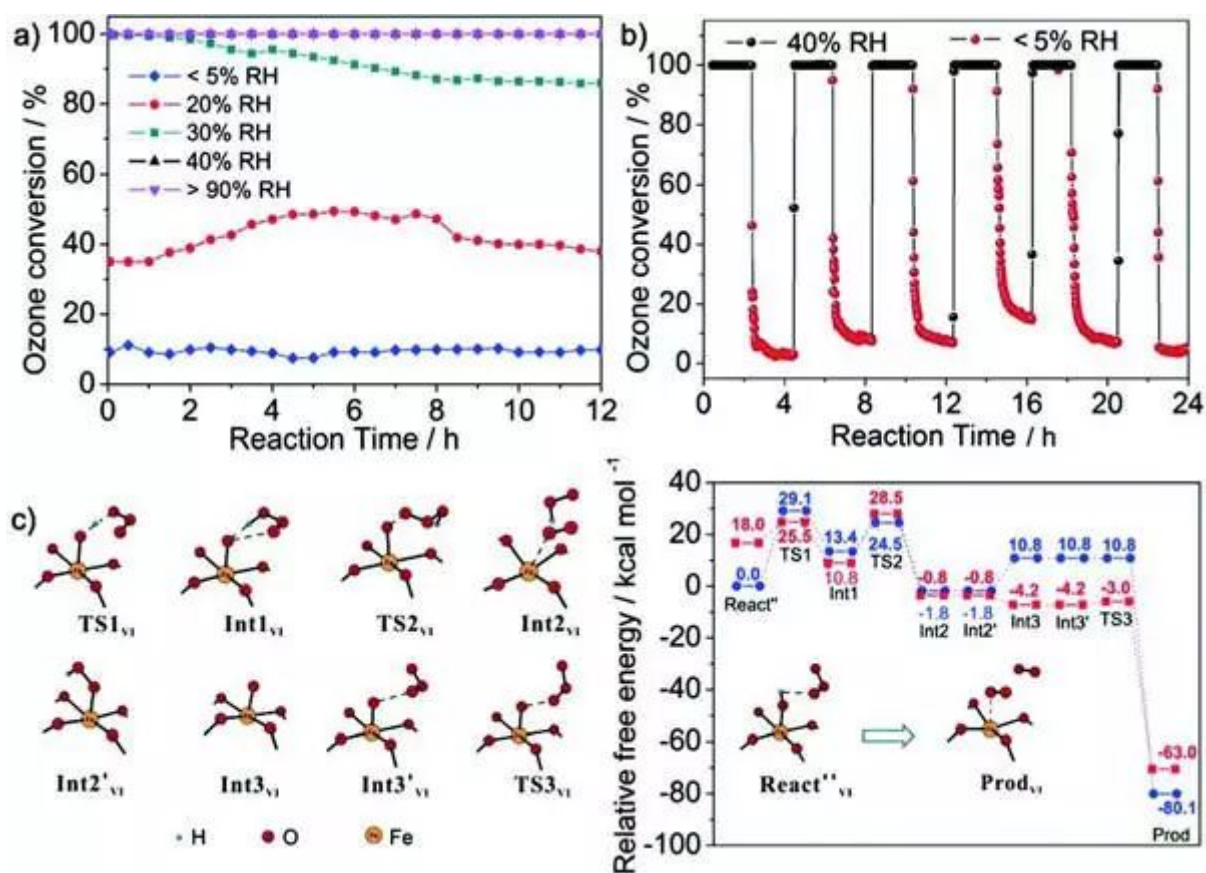


图3 MIL-100 (Fe) 在不同高湿度环境下对臭氧的转化率

(a) 分别在<5%RH、20%RH、30%RH、40%RH和>90%RH下MIL-100 (Fe) 的臭氧转化率。b) 在交替相对湿度下MIL-100 (Fe) 上的臭氧转化率。c) 优化了在MIL-100(Fe)催化臭氧分解过程中沿路径稳定点的结构和相应的势能曲线。蓝色和红线分别表示六重态和四重态MIL-100(Fe)氢氧化物复合物的能级。实验条件: 用0.27g石英砂稀释0.03g催化剂,  $C(O_3) = 45\text{ppm}$ , 流速="1000mL"  $\text{min}^{-1}$ ,  $RH = 45\%$ , 室温。)



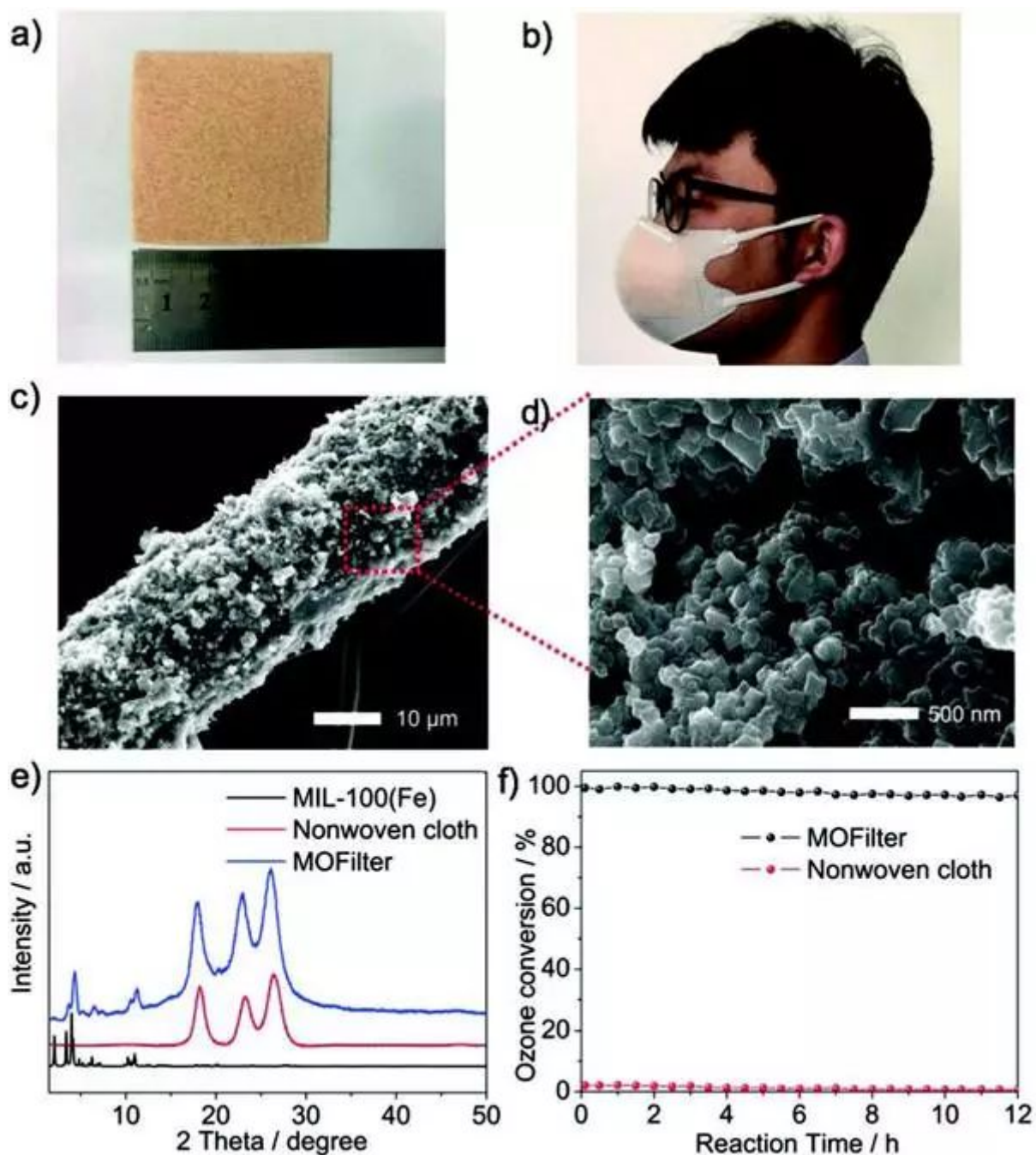


图4 MOFilter的制作及其应用测试

(a, b) MOFilter的照片和包含MOFilter的口罩。c) MOFilter的SEM图像。d) (c) 中方框的放大图像。e) 模拟MIL-100 (Fe)，无纺布和MOFilter的XRD图案。f) MOFilter上的臭氧去除，入口臭氧浓度为200ppb，室温下RH为45%。)

团队探索使用了MOF进行催化臭氧分解的可能性和详细机理。研究了在潮湿环境中的催化活性，发现使用MIL-100 (Fe) 的臭氧去除效率可以达到100%并且在45%RH的高流速下持续超过100小时。通过与多孔吸附剂（活性炭）和过渡金属氧化物催化剂（ $\alpha$ -MnO<sub>2</sub>）的比较，进一步验证了MIL-100 (Fe) 的优异活性），用臭氧快速停用，在12小时内分别降至18%和60%。研究发现，当使用MOF作为活性催化剂时，水的存在有利于消除臭氧，并且在相对湿度为40%至大于90%的范围内实现臭氧的完全分解。此外，MOFilter已经被制作并用作口罩中的过滤层，以防止低水平的臭氧。这些研究结果强调了MOF对污染控制的重要性，并可能为开发臭氧分解的其他催化剂开辟新的可能性。

文献链接: An Iron-Containing Metal - Organic Framework as a Highly Efficient Catalyst for Ozone Decomposition (Angew. Chem. Int. Ed., 2018, DOI: 10.1002/anie.201810268)

## 【个人简介】



王博，2004年毕业于北京大学化学学院，获学士学位；2006年毕业于美国密歇根大学，获理学硕士学位；2008年毕业于美国加州大学洛杉矶分校化学系，获理学博士学位。

2008-2011年任职于德国巴斯夫公司，任研究员、项目负责人；2011年底入职北京理工大学化学学院。现任北京理工大学学部委员、特聘教授、爆炸科学与技术国家重点实验室防护技术方向学术带头人。2015年获中国化学会青年化学奖，2016年获国家杰出青年科学基金资助，2017年入选科技部中青年科技创新领军人才。

近五年来，已作为通讯作者在JACS (7篇)、Angew. (4篇)、Adv. Mater. (4篇)、Chem. Soc. Rev. (2篇)、EES (2篇)、Chem. Sci. (2篇)等国际学术期刊上发表50余篇论文，其中SCI影响因子10.0以上超过20篇。全部已发表论文SCI他引超过7000次，单篇最高他引1800次，共计有超过12篇文章入选ESI高被引论文。已经获批美国发明专利3项，中国发明专利2项。研究成果受到国内外学者的广泛认可和关注，被国际专业期刊多次正面评述报道。开拓的MOF薄膜防护与检测研究及其成膜理论已经被国内外多个著名MOF研究课题组追踪报道和借鉴，并应用到了多个重要科学研究和应用领域。

(审核: 王博)

分享到: [新浪微博](#) [腾讯微博](#) [开心网](#) [人人网](#) [豆瓣网](#)

分享到: 微信 (备注: 需要通过手机等移动终端设备进行分享)



分享本则新闻  
请扫上方二维码



版权所有：北京理工大学党委宣传部(新闻中心)

联系我们

技术支持：北京理工大学网络信