

硬碳/硅碳孔隙表征解决方案

1. 什么是硬碳和硅碳

硬碳一般是指难以在高温下发生石墨化的碳材料，其内部一般呈现混乱的“纸牌屋”结构。硬碳是目前主流的钠离子电池负极材料。

硅碳是指在多孔碳骨架里沉积纳米硅颗粒的碳硅复合材料，利用硅的高能量密度，并结合碳材料的低充放电循环体积变化率，可作为新一代锂离子负极材料。

无论是硬碳还是硅碳，其内部均存在多孔结构，这些孔隙尺度可以是微孔级 ($<2\text{ nm}$)，甚至是超微孔级别 ($<1\text{ nm}$)。有时，仅仅采用氮气吸附并不能完全表征此类材料丰富的孔隙信息。针对硬碳和硅碳材料氮气吸附等温线的特点，麦克默瑞提克给出了如下解决方案。

2. 孔隙表征解决方案

(1) 对于 I 型氮气吸附等温线硬碳/硅碳材料（如多孔生物质衍生类碳）

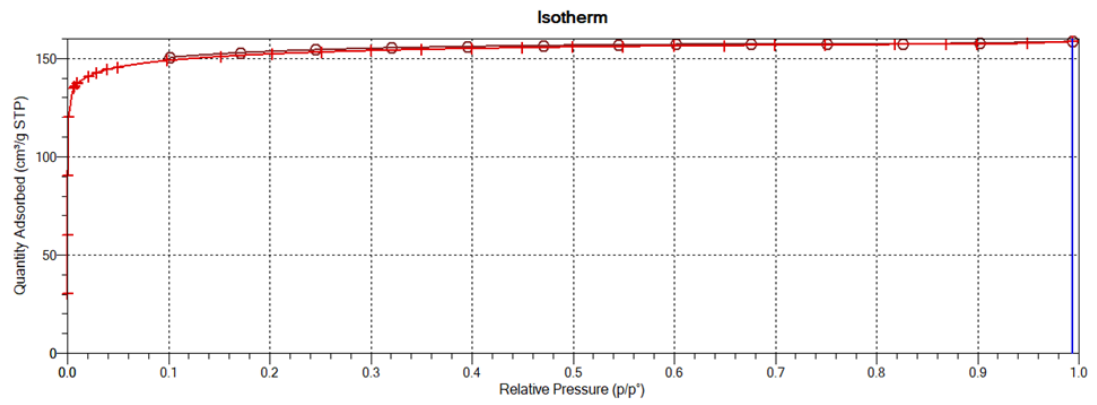


图 1. I 型氮气吸附等温线硬碳/硅碳



若碳表面极性官能团少，采用 CO₂+N₂ 吸附分析。若碳表面极性官能团多，采用 O₂ 吸附分析。并选择麦克的 HS-2D-NLDFT（优于 QSDFT）模型分析孔隙分布。

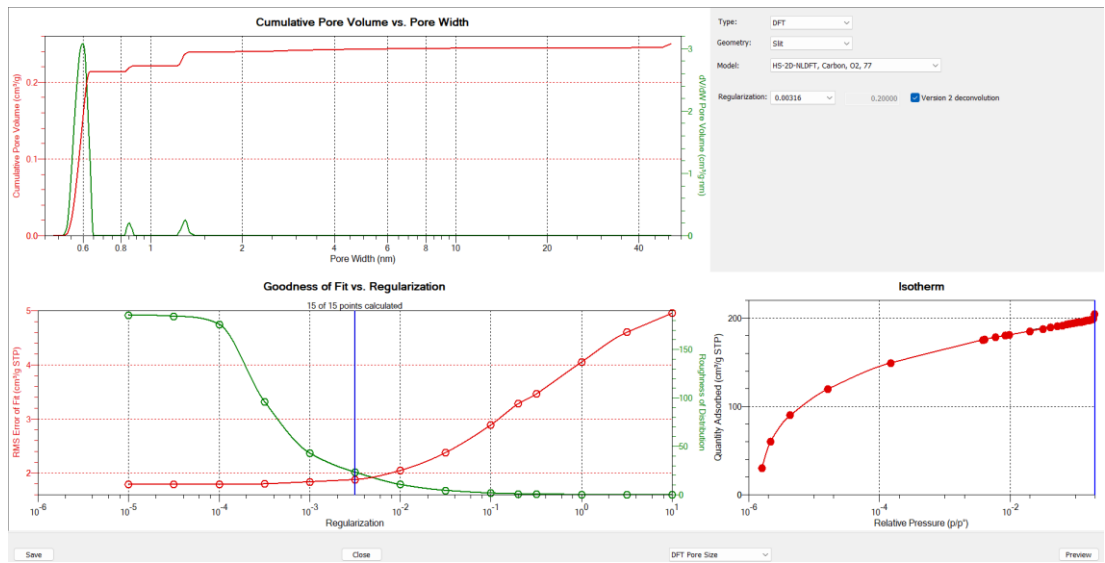


图 2. 氧气吸附孔径分布

(2) 对于 II 型氮气吸附等温线硬碳/硅碳材料（如树脂衍生类碳）

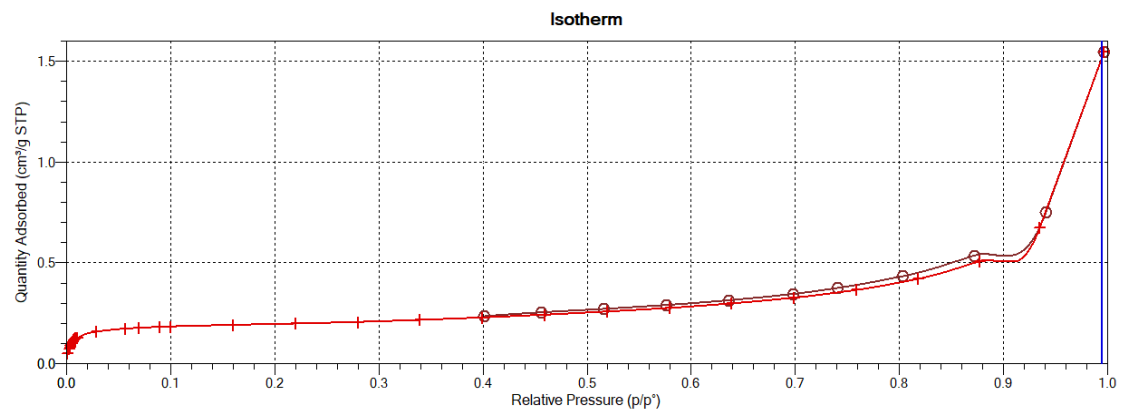


图 3. II 型氮气吸附等温线硬碳/硅碳

建议使用 CO₂+N₂ 或 CO₂+O₂ 分析。若负极表面极性官能团很多，可用 H₂+O₂ 分析。并选择麦克的 HS-2D-NLDFT 模型分析孔隙分布。

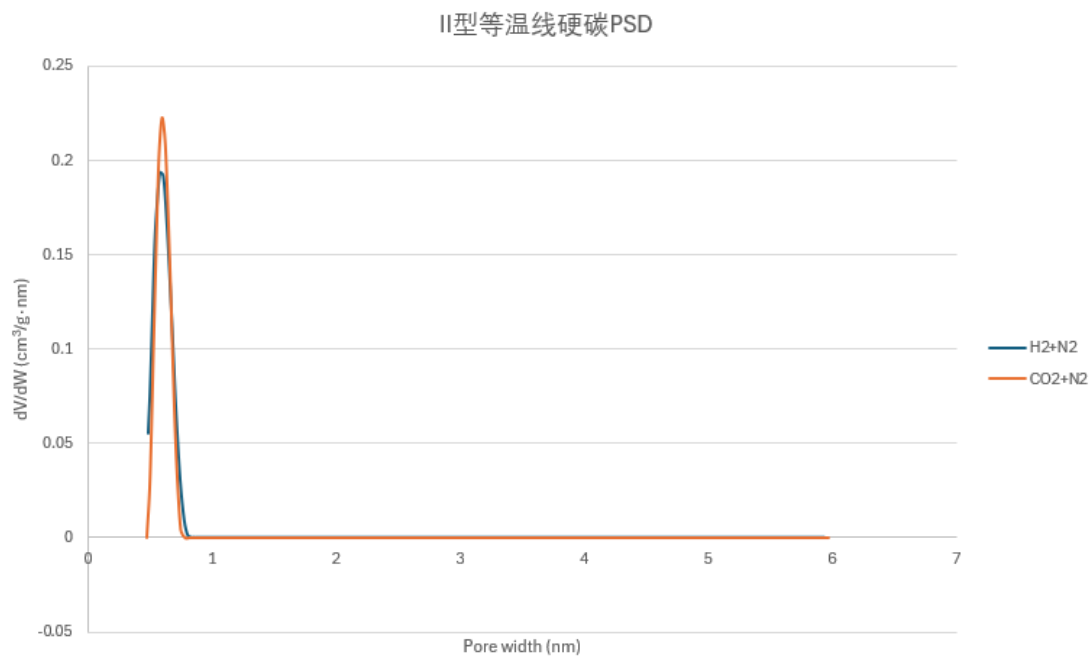


图 4. 超微孔负极 H₂+N₂ 和 CO₂+N₂ 的孔径分布结果一致

3. 结论

常规氮气吸附和其孔径分布分析模型已经不能满足具有复杂微孔，甚至超微孔结构的硬碳和硅碳负极材料孔隙信息的表征。利用麦克默瑞提克开发的多种探针分子气体和其 HS-2D-NLDFT 模型则能很好的弥补缺失的孔隙信息。



麦克默瑞提克（上海）仪器有限公司
上海市青浦区徐泾镇双联路 88 号
三银基金园 D 座 1 楼

Tel: 400-630-2202
marketing.china@malvernpanalytical.com
micromeritics.com.cn