

# 导电镍聚合物微球抗压强度测试

MCT-003

**摘要：**本文介绍了参考《GB/T 43091-2023 粉末抗压强度测试方法》测试标准，使用配有侧向观察记录试验过程装置的岛津 MCT-211 微小压缩试验机，对导电镍聚合物微球进行抗压强度测试。试验结果表明，MCT-211 微小压缩试验机以其载荷高精度、运行高稳定性可以对微米级导电镍聚合物微球进行抗压强度评价，具有丰富功能的分析软件可以清晰直观查看对比不同数据点的特性。

**关键词：**MCT-211 导电镍聚合物微球 抗压强度

## 技术特点：

- ❖ MCT-211 以其载荷高精度、运行高稳定性可以对微米级单颗粒进行强度评价。
- ❖ 丰富的软件分析功能可以轻松查看多种曲线图，从而更直观对比不同数据点之间的特性。

微球是直径在纳米和微米尺度范围的球形颗粒，广泛应用于生物制药、电子信息、医疗器械、国防军工等领域。未来高技术和新兴产业高速发展的同时，对纳米微球材料的性能和制备技术也提出了越来越高的要求。

其中，导电微球作为电子器件中不可或缺的一部分，其是一种由聚合物或金属材料制成的球形粒子，其表面涂覆有导电聚合物或导电金属层，常见材料包括金、镍、银、铜以及碳纳米管等，在电子元器件、电路板、传感器等多个领域中均有应用场景。

导电微球中的导电镍微球是一种通过表面镀镍工艺赋予非导电基体微球（如玻璃、塑料或聚合物微球）导电功能的复合材料。其核心是通过金属镍的镀层实现导电性、磁性和耐腐蚀性，同时保留

基体材料的轻量化或低成本优势。在电子封装与互联领域，导电镍球为微间距电极之间的连接而设计，如两个液晶显示面板上的玻璃板之间的垂直传导，还可用于分散于粘结剂中制备各向异性导电膜(ACF)或各向异性导电胶(ACP)应用于液晶显示器的封装。在电池与超级电容器领域，其可作为导电添加剂，提升电极材料导电性。为不断提高导电镍微球性能和使其具有更广的应用领域，评估其单颗颗粒的抗压强度对微球的研发和更好应用具有很大的意义。

本研究中，参考《GB/T 43091-2023 粉末抗压强度测试方法》测试标准，使用岛津 MCT-211 微小压缩试验机对微米级导电镍聚合物微球进行抗压强度测试。

## ■ 实验部分

### 1.1 仪器

MCT-211 微小压缩试验机

### 1.2 分析条件

试验类型：压缩试验

试验力精度：显示值的±1%

位移测量精度：0.0001 μm

试验力范围：0.1~1961 mN

位移测量范围：0~10 μm

显微镜放大倍率：X500 (X50 倍物镜)

## ■ 试验介绍

本文根据《GB/T 43091-2023 粉末抗压强度测试方法》标准进行测试。该标准规定了粉末抗压强度的测试方法，适用于可压溃的球形、类球形或不规则粉末抗压强度的测定。图 1 为带有侧向观测装置的 MCT-211 微小压缩试验机和压缩测试示意图，图 2 为颗粒抗压强度测试方法原理图，表 1 为颗粒抗压强度测试条件。

此外，粉末颗粒抗压强度计算公式如下：

$$P_{cs} = a \times 1000 \times \frac{F_{yk}}{\pi \times d^2}$$

$P_{cs}$ ：抗压强度，单位为 MPa；

a：计算系数，取值为 2.48；

$F_{yk}$ ：压溃力，单位为 mN；

d：颗粒粒径，单位为  $\mu\text{m}$ ，通过显微镜测长装置测得。

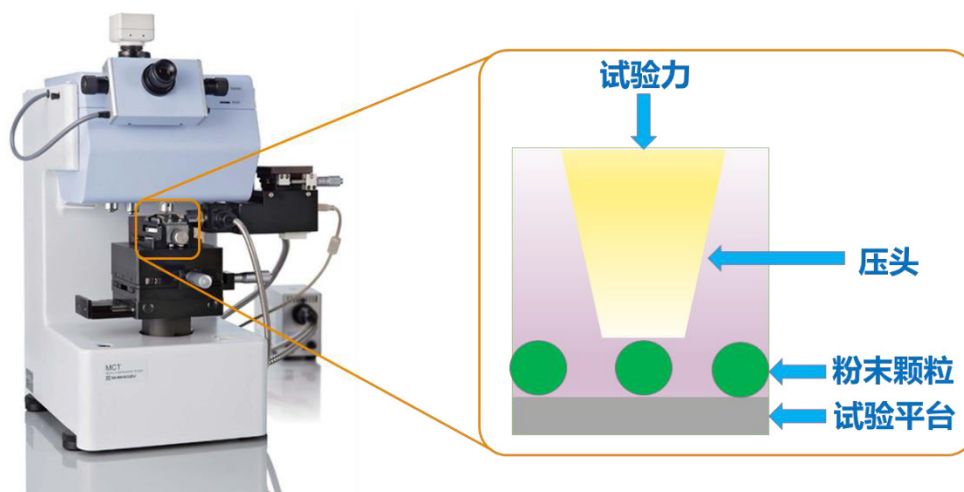


图 1 MCT-211 微小压缩试验机和压缩测试示意

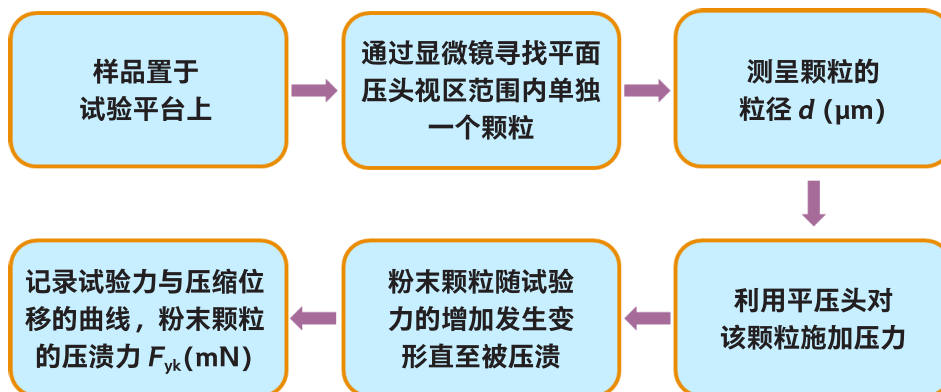


图 2 测试方法原理图

表 1 测试条件

参数	参数设定
试验模式	压缩试验
压头	金刚石平压头，直径 50 $\mu\text{m}$
最大试验力 (mN)	50
加载速率 (mN/s)	2.9609
保持时间 (s)	0

## ■ 试验结果

图 3 为通过显微镜观测的颗粒压缩前后图像，正向 CCD 观测和侧向 CCD 观测分别为 500X 和 100X 放大采集的颗粒压缩前后的图像，侧向 CCD 观测装置可以清晰直观记录压缩试验全过程。图 4 为试验力 - 压缩位移曲线图，曲线的平台拐点为颗粒被压溃时的试验力  $F_{yk}$ 。表 2 为颗粒抗压强度试验结果，测试共 5 个数据，导电微球的平均粒径为  $5.880\ \mu\text{m}$ ，平均压溃力为  $25.31\ \text{mN}$ ，平均抗压强度为  $578\ \text{MPa}$ 。

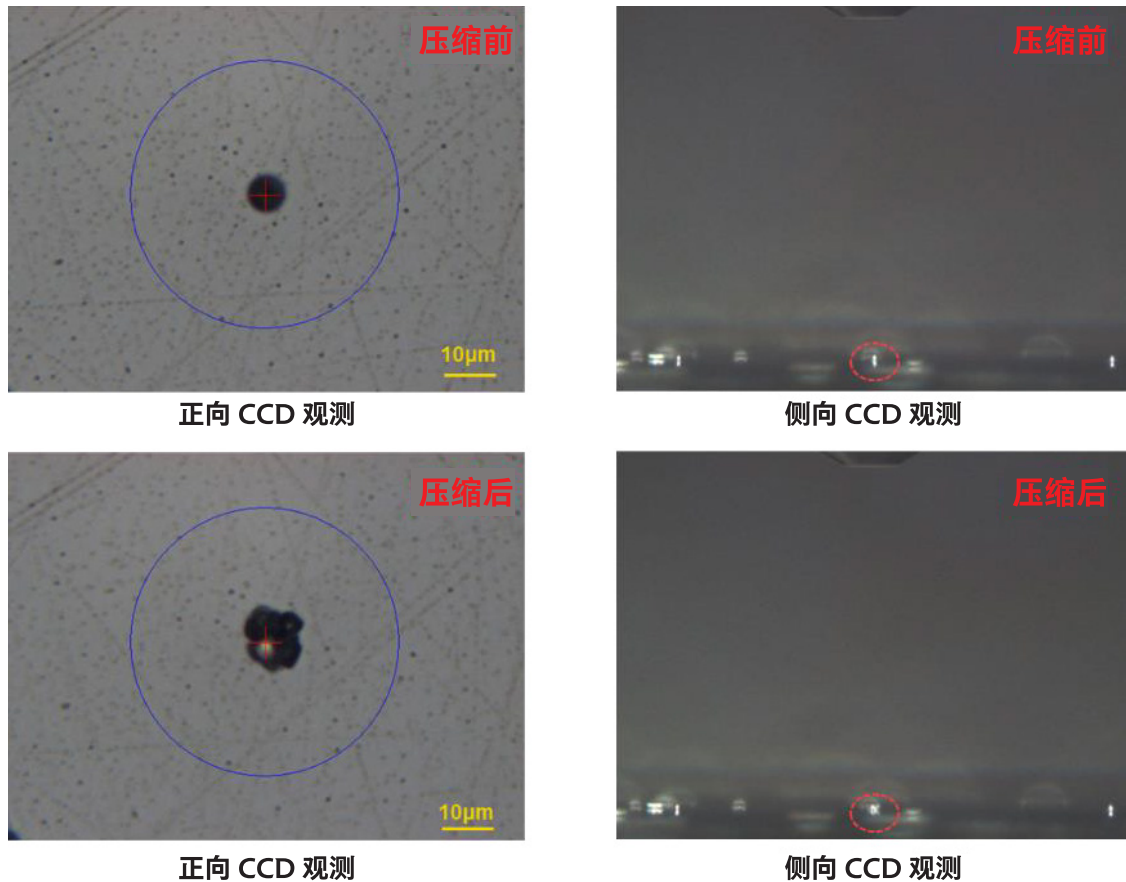


图 3 颗粒压缩前后图像

表 2 试验结果

序号	压溃力 $F_{yk}$ (mN)	位移 $dis$ ( $\mu\text{m}$ )	粒径 $d$ ( $\mu\text{m}$ )	抗压强度 $P_{cs}$ (MPa)
1	25.11	2.8881	5.880	573
2	25.53	2.9230	5.880	583
3	25.40	2.9188	5.880	580
4	25.52	3.0342	5.880	583
5	25.00	2.8746	5.880	571
平均值	25.31	2.9277	5.880	578
相对标准偏差 (%)	3.075	2.148	0	2.772

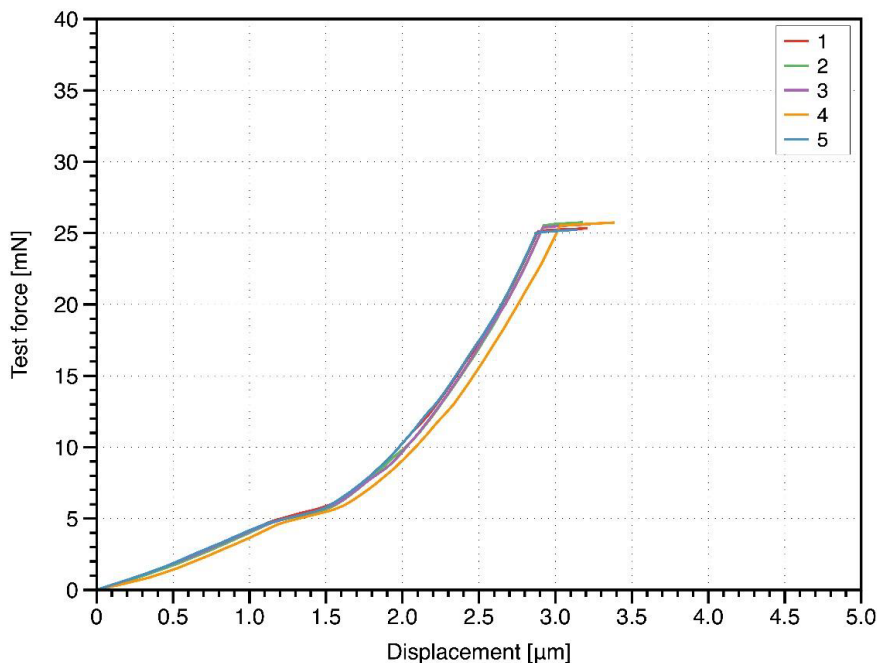


图 4 试验力 - 压缩位移曲线图

## ■ 结论

综上所述，参考《GB/T 43091-2023 粉末抗压强度测试方法》测试标准，使用配有侧向观察记录试验过程装置的岛津 MCT-211 微小压缩试验机可以轻松对微米级导电镀镍聚合物微球进行抗压强度测试。测试过程友好便捷，试验数据稳定，丰富的软件分析功能可以轻松查看多种曲线图，从而更直观对比不同数据点之间的特性，侧向 CCD 可实时观测和记录压缩试验全过程。总之，岛津 MCT-211 微小压缩试验机可以精确地对微米级导电镀镍聚合物微球进行抗压强度评价，为不断提高导电镀镍微球的研究性能及应用提供更好地助力。

岛津应用云

