

欢迎报考或调剂本课题组硕士研究生



王海人 教授

邮箱: whr9999whr@163.com

电话: 13387641419



曹志勇 副教授

邮箱: caozy@hubu.edu.cn; 827723160@qq.com

电话微信同号: 15007126968



屈钧娥 副教授

邮箱: qje@hubu.edu.cn ; ccjequ@sina.com

电话: 13129916551

学校简介

- ◎ 湖北大学位于国家中部中心城市-武汉市，是湖北省人民政府与教育部共建的省属重点综合性大学，“国家中西部高校基础能力建设工程”和“湖北省国内一流大学建设”高校。
- ◎ 拥有省部共建国家重点实验室和国家地方联合工程研究中心2个、国家创新人才培养示范基地1个，教育部重点实验室2个。





湖北大学
HUBEI UNIVERSITY

环境能源材料课题组2018年科研动态

课题组成员：
王海人 教授
曹志勇 副教授
屈钧娥 副教授

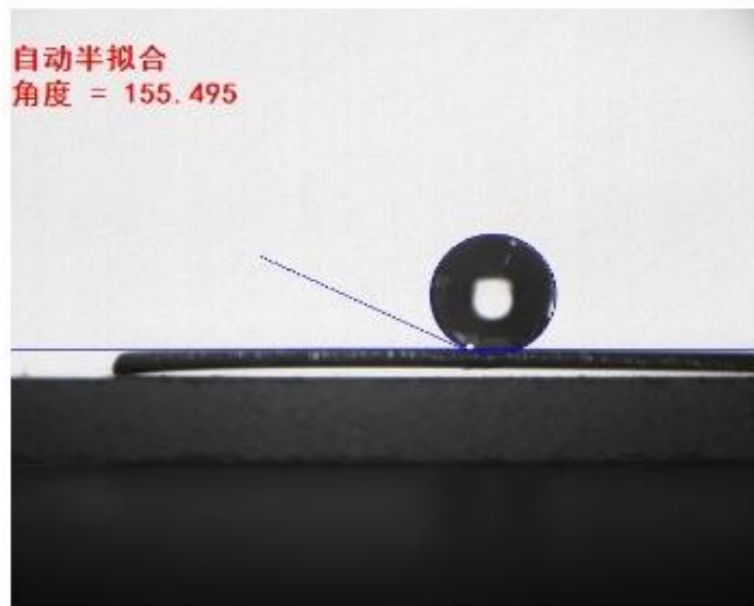
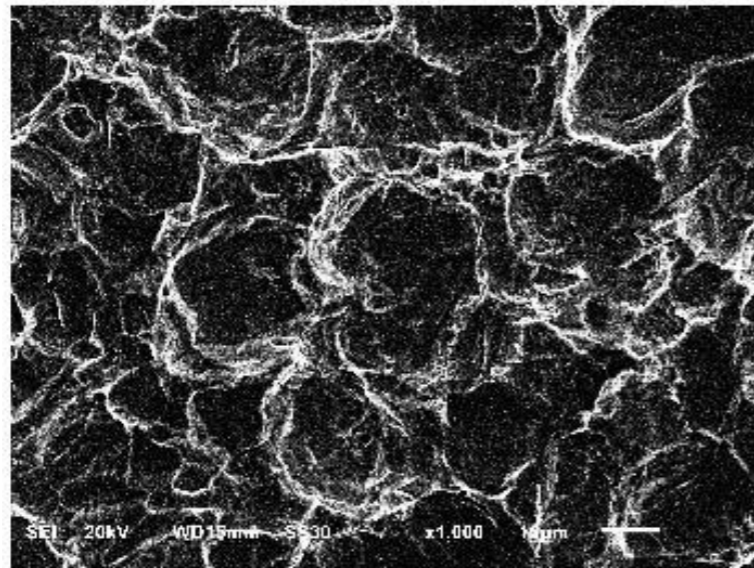
研究方向

- ① 不锈钢表面功能化处理
- ② 新型MOF催化材料研究
- ③ 工业废水深度处理
- ④ 环保除油新技术及设备开发
- ⑤ 极端环境下的固体石墨烯基超润滑微成形技术
- ⑥ 智慧新能源企业移动端软件系统集成

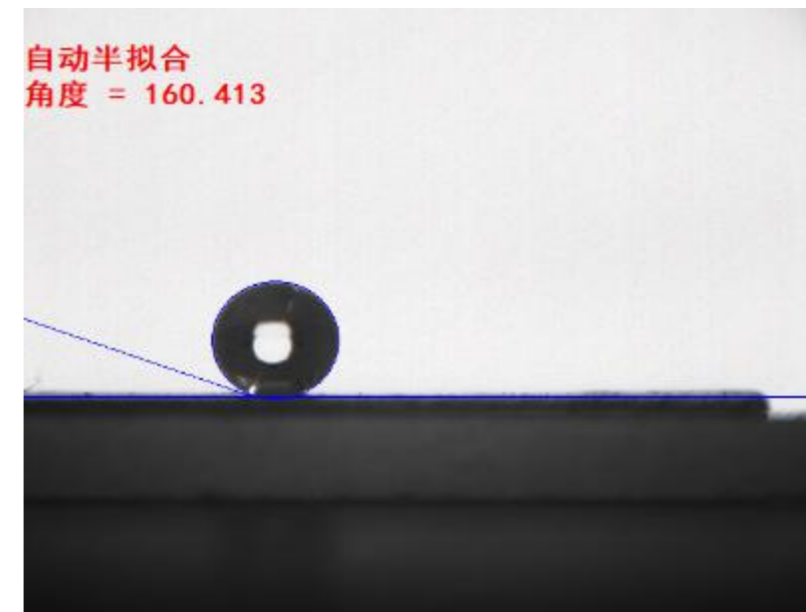
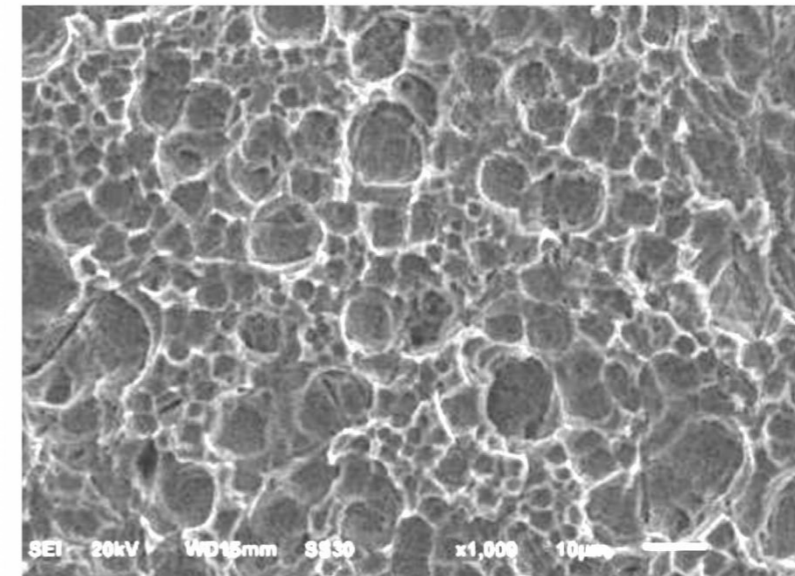


超疏水不锈钢表面(纳米微粒辅助加速蚀刻表面)

不锈钢表面功能化处理



Chemical etching , 60min



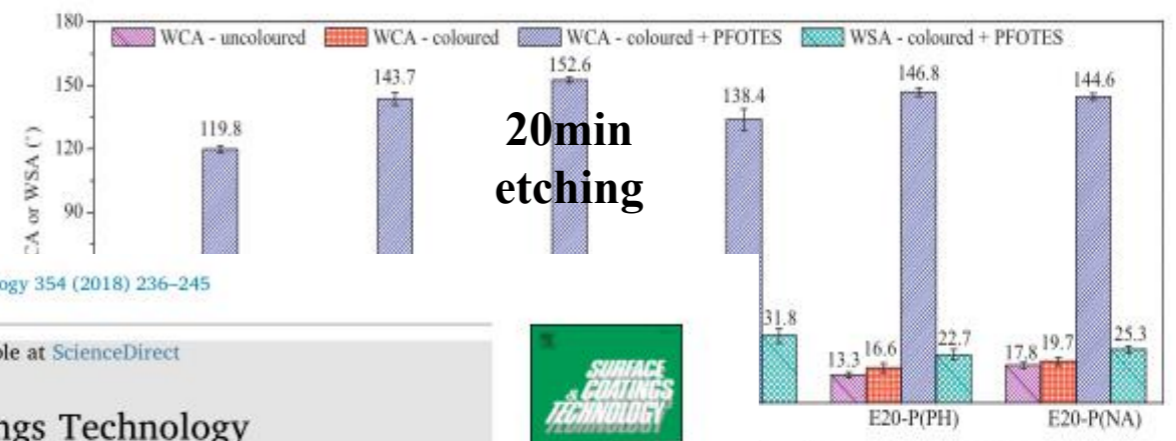
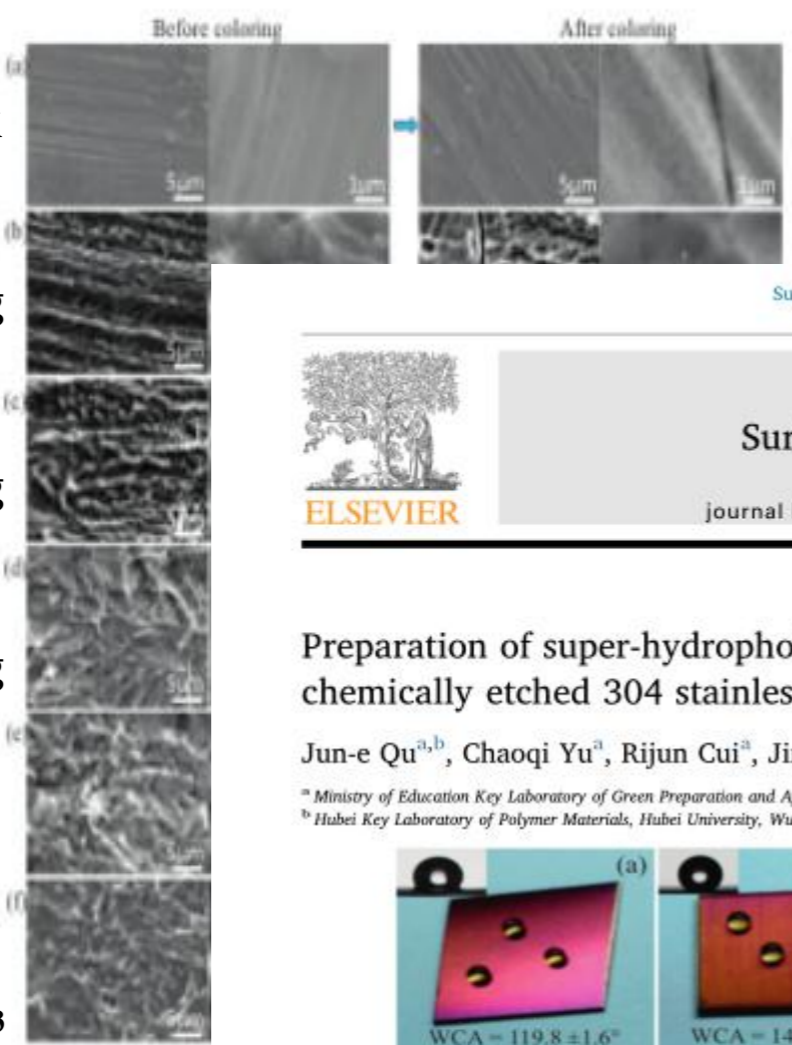
Nanoparticle bombardment etching , 30min

一种材料表面砂面哑光处理方法与装置-201810305720.7
一种材料表面超疏水微纳米结构的制备方法-201810305935.9

超疏水彩色不锈钢表面（基于铬酸氧化法）

不锈钢表面功能化处理

- blank
- 10min etching
- 20min etching
- 30min etching
- 20min + H₂O₂
- 20min + HNO₃



Surface & Coatings Technology 354 (2018) 236–245

Contents lists available at ScienceDirect

Surface & Coatings Technology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/surfcoat

Preparation of super-hydrophobic and corrosion resistant colored films on chemically etched 304 stainless steel substrate

Jun-e Qu^{a,b}, Chaoqi Yu^a, Rijun Cui^a, Jing Qin^a, Hairan Wang^{a,b,*}, Zhiyong Cao^{a,b,*}

^a Ministry of Education Key Laboratory of Green Preparation and Application for Functional Materials, Hubei University, Wuhan 430062, PR China
^b Hubei Key Laboratory of Polymer Materials, Hubei University, Wuhan 430062, PR China

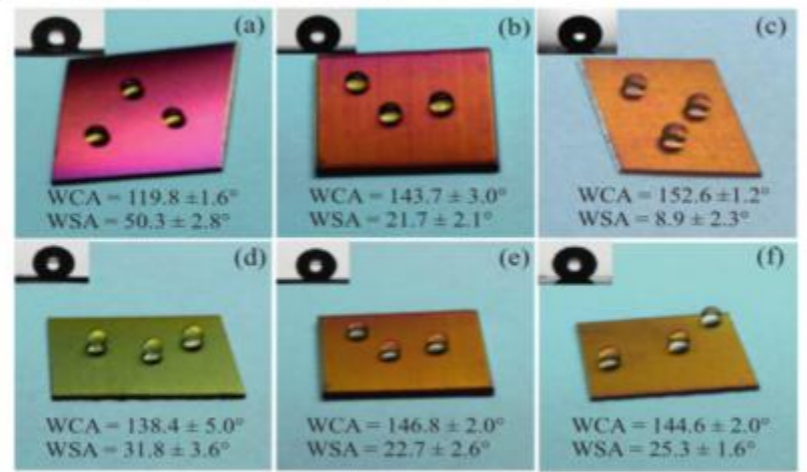


Fig. 8. The photographs of water droplets on different PFOTES-modified colored surfaces: (a) Blank-C-F; (b) E10-C-F; (c) E20-C-F; (d) E30-C-F; (e) E20-P(PH)-C-F; (f) E20-P(NA)-C-F.

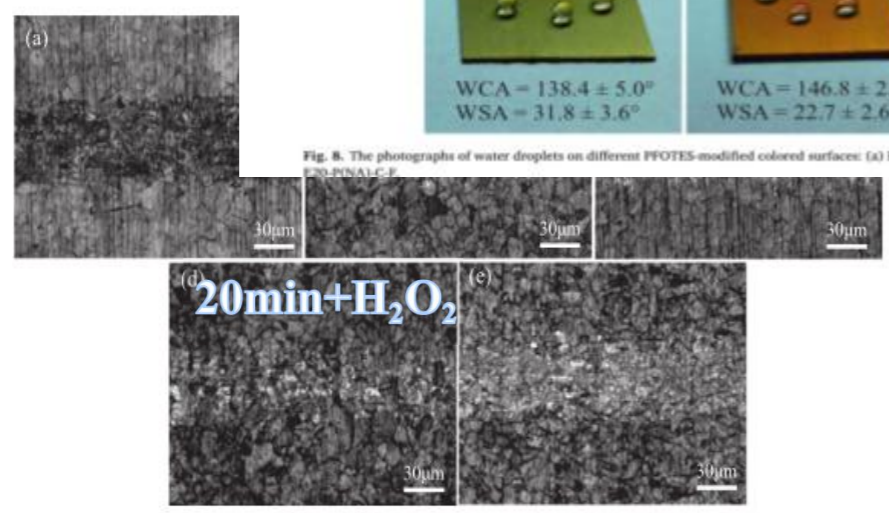


Fig. 9. The photographs of scratch tracks observed after fretting tests on differently treated SS surfaces: (a) Blank-C; (b) Blank-C-F; (c) E20-C-F; (d) E20-P(PH)-C-F; (e) E20-P(NA)-C-F.

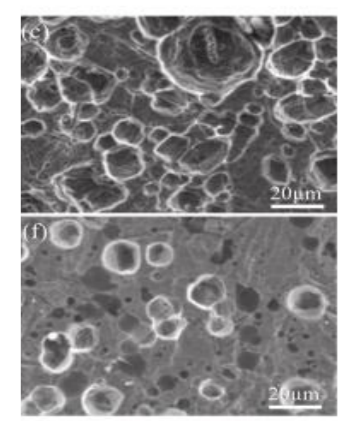


Fig. 10. SEM images of surface morphology after treatment with a solution of 0.05 M HCl and 0.1 M FeCl₃ for 1 h at room temperature.

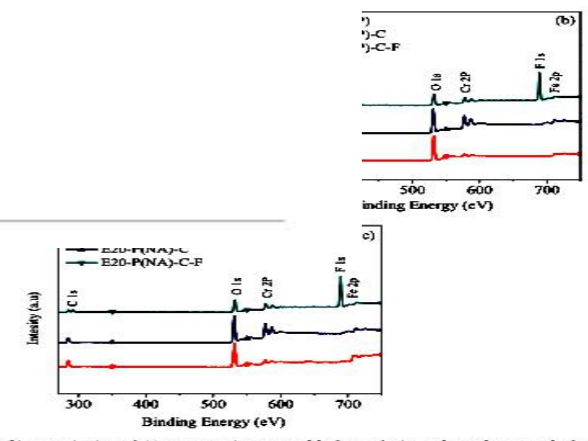


Fig. 4. XPS survey spectra of samples (a) E20, (b) E20-P(PH), and (c) E20-P(NA) measured before coloring, after coloring and after PFOTES-modification.

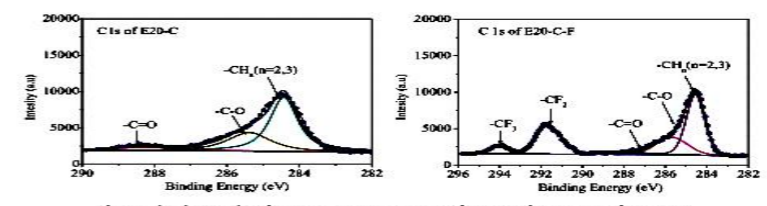


Fig. 5. The deconvoluted XPS C 1s spectra measured on samples E20-C and E20-C-F.

超疏水彩色不锈钢表面（基于酸性方波电化学着色）

不锈钢表面功能化处理

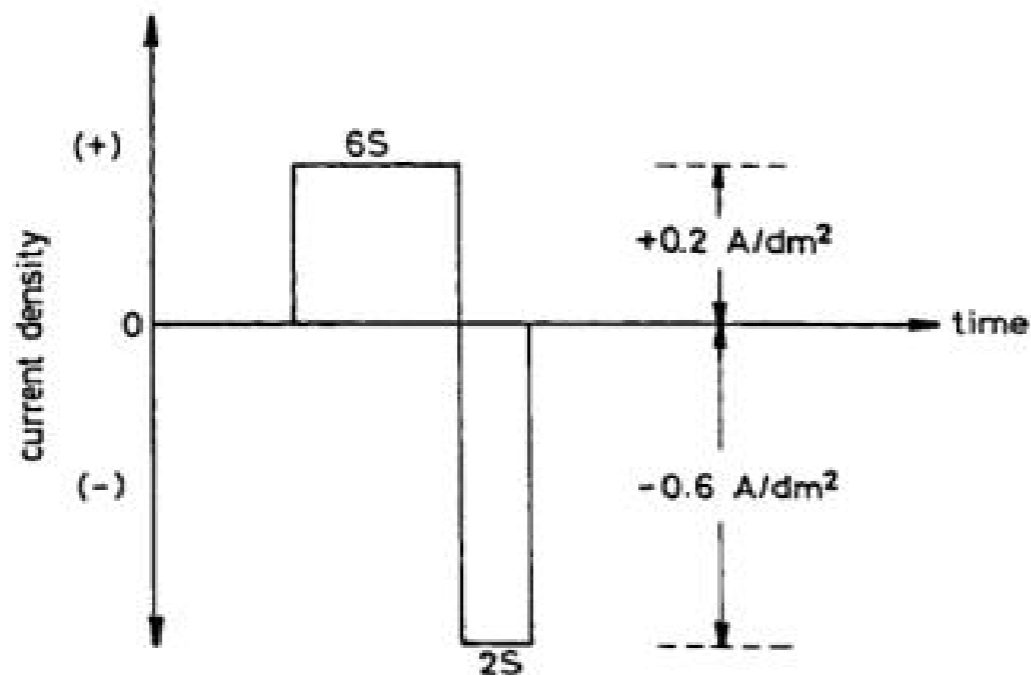
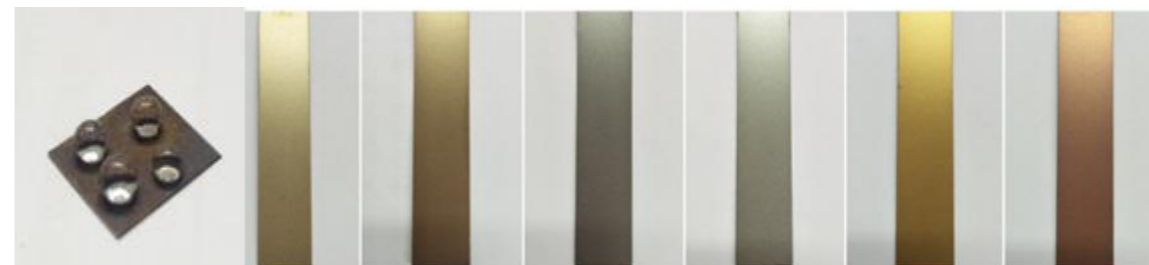


Fig. 1. The rectangular waveform of the applied alternating current.

Time/min	20	40	60	80	100	120
Color	淡黄色	茶色	浅蓝色	亮青色	亮黄色	香槟色
WCA (°)						



方波电流极化蚀刻表面

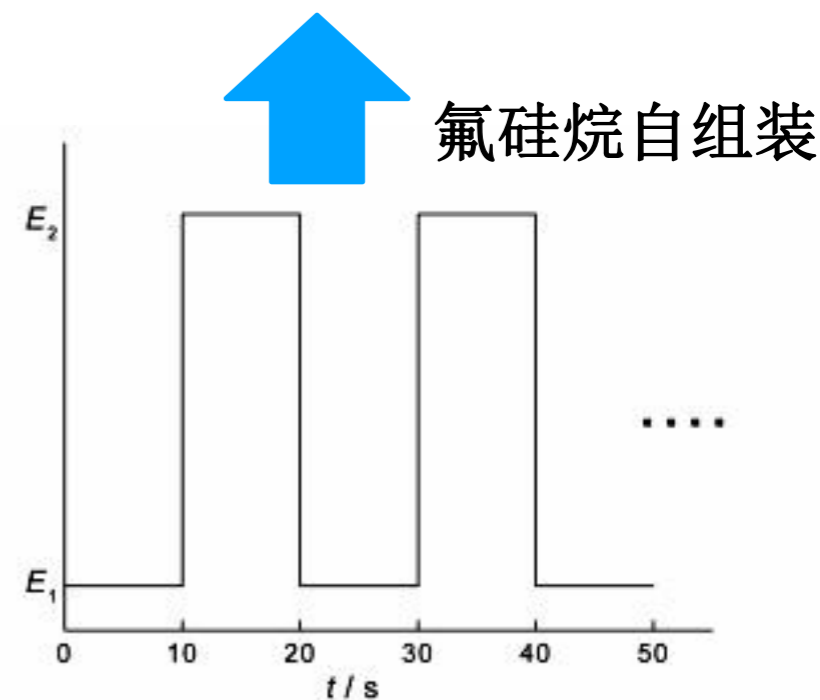
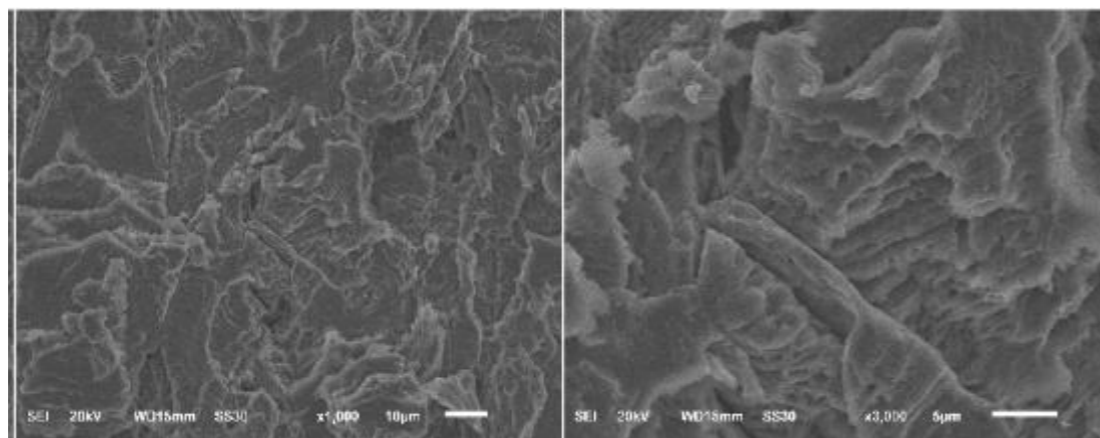
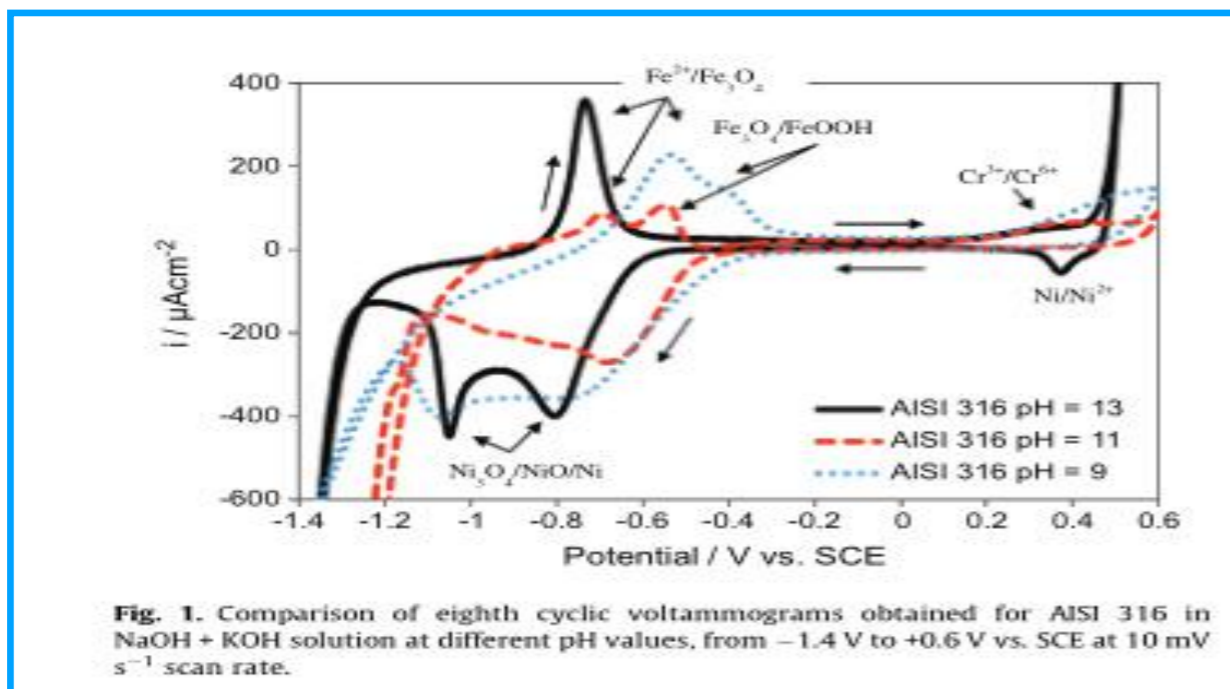


Fig. 2 Diagram illustrating the alternating potential pulses used in the present study. $E_1 = 0.35$ V vs. $\text{Hg}/\text{Hg}_2\text{SO}_4$ and $(E_2 - E_1) = 0.41, 0.42, 0.43$ and 0.44 V.

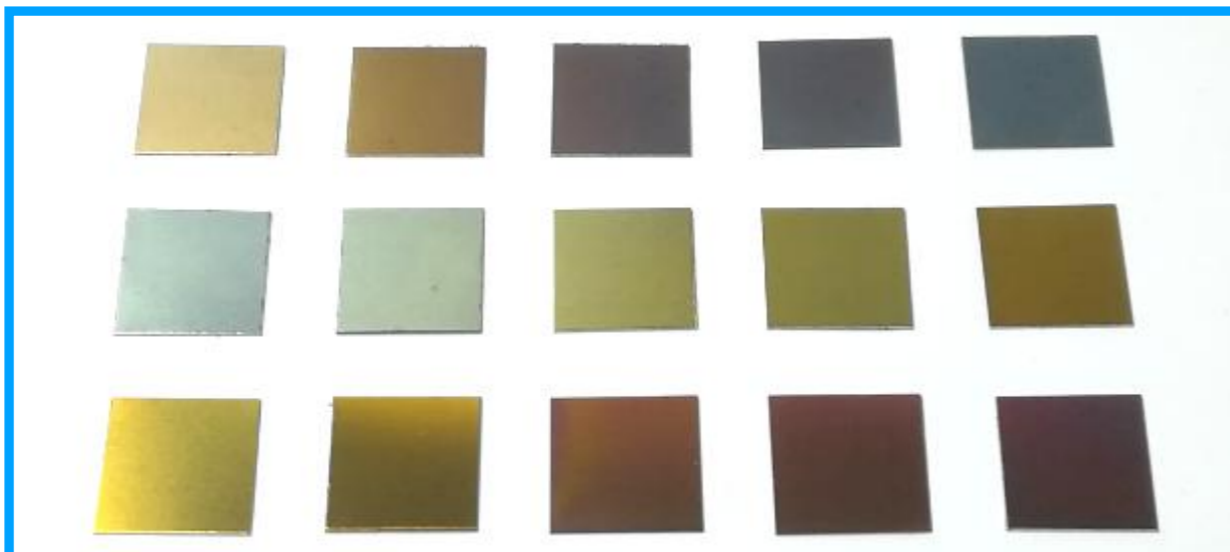
方波电位着色

超疏水彩色不锈钢表面（基于碱性三角波电化学着色）

不锈钢表面功能化处理

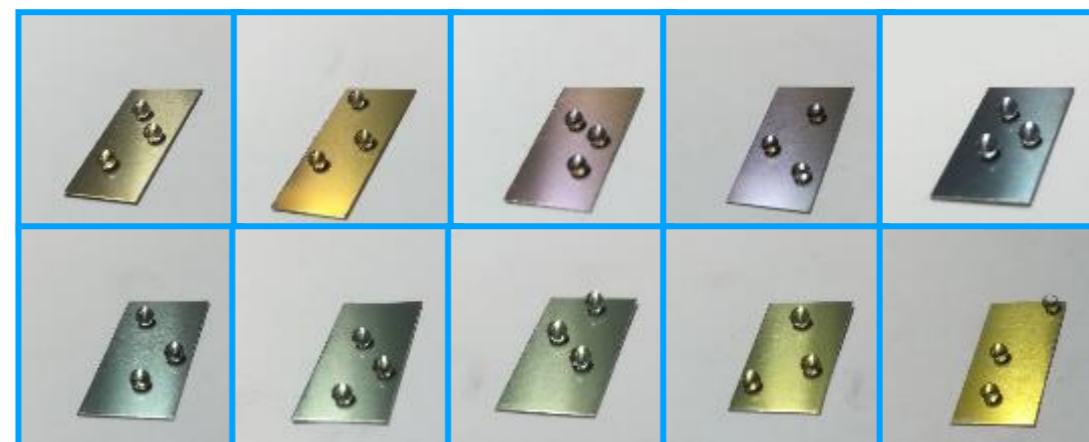


三角波循环扫描

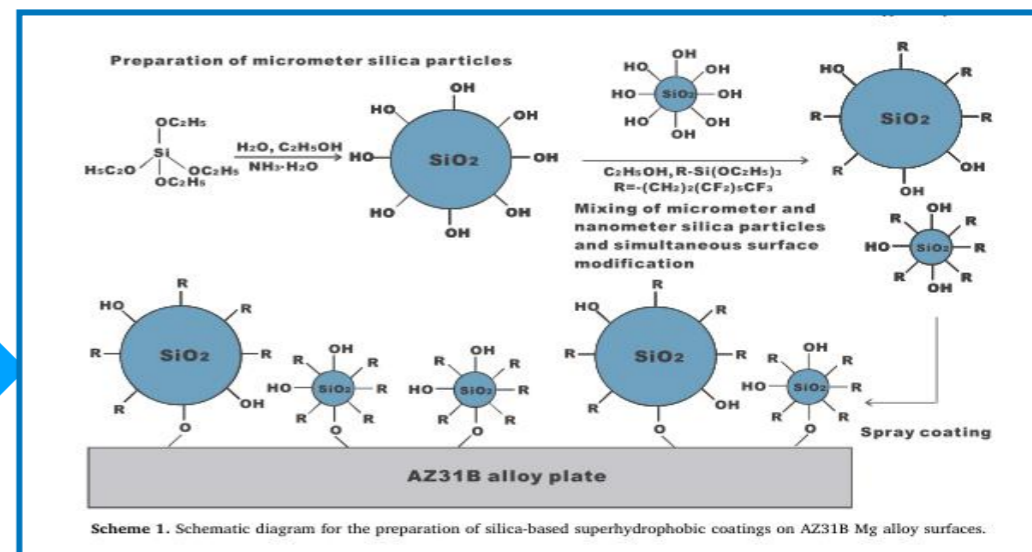


循环次数10-150次

超疏水持久性、微摩擦，腐蚀性能 XPS、SEM，等正在总结中。



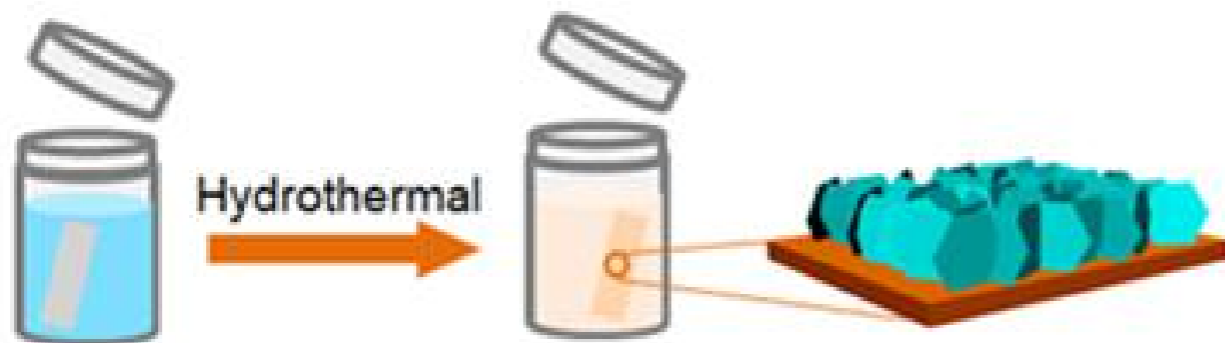
超疏水彩色不锈钢



微米级氧化物颗粒/氟硅烷复合膜

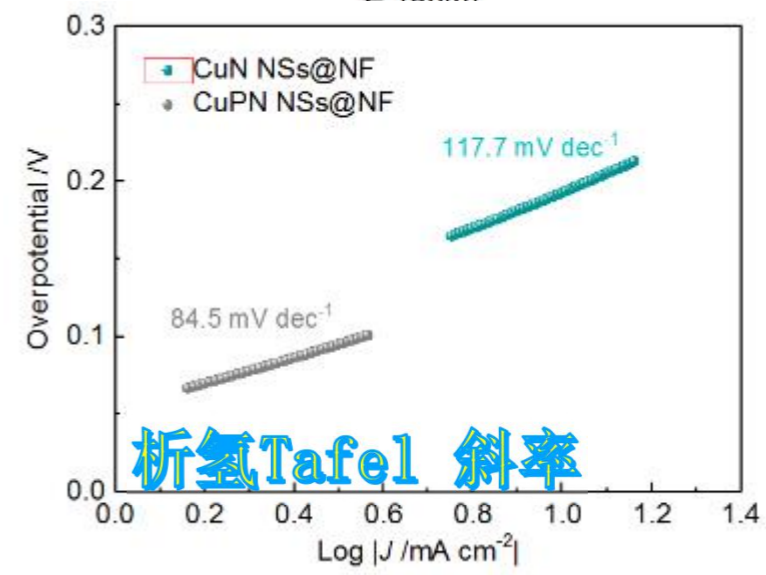
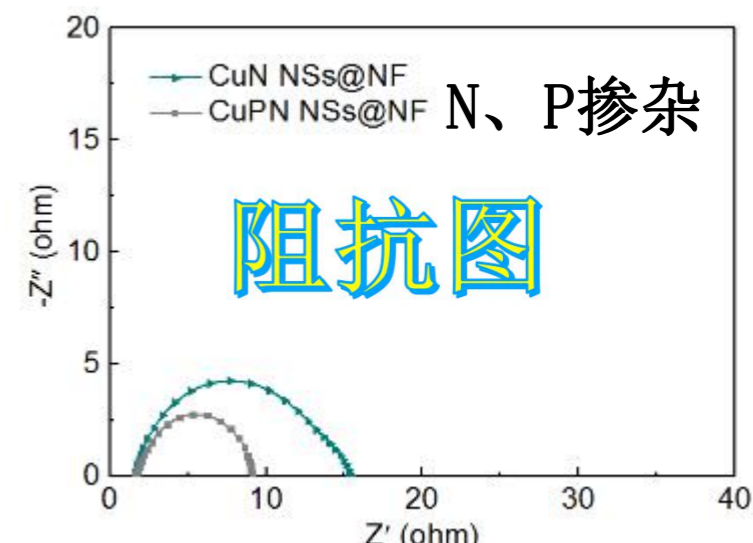
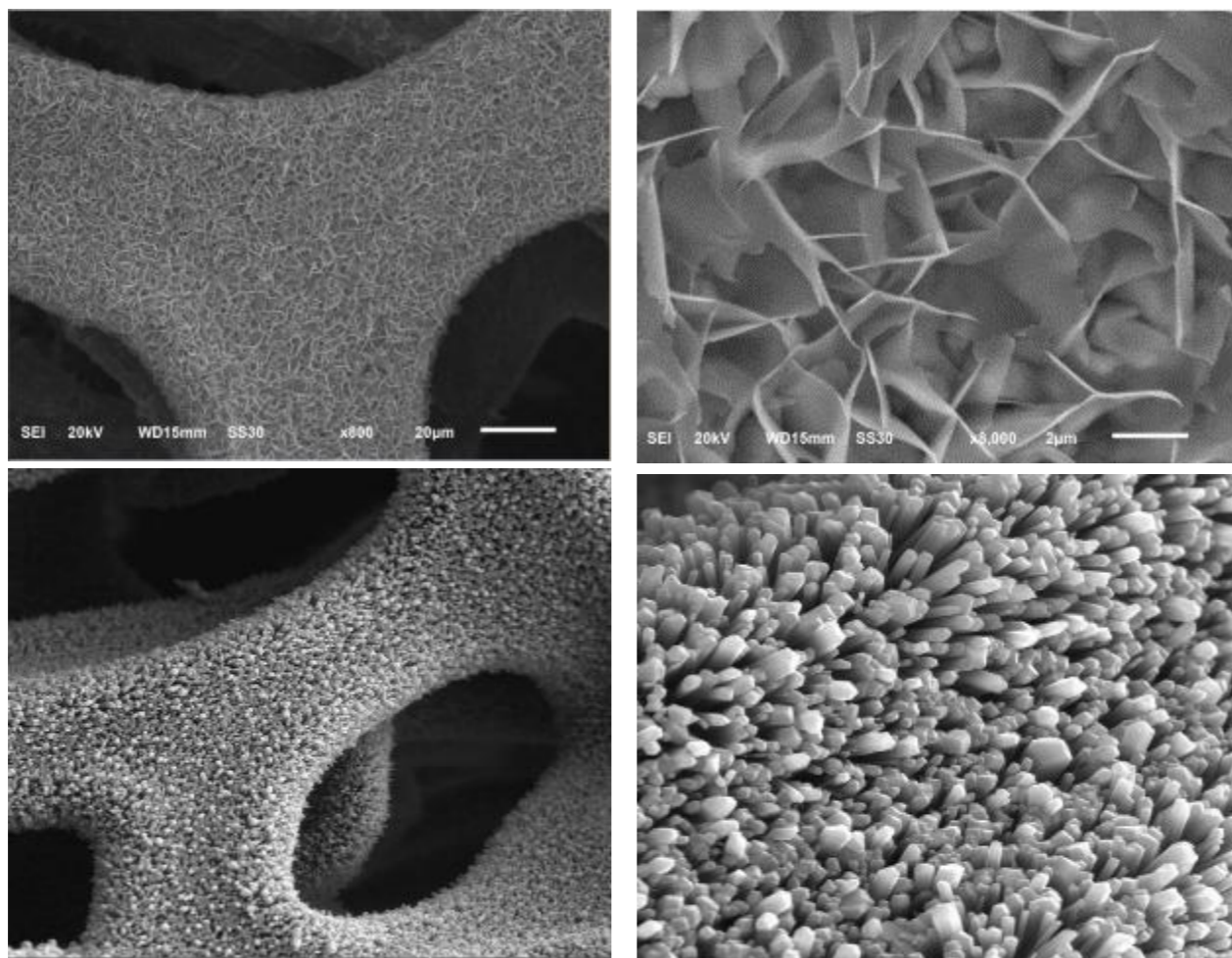
一种基于碱性电化学着色制备彩色超疏水不锈钢的方法，发明专利， 201811068712.1

电化学催化制氢/催化析氧



- 一种环境友好型的二维纳米墙MOF材料及其制备方法, 申请号: 201811539197.0
- 一种新型的双功能电化学高效催化剂复合材料及其制备方法, 申请号: 201811539140.0

新型
M
O
F
能源
催化
材料



改变配体和金属盐制备得到不同的镍基MOF材料

1) In situ growth of two dimensional arrays via Copper-MOFs for highly efficient overall water splitting. 期刊: Advanced Materials 状态: With Editor.

2) Introducing Fe²⁺ into metal organic frameworks: An In situ Modulation mechanism for Oxygen Evolution Reaction. 期刊: Nanoscale. 状态: In peer review

钙钛矿/碳复合催化电极降解有机废水

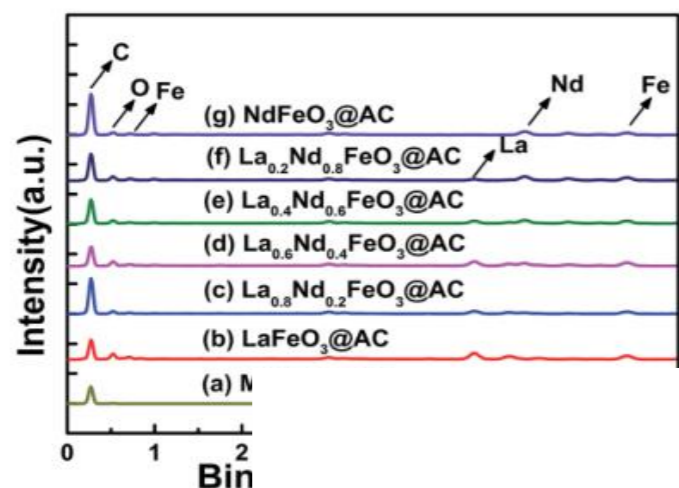


Fig. 3 EDS of (a) modified AC; (b) LaFeO₃@AC; (c) La_{0.8}Nd_{0.2}FeO₃@AC; (d) La_{0.6}Nd_{0.4}FeO₃@AC; (e) La_{0.4}Nd_{0.6}FeO₃@AC; (f) La_{0.2}Nd_{0.8}FeO₃@AC; (g) NdFeO₃@AC.

Table 3 O-1s XPS results of the perovskite catalysts

Sample	Binding energy (eV)		
	O _α	O _β	O _β /(O _α + O _β), %
LaFeO ₃ @AC	529.37	531.37	24.39
La _{0.6} Nd _{0.4} FeO ₃ @AC	529.57	531.43	48.19

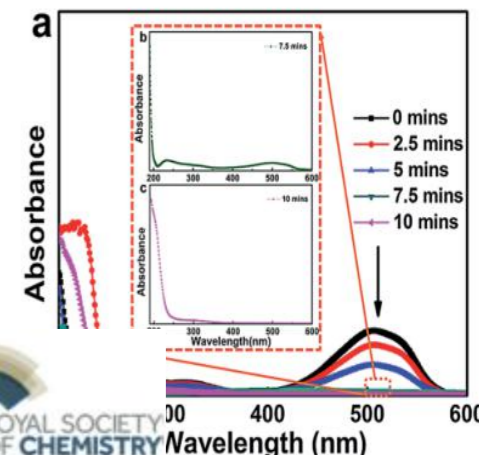


Fig. 4 Changes of the 500 mg L⁻¹ MO solution during electrocatalytic degradation as a function of reaction time in the presence of 400 mA dm⁻² and pH = 2.0.

RSC Advances

PAPER

[View Article Online](#)

[View Journal](#) | [View Issue](#)

Check for updates

Cite this: *RSC Adv.*, 2018, 8, 14775

Novel perovskite-based composites, La_{1-x}Nd_xFeO₃@activated carbon, as efficient catalysts for the degradation of organic pollutants by heterogeneous electro-Fenton reactions

Qijun Wang,^{ab} Shu Zhou,^a Song Xiao,^a Feifei Wei,^a Xuezhu Zhao,^a Jun'e Qu^{ac} and Hairen Wang^{ib*ac}

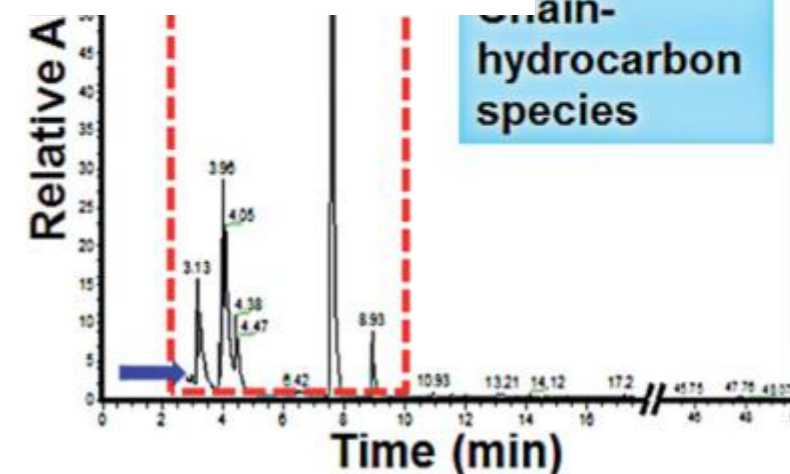
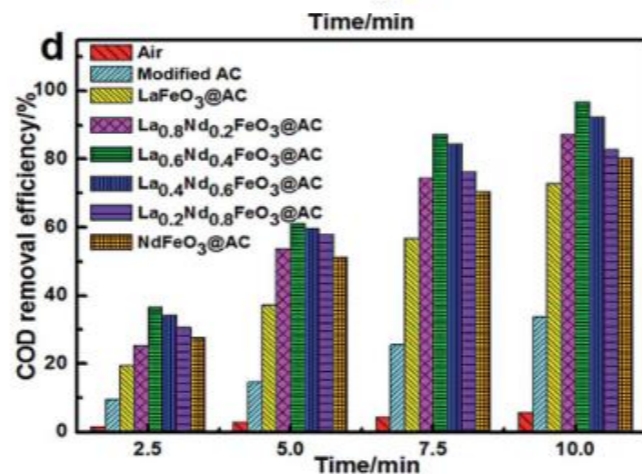
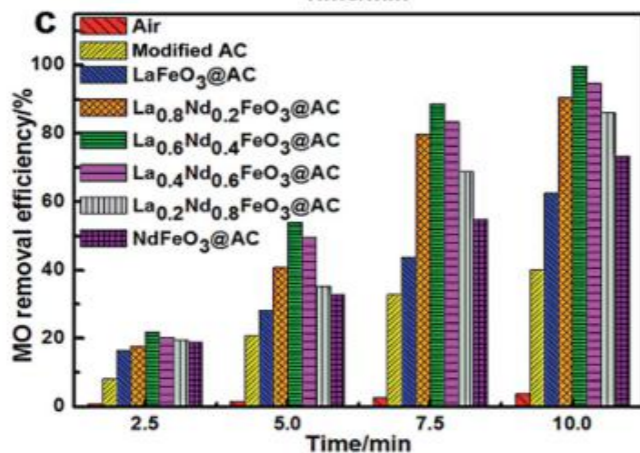
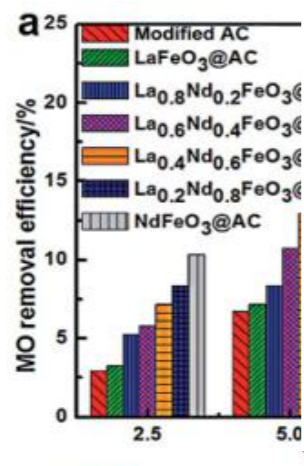


Fig. 11 GC-MS spectrum of MO wastewater after degradation by a La_{0.6}Nd_{0.4}FeO₃@AC composite anode for 10 min.

Fig. 3 (a) The MO removal efficiency in MO wastewater of different composite anodes (physical adsorption); (b) the COD removal efficiency in MO wastewater of different composite anodes (physical adsorption); (c) the MO removal efficiency in MO wastewater of different composites and air during the electrocatalytic process; (d) the COD removal efficiency in MO wastewater of different composite anodes during the electrocatalytic process.

工业废水深度处理

极端环境下（真空，极寒）固体石墨烯基超润滑微成形

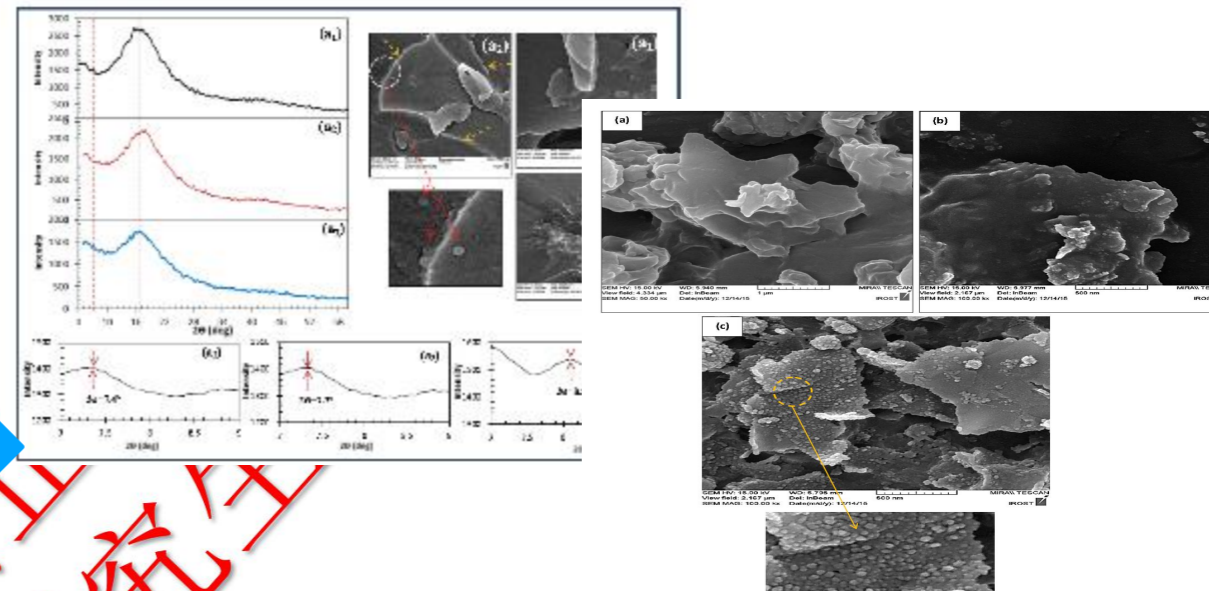
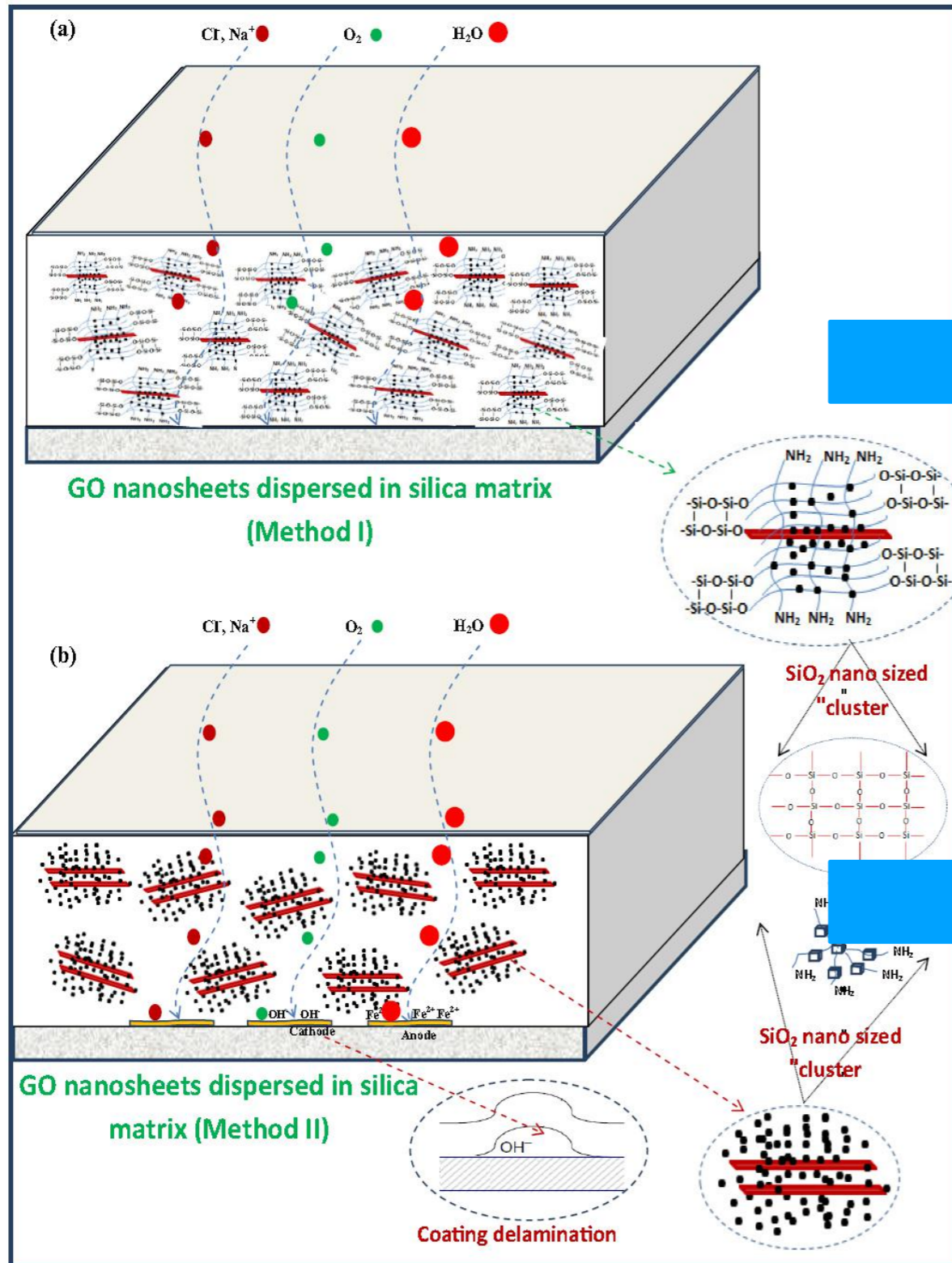
技术简介：本技术创新性的采用一步连续微冲压/电化学沉积石墨烯基固体润滑的技术。已申报国家专利两项。

研究目标：石墨烯基复合超润滑膜厚度方向尺度-摩擦宏微效应机理和实验研究

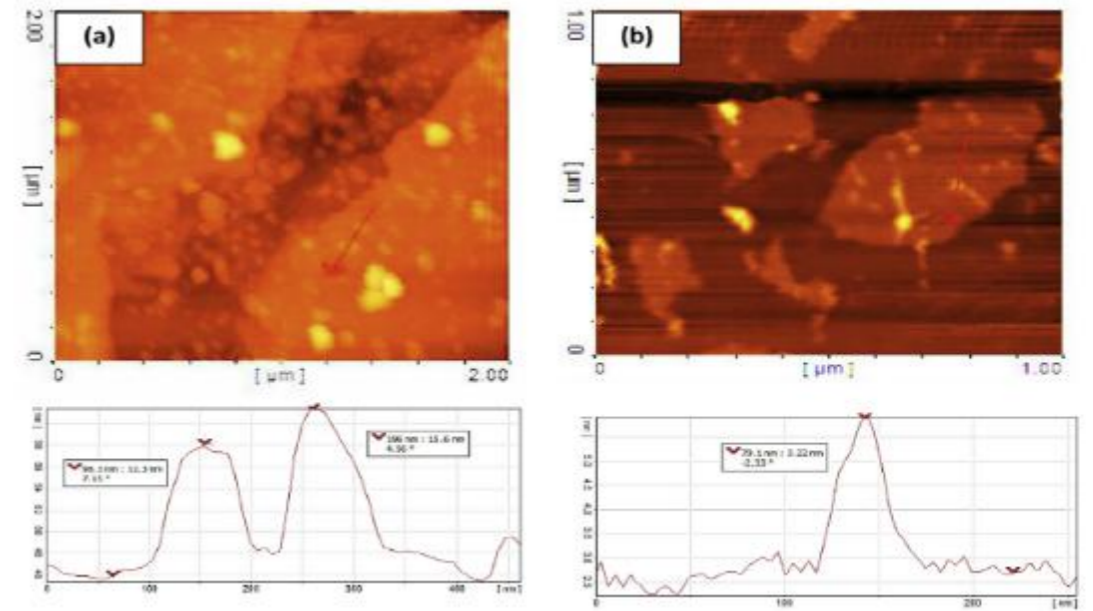
应用范围：极端（真空，极寒）服役条件下，航天探测器精密微型连接器件成形过程中的超润滑和耐磨防护

极端环境下（真空，极寒）固体石墨烯基超润滑微成形

石墨烯基固体超润滑技术



XRD和 FE-SEM表征



AFM表征

基于云端大数据的智慧新能源企业集成监控系统

产品（已经市场化）特色

传统解决方案

- 被动式解决故障
- 接线复杂，维护困难
- 凭经验运行
- 值班人员三班倒

我们的解决方案

- 主动式发现并解决故障
- 硬件可拔插，维护简单
- 大数据分析，提升发电量
- 远程运维，无需值班人员

全国运行管理平台

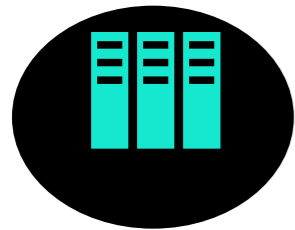


无人监控运行



基于云端大数据的智慧新能源企业集成监控系统

产品（已经市场化）形式



智能硬件

手机APP

控制中心

配套智能自动化无人电站硬件，通过云端接入“自动运行、管理、维护平台”，全国每个地区配置维护人员，维修更换产品故障产品。无人电站智能控制设备自动完成，分析各个电站的各种实时大数据给电站智能控制提供可靠预测。

智慧
新能源
企业
移动端

技术简介：本技术为一种低电压、低电流、低成本的**微活性氧发生技术**——**复合催化高级氧化技术**。已申报国家专利17项、授权10项。

原理：复合催化氧化+螯合技术+混凝沉淀+复合分离技术相结合。

微活性氧发生技术-复合催化高级氧化技术

1. 采用“巨大比表面积电极”的专利设计方案。
负载有催化剂的活性炭篮式立体电极—— 0.5m^3 比表面积= 50m^2 平板电极表面积。电流效率和催化氧化**效率**大大增加，大大**降低**了**能耗**和成本。

2. 专有WH-1型复合**高效催化剂**。

3. 边处理、边分离，占地面积**小**，投资**小**（投资额：0.2~1万/吨水）

4. 微电压，微电流，**极其节能**。

5. 运行成本低：COD200~5000，成本约**0.5~5元/吨**左右。

6. 处理时间短：**每单元约20分钟即可**。

效果：已取得对焦化废水及其它：印染废水、垃圾渗滤液、含酚废水、油田废水、电泳电镀废水、涂装行业废水处理很满意的现场效果。

COD可从350~100000以上降至50以下

第三代装备介绍



鑫麒科技焦化废水处理专利装置
(处理能力1吨/h)

1. 采用EDI模块化

标准化生产
检修更换方便
适用性强，灵活组

2. 专利权

阳极/阳极专利
专有装置专利
废水处理技术专

3. 优势

前期投资小
运营成本低
占地面积小
出水稳定

行业背景



除油/脂工艺涉及到的行业

电镀、热镀锌 涂装 汽车 军工

小五金、紧固件、灯具 机械……

油污来源

- ◆加工：拉拔、轧制、成型、切削、打磨等，都会用到润滑油、切削油…等。
- ◆防锈：工序间的停留期间，常会通过浸油（防锈油），隔绝工件，以达到防腐蚀的目的。

除油/脂目的

为了保证下道工序（如：钝化、氧化、磷化、电镀、喷漆…等）的质量，必须彻底清除上述油污。

技术介绍

永动机除油新工艺

可卖给上游厂家

工作原理：

油污工件 $\xrightarrow{\text{永动机}}$ 洁净工件 + 分离出的油料

创新：

- ◆ 巧妙地开发了几种“中介介质”，通过分子吸附脱油污；
- ◆ 该“中介介质”可通过电还原的方式分离油污，介质可循环使用。

技术特点：

属于一种电-分子除油“永动机”最新专利技术及装置。只有机械部分微小耗电，成本只需约0.01元/平米，可为企业大大节约成本。

高效低耗、低成本、完全环保-----行业革命！



工程样机示意图

外观说明

不锈钢外壳一体化设备。

性能说明

高效、节能、环保、
全自动化、智能化。

价格战略

突出人性化特点，根据
客户处理工件量的需求进行
量化定价。



效果展示



第一代样机对机械加工厂废弃
齿轮除油3分钟前后效果对比。



效果展示



军工铝件除油1分钟前后效果对比



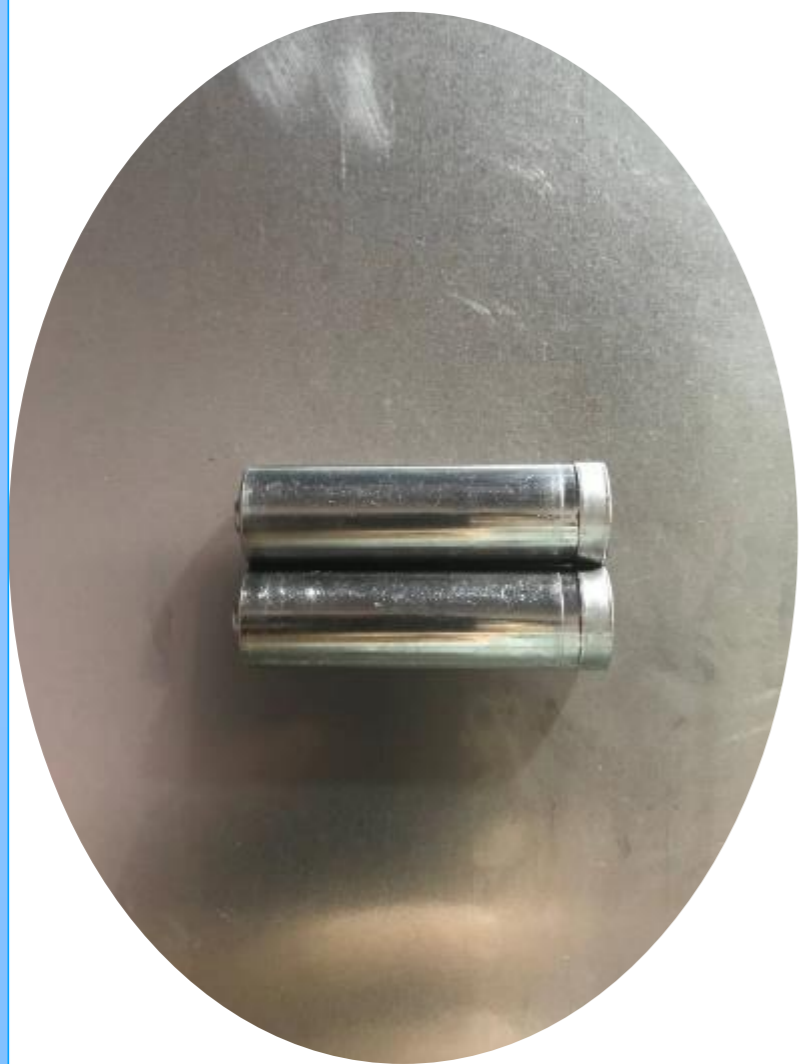
效果展示



钢板除油1分钟后直接喷涂盐雾试验290小时效果



效果展示



冲压电池壳除油1分钟效果



效果展示



除油1分钟电镀效果



效果展示



中国表面处理协会理事长
袁华仔细检查除油效果



“永动机”从工件上分离
出来的油污

项 目

- 1: 国家自然科学基金: 极端环境下的固体石墨烯基超润滑微成形, 62万
- 2: 石墨烯/硅烷复合涂层智能可控厚度模型以及厚向尺度-摩擦宏微效应机理与实验研究, 国家重点实验室开放基金, 5万。
- 3: 金属环保除油、除锈机器人, 武汉鑫麒科技有限公司, 80万
- 4: 高温高效缓蚀剂的开发、武汉翰弈石油科技有限公司, 10万
- 5: 大数据云控制无人监控新能源企业应用、武汉悟控科技有限公司, 150万

已发表 (SCI论文十多篇)

1. Cao Z, Wang H, Qu J, et al. One step GO/DTES co-deposition on steels: electro-induced fabrication and characterization of thickness-controlled coatings. *Chemical Engineering Journal* 2017, 320:588-607.
2. Cao Z, Xia J, Mao Z, et al. Optimization of gear blank preforms based on a new R-GPLVM method utilizing GA-ELM[J]. *Knowledge-Based Systems*, 2015, 83(1):66-80.
3. Cao Z, Hai-Ren Wang*, Yan Jiang, Jun-e Qu. Electrochemical study of the self-assembled molybdenum disulfide film in sulfuric acid on the 430 stainless steel, *Anti-Corrosion Methods and Materials*, 2013, 60(6): 301-306
4. Jun-e Qu, Chaoqi Yu, Rijun Cui, Jing Qin, Hairen Wang, Zhiyong Cao, Preparation of superhydrophobic and corrosion resistant coloured films on chemically etched 304 stainless steel substrate, *Surface and Coating Technology*, 2018, 354:236 - 245
5. Q Wang, S Zhou, S Xiao, F Wei, X Zhao, J. Qu, H. Wang, Novel perovskite-based composite La_{1-x}NdxFeO₃@activated carbon, as efficient catalysts for the degradation of organic pollutants by heterogeneous electro-Fenton reactions, *RSC Adv.*, 2018, 8:14775-14786.

.....

审稿中

- 1) In situ growth of two dimensional arrays via Copper-MOFs for highly efficient overall water splitting. *Advanced Materials*. With Editor.
- 2) Introducing Fe²⁺ into metal organic frameworks: An In situ Modulation mechanism for Oxygen Evolution Reaction. *Nanoscale*. In peer review.
- 3) Improvement of Corrosion Resistance of WE43 Magnesium Alloy by Electrophoretic Formation of a ZnO Surface Coating, *Journal of Coatings Technology and Research*, Under review

.....

专利

授权

曹志勇, 王海人等, 一种石墨烯掺杂导电聚合物修饰的质子交换膜燃料电池金属双极板及其制备方法, 专利号: ZL 2015 1 0937054.5

申请

王海人等, 一种中性环保电化学除锈剂及应用工艺, 201810304188.7
王海人等, 一种水处理用电化学催化氧还原阴极材料及其制备方法201811226080.7
王海人等, 一种环境友好型的二维纳米墙MOF材料及其制备方法, 201811539197.0
王海人等, 一种新型双功能电化学高效催化剂复合材料及其制备方法, 201811539140.0
屈钧娥等, 一种基于碱性电化学着色制备彩色超疏水不锈钢的方法, 201811068712.1
屈钧娥等, 一种不锈钢基彩色超疏水自清洁表面的绿色制备方法, 201810674539.3
曹志勇等, 一种基于注塑成型模型的特征选取方法、装置及存储介质, 201810796642.5
曹志勇等, 一步连续微冲压/电沉积石墨烯固体润滑膜的方法与装置, 201809767854.3

2019年计划

经费：200万

SCI论文：4-6篇

申请专利：4-6项



湖北大学
HUBEI UNIVERSITY

谢 谢

日思日睿 笃志笃行