

# 超大孔聚合物微球制备工艺及其产品

## 1 背景及意义

大孔聚合物微球具有孔径尺寸大、表面易化学衍生等优点而广泛应用于分离纯化及催化载体等方面。传质速率常是影响吸附分离、催化反应等应用的首要因素，提高多孔材料的内部传质有效途径在于增加孔道尺寸，而同时不可避免的牺牲材料的比表面积，进而降低了材料对目标物的负载量。就目前国内外商品化大孔聚合物微球类材料而言，当孔径增加到 100 nm 以上时，其比表面积下降严重常不足  $60 \text{ m}^2/\text{g}$ ，甚至低于  $10 \text{ m}^2/\text{g}$ ，因此常存在传质性能好但其单位负载量低的问题，限制了该类材料的性能提升。

## 2 技术优势

本技术开发了一种超大孔聚合物微球的新型制备工艺（中试规模 100 升/批次），成功制备了具有大孔径、高比表面积的聚丙烯酸酯类微球，与同类聚合物微球相比主要有两方面优势：1) 孔径可调范围广，100-3000 nm 范围内任意可控，上限可达 3000 nm，当前国内外市售该类微球孔径上限 1000 nm；2) 比表面积更高，与 100-3000 nm 孔径相对应的比表面积值为  $110\text{-}10 \text{ m}^2/\text{g}$ ，突破了大孔聚合物微球孔径超过 100 nm 时比表面积低于  $60 \text{ m}^2/\text{g}$  的瓶颈。

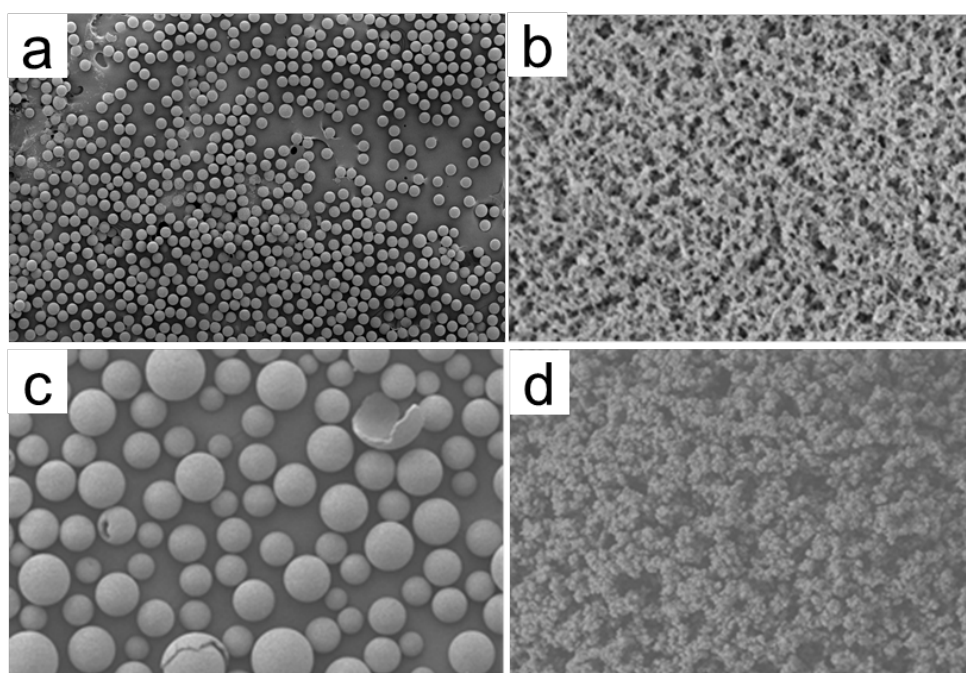


图 1 大孔聚合物微球表面形貌图（a, b 自主研发微球；c, d 进口微球）

图 1 a、b 为自主研发的聚合物大孔微球（100 nm， $110 \text{ m}^2/\text{g}$ ）的表面形貌图，图 1 c、d 为进口大孔聚合物微球（100 nm， $47 \text{ m}^2/\text{g}$ ）的表面形貌图，对比两种微球表面的放大图片，可以发现本技术所得微球具有更高的空隙率和孔道之间的联通性，同时孔径分布均匀，聚集颗粒尺寸小且均匀，因此，在保证大孔径的同时具有较高的比表面积。其详细性能参数对比见表 1。

表 1 国内外同类材料性能参数对比

	国内龙头	国内知名	国外知名	BIPT 自主研发
基质类型	聚丙烯酸酯类	聚丙烯酸酯类	聚苯乙烯类	聚丙烯酸酯类
孔径可调范围 (nm)	100-200	70-100	100-1000	100-3000
<sup>1</sup> 比表面积 (m <sup>2</sup> /g)	<50	<60	<60	110-10
<sup>2</sup> 耐压强度 (MPa)	1.0	1.0	5.0	1.0-5.0
pH 耐受范围	1-13	1-14	1-14	1-14
<sup>3</sup> 最高使用温度 (°C)	<200	<200	<200	<200
最大操作流速 (cm/h)	1000	700	3000	3000

<sup>1</sup> 比表面积随孔径增加而下降，故标注的比表面积最大值皆对应最小孔径值

<sup>2</sup> 最大耐受压力值随孔径增加而下降

<sup>3</sup> 氮气保护下测试所得

### 3 推广应用

(1) 应用于苏州某生物科技有限公司生产阴离子交换层析介质，所得产品载量提高 1 倍以上，显著提升了该公司产品性能；同时基于此材料开发了一系列其他层析介质包括金属螯合介质、阳离子交换层析介质、Protein A 亲和层析介质，均提升产品性能在 30%以上。

(2) 山东某动物疫苗生产企业将本技术所制备的超大孔离子交换层析介质（500 nm 孔径），应用于其公司猪流感疫苗分离纯化生产工艺中，相比于常规孔径的层析介质，产品纯度提高 30%，抗原回收率提高 10%。

(3) 天津某血液透析产品公司，采用本技术生产的大孔聚合物微球（100 nm 孔径、110 m<sup>2</sup>/g）作为基质材料，偶联吸附配基，应用于血液透析材料，期望通过本材料的高通透性和高比表面积提升透析效率，目前试用阶段。

(4) 苏州某生物制药公司，采用本技术生产的超大孔聚合物微球（1000 nm 孔径）作为基质，经过表面功能衍生后做为细胞培养微载体，利用该材料大孔径和高比表面积提升细胞培养载量，目前试用阶段。

#### 拟推广应用

(1) 该微球具有孔径大、比表面积高的特点，适合生物大分子的传质和活性保持，基于本微球材料已经开发了各种表面化学衍生及固定蛋白分子的技术，期望在固定化酶方面进一步推广应用。

(2) 基于该微球的优良传质性能和高负载量的特点，可作为催化剂载体，应用于高通量水处理。

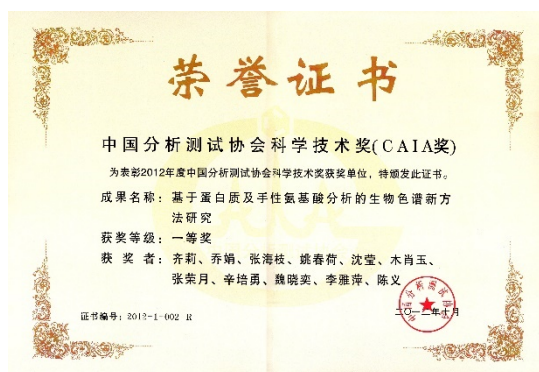
**基于该技术的获奖项目：**

获奖项目	等级
河北省科技进步奖	三等奖
河北省唐山市科技进步奖	二等奖
中国分析测试协会科学技术奖	一等奖
江苏省创业姑苏青年精英	B 类奖

**基于该技术的发明专利：**

专利名称	专利号
一种大孔大粒径聚合物微球的制备方法	ZL 201510463546.5
聚丙烯酸酯类或其共聚物亲水改性的方法及其产品和用途	ZL 201210183929.3
聚丙烯酸酯类及其共聚物材料亲水改性产品及其亲水改性方法	ZL 201210091582.X
一种基于整体聚合物材料的固相合成介质的制备方法	ZL 201510026037.6
一种聚合物多孔膜、制备方法及其用途	ZL 201410067892.7
聚苯乙烯类或其共聚物材料的亲水改性方法及材料	ZL 201510061795.1
一种高载量大孔径聚合物阳离子交换层析介质及其制备	ZL 201810078358.4
一种具有超级大孔的高交联度聚合物微球及其制备方法	ZL 201810084632.9





#### 4 对接联系

联系人：张荣月（新材料与化工学院应用化学专业 副教授）

邮 箱：zhangrongyue@bipt.edu.cn