

氮磷钾肥颗粒强度的测定

方案编号：HM-KD-002

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

颗粒强度是评价化肥物理性质的重要指标之一。氮磷钾肥（NPK 复合肥料）作为我国农业生产中应用最广泛的肥料品种，其颗粒强度直接影响储存、运输和施用性能。氮磷钾肥通常采用高塔造粒、转鼓造粒或喷浆造粒等工艺生产，颗粒形状以球形或近球形为主。若颗粒强度不足，在包装、运输及施用过程中容易破碎粉化，产生大量粉尘和细小颗粒，不仅造成养分损失，影响施肥均匀性，还可能导致颗粒结块，降低肥料利用率。颗粒强度与造粒工艺参数密切相关，是评价造粒工艺稳定性的重要指标。

《GB/T 44750-2024 颗粒 抗压强度的测量》适用于粒径尺寸在 1.0 mm ~ 20.0 mm 的球形、柱形和条形颗粒抗压强度的测量。《GB/T 10516-2012 硝酸磷肥颗粒平均抗压碎力的测定》明确规定了颗粒状硝酸磷肥、硝酸磷钾肥颗粒平均抗压碎力的测定方法。氮磷钾肥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及 GB/T 10516-2012 硝酸磷肥颗粒抗压碎力测定标准，结合氮磷钾肥的颗粒特性，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。本方法适用于硝酸磷肥、硝酸磷钾肥等各类氮磷钾肥颗粒的强度检测，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）；游标卡尺或电子数显卡尺、镊子等。

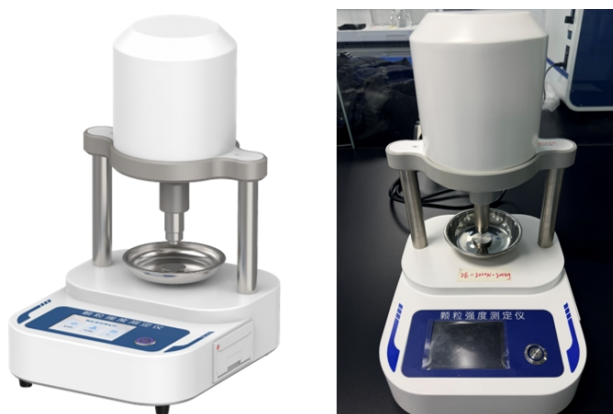


图 1：HM-KD 颗粒强度测定仪外观图

2.2 耗材与辅助用品

氮磷钾肥颗粒；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。从批量化肥产品中随机采集具有代表性的氮磷钾肥样品，取样量能满足完成全部测试。

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。常见的氮磷钾肥粒度分级如下：

- 小颗粒氮磷钾肥：粒径 $d < 2.00 \text{ mm}$
- 中颗粒氮磷钾肥： $2.00 \text{ mm} \leq d < 4.75 \text{ mm}$
- 大颗粒氮磷钾肥： $d \geq 4.75 \text{ mm}$

必要时可用游标卡尺测量颗粒的直径，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、表面无明显缺陷的氮磷钾肥颗粒。

注：GB/T 10516-2012 标准要求对随机取样的 60 个单颗粒进行逐一测试。建议每批次检测选取 30~60 粒，可根据检测精度要求和检测效率综合确定。本方案以 30 粒硫酸钾复合肥为基准进行说明。

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。

3.2 样品测试步骤

开机自检：开启仪器电源，选择颗粒类型（氮磷钾肥属于脆性颗粒），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 颗氮磷钾肥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，氮磷钾肥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，用毛刷清扫托盘内肥料碎屑，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。

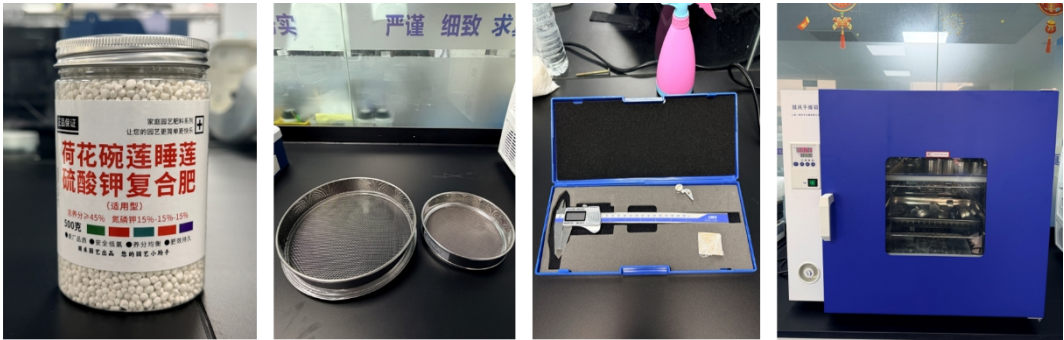


图 2：样品筛分与烘干

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”（氮磷钾肥属于脆性颗粒）。
- 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。

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 ：反映氮磷钾肥颗粒强度均匀性，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 ）
氮磷钾肥-1	2.5 ~ 4.75	15	30.87	0.31
氮磷钾肥-2	2.5 ~ 4.75	15	30.83	0.23



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。GB/T 10516-2012 标准要求通过测定一定数量颗粒计算其平均抗压碎力，以有效反映整批颗粒的总体强度水平。

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氮磷钾肥强度微小差异，便于工艺优化。

5.2 方案适用性

样品类型：硝酸磷肥、硝酸磷钾肥、掺混肥料等各类氮磷钾肥颗粒。

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》国家标准及《GB/T 10516-2012 硝酸磷肥颗粒平均抗压碎力的测定》标准，结合 HM-KD 系列颗粒强度测定仪，提供了标准化的氮磷钾肥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，可有效评价氮磷钾肥颗粒在运输、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 10516-2012 硝酸磷肥颗粒平均抗压碎力的测定[S].

[3] GB/T 41948 颗粒表征 样品准备[S].

[4] GB/T 15063 复合肥料[S].