

陶瓷球颗粒强度的测定

方案编号：HM-KD-010

适用仪器：HM-KD 颗粒强度测定仪

发布日期：2026 年 7 月 13 日

1 前言

颗粒强度是评价陶瓷材料物理机械性能的重要指标之一。陶瓷球是以氧化铝、氮化硅、氧化锆等陶瓷材料经成型、烧结等工艺制成的球形颗粒，广泛应用于轴承滚动体、研磨介质、催化剂载体、化工填料、精密铸造等领域。在运输、储存及使用过程中，陶瓷球颗粒承受着不同程度的机械作用力。若陶瓷球颗粒强度不足，在使用过程中容易破碎，不仅造成材料损耗，还可能污染产品或损坏设备。因此，颗粒强度是陶瓷球产品质量控制的关键参数之一。

陶瓷球为硬质球形脆性颗粒，受压达到临界压力后直接破碎，适配仪器脆性颗粒—球形颗粒检测模式。

本方案基于 HM-KD 颗粒强度测定仪构建标准化检测体系，依据 GB/T 44750-2024 通用颗粒强度检测标准，结合陶瓷球的脆性颗粒特性，详细规定了样品选取、测定步骤及结果计算方法，确保检测结果准确可靠，满足产品质量控制与合规性评价需求。本方法适用于各类成品陶瓷球（氧化铝球、氮化硅球、氧化锆球等）、陶瓷生坯球及陶瓷研磨球的颗粒强度检测，满足陶瓷材料生产企业质量控制、轴承行业来料检验、研磨介质生产企业工艺控制及科研机构材料研究等应用场景。

2 仪器与试剂

2.1 仪器

HM-KD 颗粒强度测定仪；游标卡尺或电子数显卡尺；标准分样筛（根据陶瓷球粒径规格配备）；镊子等。

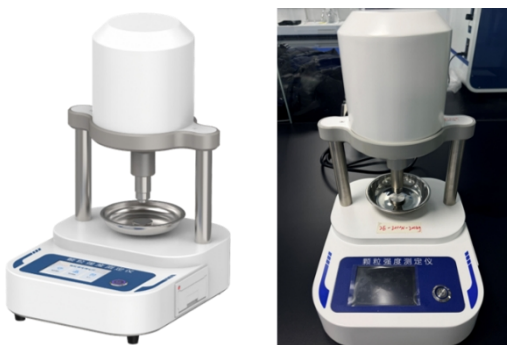


图 1：HM-KD 颗粒强度测定仪外观图

2.2 样品与辅助用品

陶瓷球颗粒；无水乙醇（分析纯）；无尘软毛刷。

3 实验方法

3.1 样品准备

样品预处理：成品陶瓷球测试前用无水乙醇擦拭表面，自然晾干备用；陶瓷生坯球测试前根据工艺要求进行必要的干燥处理。生坯球强度远低于成品球，应选用较小量程的颗粒强度测定仪进行测试。

取样：按照 GB/T 41948《颗粒表征 样品准备》的规定进行取样。从批量产品中随机采集具有代表性的陶瓷球样品，取样量应足够完成全部测试。

样品挑选：用镊子从筛分后的样品中随机选取 30 粒完整、表面无明显缺陷的陶瓷球颗粒。

3.2 样品测试步骤

开机自检：开启仪器电源，选择颗粒类型（陶瓷球属于脆性颗粒），仪器自动完成整机自检。压杆自动升降归零，自检完成后，界面显示“待检测”。

模式选择：选择球形颗粒检测界面，清空历史测试数据。

样品放置：用镊子夹取 1 颗陶瓷球颗粒平稳放置于样品托盘中心区域，保证颗粒居中无倾斜。

启动测试：点击“开始”进行测试。压杆匀速向下运动，接触样品后实时显示当前压力值。

数据采集：仪器持续实时采集压力数值，陶瓷球颗粒受压破碎瞬间蜂鸣报警，设备自动记录破碎峰值压力，压杆自动回升至初始位置，单次测试数据自动存入系统。

清理托盘：单次测试完成后，用毛刷清扫托盘内陶瓷碎屑，再进行下一粒测试。

平行测试：每组连续有效测试 15 粒，中途若颗粒打滑、未破碎触发超压保护，点击“停止”舍弃本次数据，重新检测。

3.3 仪器操作说明

颗粒类型选择：开机主界面选择“脆性颗粒”（陶瓷球属于脆性颗粒）。

清零：如仪器不显示“0”，点击“清零”按键。

查看数据：点击“查看”进入查看界面，可存储 15 次测试数据，保存平均值及变异系数。

打印：点击“打印”打印本轮测试数据。

清空：点击“清空”清空本轮测试数据粒。



图 2：样品测试过程

4 结果与讨论

4.1 结果统计

仪器自动存储 15 组单粒颗粒破碎压力值，自动计算：
单粒颗粒强度：破碎瞬间最大压力，单位 N；
批次平均颗粒强度：15 组数据算术平均值，单位 N；
变异系数 C_v ：反映陶瓷球颗粒强度均匀性，用于评价生产工艺稳定性。
无需额外换算公式，直接以仪器输出平均压力作为最终检测结果。

4.2 测试结果

样品编号	粒径规格 (mm)	测试粒数	平均抗压强度 (N)	变异系数 (C_v)
陶瓷球 A-1	5.0 ~ 7.0	15	36.53	0.15
陶瓷球 A-2	5.0 ~ 7.0	15	40.25	0.34
陶瓷球 B-1	1.0 ~ 3.0	15	3.36	0.68
陶瓷球 B-2	1.0 ~ 3.0	15	5.41	0.25
陶瓷球 C-1	0.5	15	0.14	0.23
陶瓷球 C-2	0.5	15	0.22	0.35



图 3：颗粒强度测试数据图

4.3 精密度

变异系数越小，说明颗粒均匀性越好。颗粒的形状、大小及制备工艺的一致性会影响颗粒的颗粒强度结果。

5 方案特点与优势

5.1 HM-KD 颗粒强度测定仪优势

操作简便：触摸交互界面，参数一键设定，自动计算并支持打印。
自动化程度高：设有自动超压保护装置，防止超大硬度颗粒损伤传感器。
高分辨率：0.01 N 高分辨率，精准区分不同材质、不同烧结工艺陶瓷球的强度微小差异，便于工艺优化。

5.2 方案适用性

样品类型：氧化铝陶瓷球、氮化硅陶瓷球、陶瓷生坯球、陶瓷研磨球等各类球形陶瓷制品。

检测范围：颗粒直径 0.2 ~ 25 mm、0.5 ~ 25 mm（根据仪器型号）。

高效稳定：单个样品检测时间短，重复性好，满足批量检测需求。

5.3 质量控制要点

环境要求：工作环境温度 10 ~ 30℃，相对湿度 ≤ 70% 的条件下使用。

样品代表性：确保选取的颗粒具有代表性，能真实反映该批次样品的整体质量状况。

筛分规范：根据产品标准规定的粒度范围进行筛分，确保测试颗粒的粒径符合要求。

操作规范：测试过程中应保持仪器清洁干燥，检测完成后使用毛刷清理碎屑。

定期校准：定期使用砝码校准力值，保证数据准确度。

6 结论

本方案参考《GB/T 44750-2024 颗粒 抗压强度的测量》、GB/T 42539-2023《滚动轴承 轴承用陶瓷球 强度测定》等相关标准，结合 HM-KD 系列颗粒强度测定仪，提供了标准化的陶瓷球颗粒强度测定方法。该方法针对陶瓷球的脆性球形颗粒特性，采用脆性颗粒—球形颗粒检测模式，操作简便、自动化程度高、结果准确可靠。本方法适用于成品陶瓷球、陶瓷生坯球及陶瓷研磨球等多种陶瓷球形制品的颗粒强度检测，可有效评价陶瓷球颗粒在运输、储存和使用过程中的抗破碎能力，适用于陶瓷材料生产企业质量控制、轴承行业来料检验、研磨介质生产企业工艺控制及科研机构材料研究等应用场景。

7 参考文献

- [1] GB/T 44750-2024 颗粒 抗压强度的测量[S].
- [2] GB/T 42539-2023 滚动轴承 轴承用陶瓷球 强度测定（缺口球试验）[S].
- [3] GB/T 41948 颗粒表征 样品准备[S].
- [4] GB/T 46778-2025 精细陶瓷 陶瓷造粒粉压缩强度试验方法[S].
- [5] GB/T 4740-2024 陶瓷材料强度试验方法[S].