

尿素颗粒强度的测定

方案编号：HM-KD-001

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

颗粒强度是评价肥料颗粒物理性质的重要指标之一。尿素作为我国最重要的氮肥品种，其颗粒强度直接影响储存、运输和施用性能。大颗粒尿素相对小颗粒尿素粉尘含量低、抗压强度较高、流动性好，可散装运输，不易破碎和结块，适合于机械化施肥。若尿素颗粒抗压强度不足，在包装、运输及施用过程中容易破碎，产生大量粉尘和细小颗粒，造成养分损失，影响施肥均匀性，降低肥料利用率。

《GB/T 44750-2024 颗粒 抗压强度的测量》《GB/T 2440-2017 尿素》明确对尿素颗粒抗压碎性能提出管控要求。尿素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，结合尿素的颗粒特性，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。本方法适用于农用颗粒尿素、工业尿素颗粒、缓释包膜尿素颗粒强度检测，满足化肥企业生产线中控、成品出厂检验、第三方质检实验室合规检测需求。

2 仪器与试剂

2.1 仪器

HM-KD 颗粒强度测定仪；鼓风干燥箱；标准分样筛（3.0 mm、4.75 mm）；镊子等。

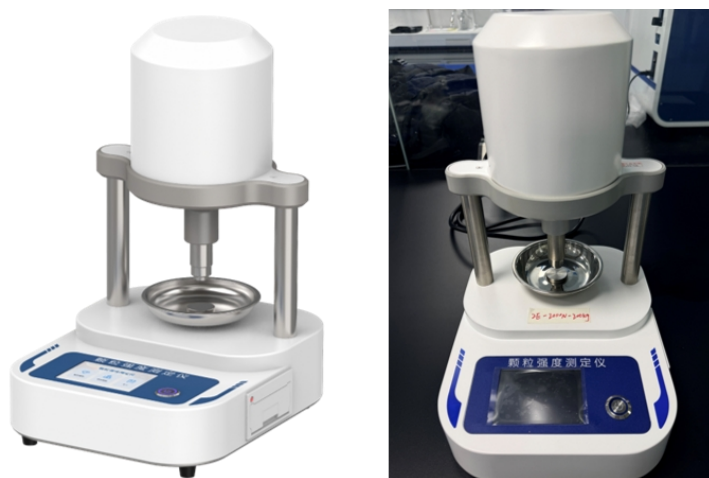


图 1：HM-KD 颗粒强度测定仪外观图

2.2 样品与辅助用品

尿素颗粒；无水乙醇（分析纯）；无尘软毛刷。

3 实验方法

3.1 样品准备

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尿素样品，取样量应足够完成全部测试。

筛分等级：

根据产品标准规定的粒度范围，使用对应规格的标准筛对样品进行筛分。常见的尿素粒度分级如下：

- 小颗粒尿素：粒径 $d < 2.00 \text{ mm}$
- 中颗粒尿素： $2.00 \text{ mm} \leq d < 4.75 \text{ mm}$
- 大颗粒尿素： $d \geq 4.75 \text{ mm}$

筛分后选取目标粒度区间的完整颗粒备用。

样品挑选：用镊子从筛分后的样品中随机选取 30 粒完整、表面光滑无裂纹的尿素颗粒。

注：同一类型的样品应选择 20 ~ 60 个颗粒进行测量。建议每批次检测选取 30 粒，以兼顾检测效率与统计代表性。

样品预处理：将样品置于鼓风干燥箱中干燥 2 h，然后置于干燥器中冷却至室温，备用。

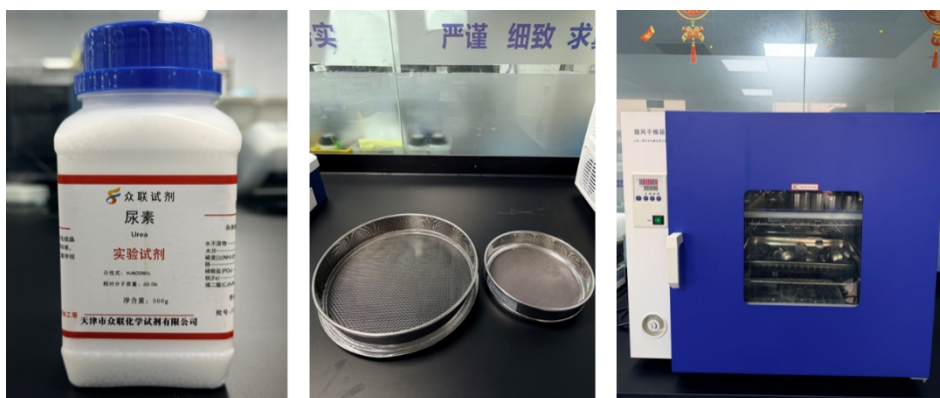


图 2：样品筛分与烘干

3.2 样品测试步骤

开机自检：开启仪器电源，选择颗粒类型（尿素属于脆性颗粒），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 颗尿素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，尿素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，用毛刷清扫托盘内尿素碎屑，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。

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 ：反映尿素颗粒强度均匀性，用于评价造粒工艺稳定性。

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 ）
尿素-1	2.5 ~ 4.0	15	13.86	0.21
尿素-2	2.5 ~ 4.0	15	14.27	0.13



图 3：样品测试过程与数据图

4.3 精密度

变异系数越小，说明颗粒均匀性越好。颗粒的形状和大小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，精准区分不同造粒工艺尿素强度微小差异，便于工艺优化。

5.2 方案适用性

样品类型：普通颗粒尿素、包膜缓释尿素、工业结晶尿素等。

检测范围：颗粒直径 0.2 ~ 25 mm、0.5 ~ 25 mm。

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

本方案依据《GB/T 44750-2024 颗粒 抗压强度的测量》国家标准，结合 HM-KD 系列颗粒强度测定仪，提供了标准化的尿素颗粒抗压强度测定方法。该方法操作简便、自动化程度高、结果准确可靠，可有效评价尿素颗粒在运输、储存和施用过程中的抗破碎能力，适用于肥料生产企业质量控制、农业部门质量监管以及科研机构肥料研发等应用场景。

7 参考文献

- [1] GB/T 44750-2024 颗粒 抗压强度的测量[S].
- [2] GB/T 2440-2017 尿素[S].
- [3] GB/T 41948 颗粒表征 样品准备[S].
- [4] HG/T 2782-2011 化肥催化剂颗粒抗压碎力的测定[S].

山东恒美电子科技有限公司 应用研究部