

多孔碳传感器的制备及对 大气羟基自由基测定的研究

李瑞红¹, 何伟迪², 马尚荣¹, 史高峰^{1*}, 王国英¹

(1. 兰州理工大学石油化工学院, 甘肃 兰州 730050; 2. 建昌县环保局, 辽宁 葫芦岛 125300)

摘要:选择4-羟基苯甲酸(4-HBA)和3,4-二羟基苯甲酸(3,4-DHBA)作为捕集剂和探针分子,采用化学活化法制备了玉米秸秆基生物多孔碳(PBC),并以此构建了多孔碳修饰电极(PBC/GCE),对修饰材料进行了表征,优化了富集时间、富集电位、缓冲溶液的pH等电化学条件。在最佳条件下,探针分子3,4-DHBA在50~850 $\mu\text{mol/L}$ 浓度范围内显示出良好的线性关系,检测限为21.25 $\mu\text{mol/L}$ (S/N=3)。经验证,该方法成功应用于外场环境中OH·的检测。

关键词:大气羟基自由基;生物质多孔碳;修饰电极;3,4-二羟基苯甲酸

中图分类号:X833

文献标志码:A

文章编号:0253-4320(2022)02-0247-06

DOI:10.16606/j.cnki.issn0253-4320.2022.02.049

Preparation of porous carbon-based sensor and study on its application in determination of atmospheric hydroxyl radical

LI Rui-hong¹, HE Wei-di², MA Shang-rong¹, SHI Gao-feng^{1*}, WANG Guo-ying¹

(1. College of Petrochemical Technology, Lanzhou University of Technology, Lanzhou 730050, China;

2. Environmental Protection Bureau of Jianchang County, Huludao 125300, China)

Abstract: Corn straw-based porous biological carbon (PBC) is prepared via chemical activation method, and used to establish PBC modified electrodes by using 4-hydroxybenzoic acid as collectors and 3,4-dihydroxybenzoic acid (3,4-DHBA) as probe for detection. The modified material is characterized, and the electrochemical conditions such as enrichment time, enrichment potential and pH value of buffer solution are optimized. It is shown that under the best conditions, 3,4-DHBA shows a good linear relationship in the concentration range of 50–850 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, with a detection limit of 21.25 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ (S/N=3). The method is proved to be successfully applied to the detection of OH· in the field environment.

Key words: atmospheric hydroxyl radicals; biomass-derived porous carbon; modified electrodes; 3,4-dihydroxybenzoic acid

大气环境与人类的健康息息相关,当空气质量变得恶劣时,人们的健康也将受到威胁^[1-2]。大气的氧化能力影响着污染物的去除和二次污染物的生成,OH·是对流层中重要的氧化物,也是白天大气氧化能力的主要贡献者^[3]。因此,对OH·的浓度变化和分布实施有效的监控是预测和应对大气污染必不可少的环节^[4]。

目前关于大气中OH·的测定方法有激光诱导荧光技术(LIF)^[5]、电子自旋共振技术(ESR)^[6]、高效液相色谱法(HPLC)等^[7],这些检测方法通常都灵敏度高,实验结果较准确,然而操作过程都比较复杂,仪器运行成本高。电化学检测是一种能够实现直接和在线检测的方法,因操作简单、成本低、灵敏度高且实用的优点一直受到研究者的青睐^[8]。

传感器的灵敏度与修饰电极的材料有密切关系,目前,纳米材料、金属类材料和导电聚合物因优异的电化学性能被广泛研究与应用,然而,由于来源有限,这些材料的成本都不低。生物质碳是一种新型碳材料,通过物理或化学方法对原材料所含木质素纤维热解或活化制得^[9-10],原料来源广泛,主要是农业和林业领域的一些废弃物(秸秆、果皮、果壳等)。这种新型碳材料结构多样、比表面积大、孔隙率高及导电性好,近年来在电化学、吸附和光催化领域备受瞩目。Duan等^[11]以废弃的红酒渣为原料氯化锌活化的方法制备多孔碳,表征结果显示该多孔碳的比表面积为1103 m^2/g ,电流密度为0.5 A/g时,比电容高达187 F/g,比碳纳米管和石墨等其他碳材料的要高。我国是农业大国,玉米种植面积广,

收稿日期:2021-03-24;修回日期:2021-12-05

作者简介:李瑞红(1994-),女,硕士生;史高峰(1963-),男,博士,教授,研究方向为功能化材料、天然生物活性分子,通讯联系人,gaofengshi_lzh@163.com。

因此玉米秸秆资源丰富,玉米秸秆的主要成分是纤维素和木质素,含量分别为 40%~50%、20%~30%,据研究它们也是制备高孔隙率多孔碳的理想前驱体,由玉米秸秆制成的碳材料易形成多级孔隙结构,可以促进电子转移和离子扩散^[12-13]。

OH·寿命短、活性高且痕量,很难被直接检测出来,因此需要应用试剂去捕捉 OH·生成稳定的分子,再对产物的特性进行分析从而测定 OH·^[14]。目前常用的捕捉剂有二甲基吡啶氮氧化物(DMPO)、水杨酸(SA)、二甲亚砜、4-羟基苯甲酸(4-HBA)邻二氮菲-Fe(II)[Fe(phen)₃²⁺]等,Wang等^[15]以活化的玻碳电极(AGCE)建立了一种灵敏检测 OH·的方法,实验中选择 4-HBA 为捕集剂,成功获得了 3,4-二羟基苯甲酸(3,4-DHBA),经验证,该方法可应用于大气中羟基自由基的检测。

基于以上理论与研究,本文研究中选用玉米秸秆为原料来制备生物质多孔碳(PBC)作修饰电极材料,以 4-HBA 和 3,4-DHBA 分别为检测 OH·时的捕集剂和探针分子,并研究了 PBC 修饰电极(PBC/GCE)对 3,4-DHBA 的电催化性能。

1 实验部分

1.1 仪器与试剂

多通道电化学综合测试仪(普林斯顿公司),管式炉(合肥科晶材料技术有限公司),冷场发射型扫描电镜(日本电子光学公司),电化学三电极体系(武汉高仕睿联科技有限公司),PHS-3C 型精密 pH 计(上海仪电科学仪器股份有限公司),TH-3150 大气与颗粒物组合采样器(武汉天虹仪器公司)。

玉米秸秆(甘肃天水),对羟基苯甲酸(4-HBA)和 3,4-二羟基苯甲酸(3,4-DHBA)(上海源叶生物公司),全氟化树脂 Nafion(Sigma-Aldrich),去离子水(实验室自制)。

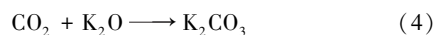
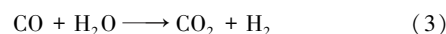
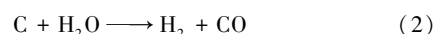
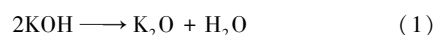
1.2 实验方法

1.2.1 生物质多孔碳的制备

(1)热解碳的制备:把干净的玉米秸秆切小后置于真空干燥箱 80℃ 下干燥 8 h,完成后粉碎,用筛子过筛。取 5 g 玉米秸秆粉末放在瓷舟中,置于管式炉中 N₂ 气氛下以 2.5℃/min 的升温速率升至 300℃ 并保温 3 h 进行热解碳化。

(2)活化:一定温度下,KOH 会和生物碳反应产生气体,气体逃逸后,碳表面会出现空穴,这些空穴就构成了生物碳材料的孔隙状结构,也叫多孔

碳^[16-17]。反应原理如下:



实验方法:把热解碳与 100 mL 浓度为 2 mol/L 的 KOH 溶液混合 80℃ 条件下搅拌 3 h,结束后对混合液进行抽滤和干燥,然后再次置于管式炉中以 2.5℃/min 的升温速率升至 550℃ 并保温 2 h 对热解碳进行活化。

(3)除杂:活化后的生物碳需要除杂,实验中采取酸洗方法。具体操作为:先研磨,再放入浓度为 2 mol/L 的 HCl 中浸泡 6 h 进行酸洗,结束后用去离子水稀释,抽滤,多次洗涤至滤液呈中性,置于真空干燥箱中 80℃ 条件下干燥 12 h。获得的多孔碳材料命名为 PBC,未经活化的玉米秸秆记为 UPBC。

1.2.2 电极的制备

修饰玻碳电极之前,首先要对它进行抛光处理。具体操作为:先用金相砂纸打磨,再用三氧化二铝粉末对电极表面进行抛光,最后在丙酮、乙醇、去离子水中超声清洗电极表面,空气中自然晾干。完成后把电极浸入 0.1 mol/L 的 KCl 中记录 2×10^{-3} mol/L K₃Fe(CN)₆ 溶液的循环伏安曲线,以验证打磨是否合格。

修饰电极的制备:为了优化 PBC 在电极上的成膜性,选择在分散液中加入 Nafion 溶液^[18]。具体方法为:把 3 mg 的 PBC 加到 1 mL 去离子水和 20 μL Nafion 溶液的混合液中,超声 3 h 形成均匀的分散液,取 5 μL 分散液滴涂于洁净的玻碳电极表面,空气中干燥后备用,标记为 PBC/GCE(UPBC/GCE)。

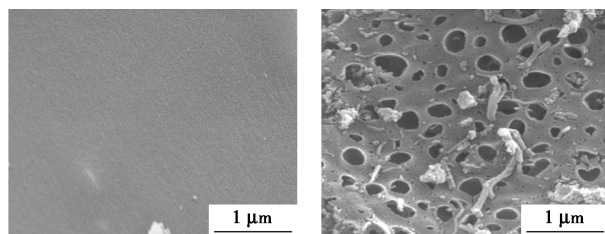
2 结果与讨论

2.1 PBC 的形貌和电化学性能表征

为了了解玉米秸秆经过活化前后的形貌特征,采用扫描电子显微镜(SEM)、傅里叶变换红外光谱仪(FT-IR)和电化学等技术对实验制备的多孔碳表征。如图 1(a)、(b)所示,UPBC 表面光滑并存在褶皱,然而 PBC 表面含有丰富的孔,说明玉米秸秆被 KOH 成功活化成实验所需的多孔碳。这些孔结构的存在可以有效加速电极表面电子传输速率^[19]。图 1(c)、(d)进一步证明了多孔结构的存在,分析得到该材料的比表面积为 986 m²/g,这些大小不一的孔串联结构搭建了有效的电子转移通道。

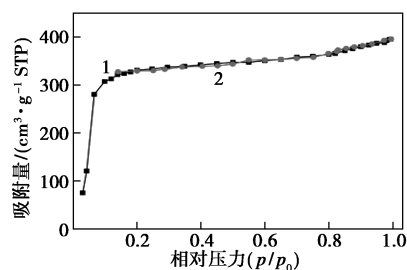
图 1(e) 为玉米秸秆活化前后的红外光谱图,从图可以看出,在 3440 cm^{-1} 处出现一处宽的吸收峰,这可能是样品中水分子的游离羟基 ($-\text{OH}$) 伸缩振动吸收峰,在 1670 、 1395 、 1240 cm^{-1} 这 3 处观察到 PBC 比 UPBC 具有更大的 3 组特征吸收峰,分别属于 $-\text{C}=\text{O}$ 、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{C}-\text{O}-\text{C}$,说明经过活化,多孔碳表面含氧官能团的数量也有所增加,有利于材料的亲水性。

为了进一步研究 PBC 的电化学性能,实验探究了 GCE 和 PBC/GCE 电极在 5 mmol/L 的 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-/4-}$ 探针溶液中的电化学交流阻抗 (EIS),从图 1(f) 可以看出,GCE 电极在高频区产生一小半圆弧,在低



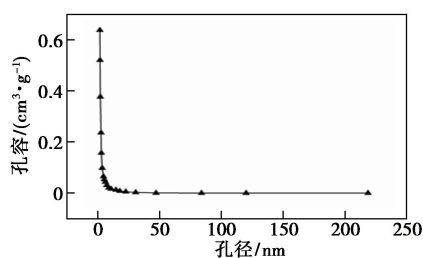
(a) UPBC 的 SEM

(b) PBC 的 SEM

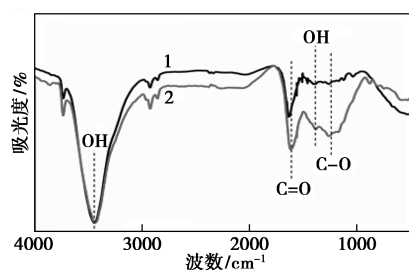


1—UPBC;2—PBC

(c) 修饰电极材料的氮吸附-脱附等温线

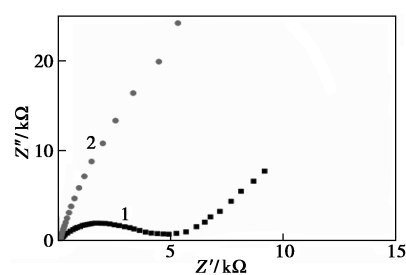


(d) PBC 的孔径分布



1—PBC;2—UPBC

(e) 修饰电极材料的 FT-IR



1—GCE;2—PBC/GCE

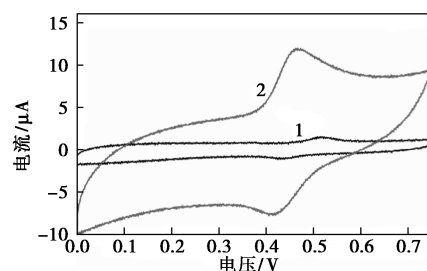
(f) 电极的交流阻抗

图 1 修饰电极材料的表征

频区则为一条直线,PBC/GCE 电极阻抗谱接近为一条直线,这表明了 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-/4-}$ 探针分子在裸电极上电子转移速率较慢而在修饰电极上电子转移速率显著增加,这归因于 PBC 材料的修饰提高了电极的导电性。

2.2 3,4-DHBA 的电化学行为

实验中利用循环伏安法考察了 3,4-DHBA 在 0.2 mol/L PBS 中的电化学行为,扫描速度为 0.1 V/s 。结果如图 2 所示,2 条曲线上都出现了一对氧化还原峰,但是相比之下,曲线 2 的峰型良好,过电位降低,峰电流明显增大,这可能主要归因于 PBC 材料的存在加速了电极表面电子转移速率,另外,相比于裸电极,多孔材料的存在增加了 GCE 电极的有效面积。



1—GCE;2—PBC/GCE

图 2 3,4-DHBA 在不同电极上的电化学行为

2.3 实验条件优化

(1) 缓冲溶液 pH 的影响

实验探究了酸、中、碱性 3 种不同 PBS 条件下 3,4-DHBA 的氧化还原反应,发现相比于中性和碱性,酸性条件下,该化合物更容易发生氧化还原反应,因此实验进一步利用线性扫描伏安法详细考察了 pH 从 2 到 6 对氧化峰电流的影响,结果如图 3 (a) 所示,在 $\text{pH}=3$ 时获得最大的电流响应。当 $\text{pH}>3$ 时,氧化峰电流反而降低,表明氢离子的存在有利于促进 3,4-DHBA 发生氧化还原反应。因此,选

择后续实验缓冲溶液的 pH 为 3。

pH 会影响峰电流,峰电势也会随之变化,从图 3(b)中可以看出,随着溶液的 pH 从 2 增加到 6,氧化峰电势负移。从图中也可以看出,3,4-DHBA 的阳极峰电势与溶液 pH 在 2~6 范围内呈现良好的线性关系,回归方程为 $E(V) = -0.0658\text{pH}(V/\text{pH}) + 0.6668 (R^2 = 0.9962)$ 。氧化峰电势 pH 的斜率为 65 mV,接近于可逆电化学反应过程的理论值(25℃ 时为 59 mV),说明相等的质子和电子参与电极反应过程。

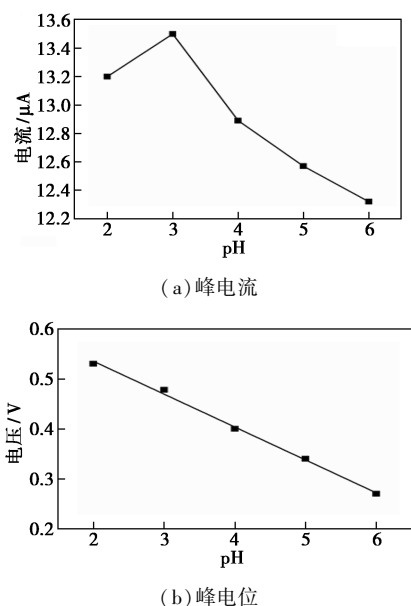
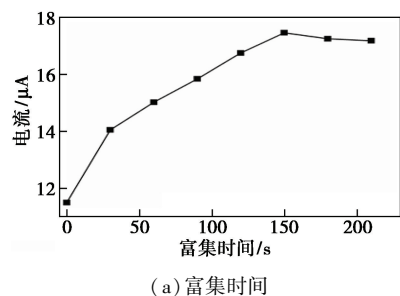


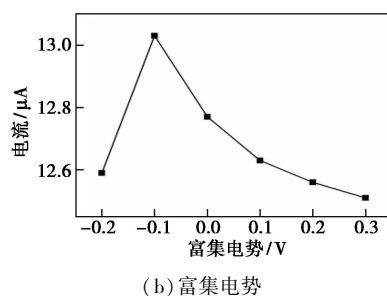
图 3 pH 对 3,4-DHBA 峰电流、峰电位的影响

(2) 富集时间和富集电势的影响

富集能够增大检测物在电极表面的浓度,提高电极的灵敏度。图 4(a)显示了富集时间达到 150 s 时获得最大的电流响应,表明此时 3,4-DHBA 在修饰电极上的吸附已达到饱和。因此,实验选择 150 s 作为最佳富集时间进行测定,以缩短分析时间,提高工作效率。从图 4(b)可以看出,随着电势的负移,氧化还原峰电流先增加后降低,在 -0.1 V 时,峰电流响应最强,因此作为最佳的富集电势进行后续实验。



(a) 富集时间

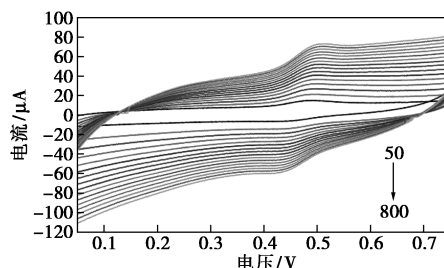


(b) 富集电势

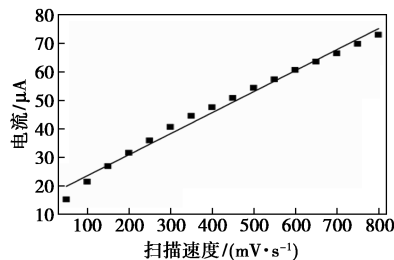
图 4 富集时间和富集电势对 3,4-DHBA 峰电流的影响

(3) 扫描速率的影响

氧化还原峰电流和扫描速率的关系能够反映电化学反应机理信息,考察了不同扫描速率对 3,4-DHBA 在缓冲溶液中氧化行为的影响。如图 5(a)所示,随着扫描速率的增加,氧化还原峰电流增加,且峰电流之比约等于 1,说明 3,4-DHBA 在该修饰电极上发生了可逆的氧化还原反应,且与扫描速率具有良好的线性关系,如图 5(b),线性回归方程为 $I(\mu\text{A}) = 0.07377u(\text{mV}/\text{s}) + 16.13474 (R^2 = 0.9867)$,这表明 3,4-DHBA 在 PBC/GCE 修饰电极上的电氧化为吸附控制过程,因此,增加电极的有效面积可以提高电极的灵敏度。



(a) 不同扫速下的循环伏安图(50~800 mV/s)



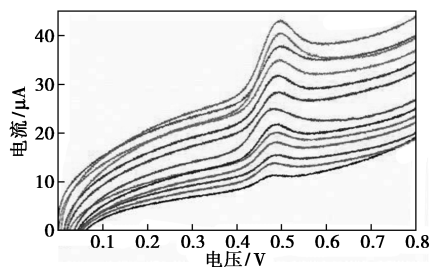
(b) 扫描速度与峰电流的线性关系

图 5 扫描速度对 PBC/GCE 修饰电极的影响

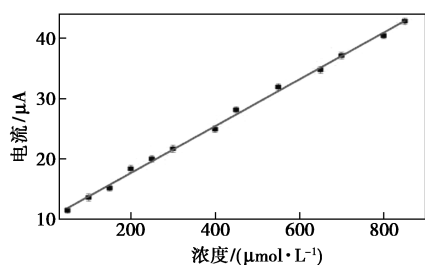
2.4 PBC/GCE 检测 3,4-DHBA

在优化后的实验条件下,实验采用差分脉冲伏安法(DPV)对不同浓度的 3,4-DHBA 进行测定。在 50~850 $\mu\text{mol}/\text{L}$ 浓度范围内,3,4-DHBA 在 PBC/GCE 上氧化峰电流与浓度呈良好的线性关系[图 6

(a)], 线性方程为 $I(\mu\text{A}) = 9.91077 + 0.038733c$ ($\mu\text{mol/L}$), 相关系数为 0.99755, 根据公式 $\text{LOD} = 3\sigma/m$ (σ : y 截距的标准偏差; m : 回归方程的斜率^[20]) 计算得检测限为 $21.25 \mu\text{mol/L}$ ($S/N=3$)。



(a) 不同浓度 3,4-DHBA 的差分脉冲伏安图



(b) 氧化峰电流与 3,4-DHBA 浓度的校准曲线

图 6 PBC/GCE 修饰电极检测不同浓度的 3,4-DHBA

2.5 电极的稳定性与重现性

实验中对同一份样品做 10 次平行实验测定, 相对标准偏差为 8.2%, 用相同的方法制备了 5 根修饰电极用于同一浓度 3,4-DHBA 的测定, 由实验可得相对标准偏差为 7.13%, 表明该电极具有良好的重复性或重现性。将该电极保存于干燥的环境中 2 周时间后对同一样品的测定能够保持初始值的 91%, 表明 PBC/GCE 修饰电极稳定性较好和具有较长的使用寿命。PBC 修饰电极良好的重复性和稳定性可提高 3,4-DHBA 测定的准确性和可靠性。

3 方法应用

为考察 PBC/GCE 修饰电极检测大气中 $\text{OH}\cdot$ 的实用性和有效性, 将其应用于外场大气环境中检测 $\text{OH}\cdot$ 的浓度。具体方法为吸收瓶内装入 10 mL 的 4-HBA 溶液, 串联到大气采样器上, 空气流速为 80 L/min, 采样时间为 4 h, 采样地点在兰州理工大学校本部综合楼楼顶。采样液中 3,4-DHBA 的浓度通过峰值与标准曲线计算得到, 再利用公式(4)估算 $\text{OH}\cdot$ 的浓度^[21]。

$$[\text{OH}\cdot] = \frac{(c_{3,4\text{-DHBA}} \times V \times N)}{[F_{3,4\text{-DHBA}} \times F_g \times t \times (1 - \alpha)]} \quad (4)$$

式中, $c_{3,4\text{-DHBA}}$ 为样品中 3,4-DHBA 的浓度, mol/L; V 为捕集液体积, L; N 为阿伏伽德罗常数; $F_{3,4\text{-DHBA}}$ 为 $\text{OH}\cdot$ 到 3,4-DHBA 的转化率, %; F_g 为采样时空气流速, cm^3/min ; t 为采样时间, min; α 为空气透过吸收器时 $\text{OH}\cdot$ 的损失, %/min, 由于采样液的浓度比 $\text{OH}\cdot$ 高很多, 实验假设 $\text{OH}\cdot$ 与 4-HBA 的反应没有损失, 即 $F_{3,4\text{-DHBA}} \approx 100\%$ ^[22]。

经计算 $[\text{OH}\cdot]$ 为 6.58×10^7 个/ cm^3 , 该方法的主要误差产生途径是 $\text{OH}\cdot$ 与 4-HBA 的反应, 这影响了转化率 α , 还有采样后采样液的转移过程中也会有损失。对采样液进行 3 次测量, 每次测量误差均在 $\pm 8\%$ 以内。

4 结论

采用化学活化法制备了玉米秸秆基生物质多孔碳, 通过表征可以观察到实验中制备的生物质碳具有丰富的孔状结构, 能够加速电极表面电子的传递速率, 并且 PBC/GCE 修饰电极对 3,4-DHBA 具有良好的电催化能力, 说明该电极可用于检测大气环境中的 $\text{OH}\cdot$ 。不可否认, 目前 PBC/GCE 电极的灵敏度需要进一步提高, 在今后的研究中可以通过金属的掺杂及与其他纳米材料的复合等工艺来优化多孔碳的性能。

参考文献

- [1] Hu X Y, He L C, Zhang J F, et al. Inflammatory and oxidative stress responses of healthy adults to changes in personal air pollutant exposure[J]. Environ Pollut, 2020, 263(A): 114503.
- [2] Mansour S S, Ahmad N S, Sadegh H, et al. Short-term effects of exposure to air pollution on biophysical parameters of skin in a panel of healthy adults[J]. Dermatol Ther, 2020, 33(6): e14536.
- [3] 郝立庆, 王振亚, 黄明强, 等. 羟基自由基浓度对二次有机气溶胶形成的影响[J]. 中国环境科学, 2006, 26(B07): 65-67.
- [4] 张远航, 陆克定. HO_x 自由基的实地测量及其化学机制解析[J]. 化学进展, 2010, 22(S1): 500-514.
- [5] Hou J L, Zhang M, Liu Y, et al. Fluorescent detectors for hydroxyl radical and their applications in bioimaging: A review[J]. Coordin Chem Rev, 2020, 421(C): 213457.
- [6] 王政, 张兴华, 张迺嘉, 等. 大气颗粒物中环境持久性自由基的电子顺磁共振检测方法[J]. 环境化学, 2020, 39(2): 317-325.
- [7] Cao L Y, Wu Q F, Li Q, et al. Fluorescence and HPLC detection of hydroxyl radical by a rhodamine-nitroxide probe and its application in cell imaging[J]. J Fluoresc, 2014, 24(2): 313-318.
- [8] Yang J C, Wang X, Zhang D F, et al. Simultaneous determination of

- endocrine disrupting compounds bisphenol F and bisphenol AF using carboxyl functionalized multi-walled carbon nanotubes modified electrode[J]. *Talanta*, 2014, 130: 207-212.
- [9] 王晓丹, 马洪芳, 刘志宝, 等. 多孔生物质碳材料的制备及应用研究进展[J]. *功能材料*, 2017, 48(7): 7035-7040.
- [10] 陈坤, 王慧, 夏薇, 等. 碳化温度对 MOF6 前驱体制备多孔碳材料作为锂电池正极材料性能的影响[J]. *现代化工*, 2020, 40(6): 175-178.
- [11] Duan D C, Su W, Tan X Y, *et al.* Porous carbon electrode derived from waste wine industry for supercapacitors[J]. *Int J Electrochem Sci*, 2019, 14(11): 10198-10212.
- [12] Qu W H, Xu Y Y, Lu A H, *et al.* Converting biowaste corncob residue into high value added porous carbon for supercapacitor electrodes[J]. *Bioresour Technol*, 2015, 189: 285-291.
- [13] 于亚兰, 邸明伟. 玉米秸秆木质素的去甲基化改性研究[J]. *现代化工*, 2020, 40(7): 109-112.
- [14] 崔崇威, 孙士权, 黄君礼. 羧基自由基捕捉剂的比较分析[J]. *哈尔滨商业大学学报*, 2004, (3): 342-345.
- [15] Wang T T, Huang Z L, Xu Q, *et al.* Simple and sensitive determination of hydroxyl radical in atmosphere based on an electrochemically activated glassy carbon electrode [J]. *Int J Environ Anal Chem*, 2018, 98(5): 477-491.
- [16] Piñero E R, Azañs P, Cacciaguerra T, *et al.* KOH and NaOH activation mechanisms of multiwalled carbon nanotubes with different structural organization[J]. *Carbon*, 2004, 43(4): 786-795.
- [17] Yi L, Li C, Qi H, *et al.* Formation mechanism and characterization of porous biomass carbon for excellent performance lithium-ion batteries[J]. *RSC Adv*, 2018, 23(8): 12666-12671.
- [18] Guo B, Liu Z L, Hong L. Doping Nafion[®] matrix by p-aramid flakes for a proton transport less reliant on moisture[J]. *J Mater Chem*, 2011, 33(21): 12414-12421.
- [19] 邓筠飞, 杜卫民, 王梦瑶, 等. 基于玉米秸秆合成的多孔生物质碳材料及其电化学储能[J]. *应用化学*, 2019, 36(11): 1323-1332.
- [20] Kizhepat S, Mary R P S, Selvaraj V, *et al.* In situ formed zinc oxide/graphitic carbon nitride nanohybrid for the electrochemical determination of 4-nitrophenol [J]. *Microchimica Acta*, 2020, 187(10): 552-552.
- [21] 任信荣, 邵可声, 缪国芳, 等. 大气 OH 自由基浓度的测定[J]. *中国环境科学*, 2001, 21(2): 115-118.
- [22] 潘循哲, 陈士明, 侯惠奇. 大气环境中 OH 自由基测定[J]. *上海环境科学*, 1999, (2): 59-61. ■

臻启新篇, 朗盛在 ESG、创新方面获得诸多认可

近期, 朗盛接连获得 ESG (环境、社会和公司治理) 和创新领域的多项认可。2021 年 12 月 15 日, 朗盛在上海报业集团界面新闻发起的“2021 ESG 先锋 60”评选中荣膺“2021 年度环境责任优秀奖”; 2022 年 1 月 9 日, 朗盛荣登中国化工报颁发的“中国石油和化工企业公民楷模榜”, 这是朗盛第五次获此荣誉; 2022 年 1 月 19 日, 上海日报授予朗盛“2021 年社会治理创新成果奖”。

对此, 朗盛亚太区总裁钱明诚表示: “长期以来, 可持续发展一直牢牢扎根于我们的企业战略中。接连获得多项大奖, 肯定了朗盛在环境、社会责任和创新方面所付出的努力。我们希望通过持续提升在这些方面的表现, 助力行业的高质量发展。”

(1) 立足 ESG 指标推进可持续发展

由界面新闻颁发的“2021 年度环境责任优秀奖”表彰了朗盛在全球对 ESG 的贡献。2019 年, 公司正式设定了积极的气候保护目标, 即计划到 2040 年实现气候中立, 成为全球率先制定 2040 年前实现气候中立目标的化学品公司之一。为了如期推动该目标的实现, 朗盛规划了明确的行动路线: 即实施大幅减排项目, 促使经济增长和碳排放脱钩, 并推动技术和工艺创新。

在这些行动路线的指引下, 朗盛将大幅减少公司自身的排放, 并通过补偿措施中和剩余的排放量。此外, 朗盛还承诺到 2023 年将位于水资源压力较高地区生产基地的取水量减少 15%。得益于在气候战略、成熟的公司治理原则以及在化学安全领域的积极努力, 朗盛在环境管理、公司治理、气候战略、商业道德和生态效率方面在 MSCI、CDP 和道琼斯可持续发展指数 (DJSI) 中获评高分。

(2) 助力上海建设科技创新中心

由上海日报授予的“2021 年社会治理创新成果奖”, 旨在表彰朗盛亚太应用开发中心 (AADC) 项目。

2020 年 3 月, 朗盛宣布亚太应用开发中心选址上海化学工业区 (SCIP), 面向中国和亚洲提供创新解决方案。项目在建设期间, 遇到了新冠疫情和超长雨季的挑战。朗盛在上海化学工业区的支持下, 通过共同创新实践, 克服了疫情期间的重重挑战。最终, 朗盛亚太应用开发中心于 2021 年 6 月 18 日正式启用, 并成为上海国际化工新材料创新中心 (INNOGREEN) 首个投入运营的项目。朗盛亚太应用开发中心为助力上海建设“具有全球影响力的科技创新中心”献出了一份力量。

(3) 益于企业, 益于社会

朗盛荣登中国化工报颁布的“2021 中国石油和化工企业公民楷模榜”, 这是朗盛第五次获此荣誉。

新冠肺炎疫情初期, 朗盛调动全球资源向武汉部分医院及周边城市捐赠了 1 t 锐控消毒剂。此外, 自 2012 年起, 朗盛在中国生产基地共举办了 16 场公众开放日活动, 与近 3 200 名居民、师生、专业人士、志愿者和媒体代表参加分享环保和安全知识。

十多年来, 朗盛在中国还面向中小学生和大学生开展了捐赠奖学金和化学实验包、LANXESS-PASCH 梦想职业计划、“洁净水, 滋润未来”朗盛中国大学生水资源调研竞赛等教育项目。自 2015 年以来, “洁净水, 滋润未来”朗盛中国大学生水资源调研竞赛已连续举办 7 年, 来自 24 个省、市、自治区的 62 所高校的近千名学生积极提交了 270 个项目。

(余婷)