

气相二氧化硅由于其化学惰性，可提供多种规格，具有广泛的应用，在食品和制药等行业中常作流动助剂。然而不同规格的性能也各不相同，与不同基质和其他添加剂混合时，无法简单地假设二氧化硅对整体行为产生的影响相同。

需要采取稳定的方法量化不同规格的气相二氧化硅对生产操作中的表现所造成的影响，为原料和混合物建立可接受性能的设计空间。特别是制药行业中，这种方法也是质量源于设计（QbD）的基础，需要依靠材料表征技术，提供可重复、可靠和相关的的数据。

不同批次二氧化硅的多元分析

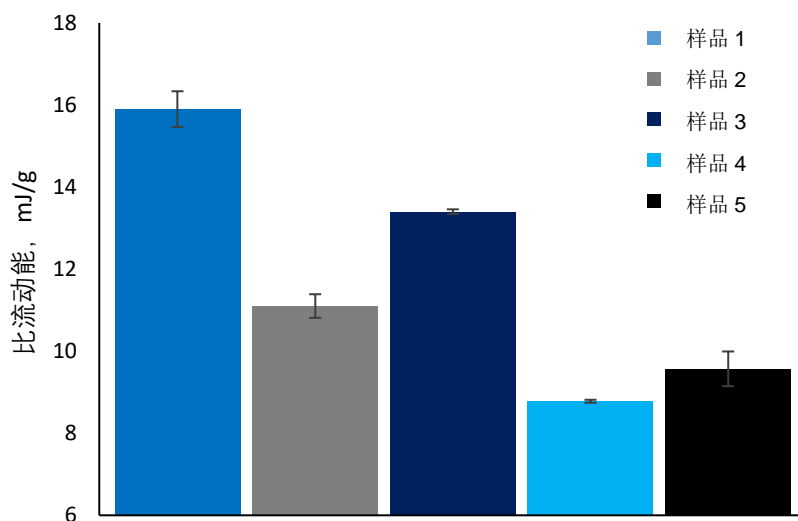
使用 FT4 粉体流变仪™ 分析一系列供应商所提供的气相二氧化硅，五种规格的样品均未经过处理且具有相似的平均粒径和粒径分布，评价其动态流动、整体和剪切特性。

测试结果

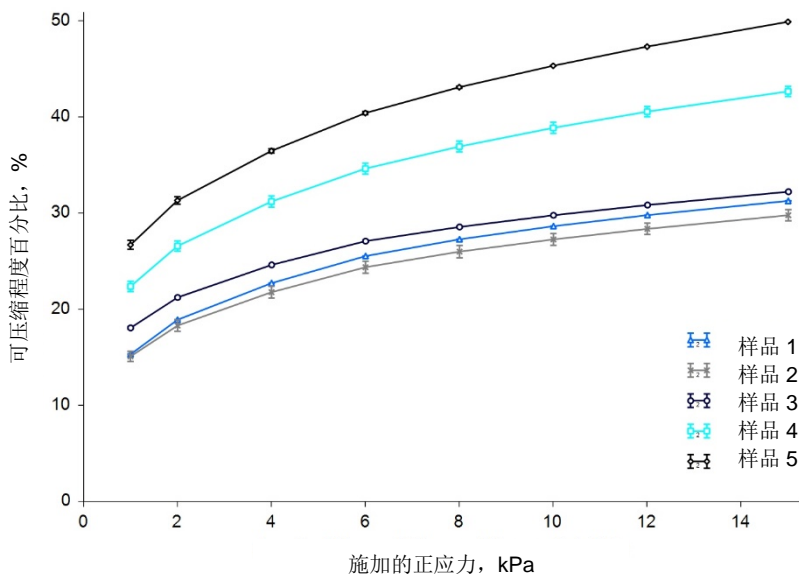
动态测试：比流动能

比流动能（SE）通过动态测试所得，测量了无约束状态下颗粒相对移动的阻力。五种材料中样品 1 具有最大的 SE 值，而样品 4 的值最小。

较高的 SE 值代表粉体整体较大的机械互锁和摩擦作用，通常在混合等操作过程中容易引发问题，例如机械互锁和摩擦作用会限制基质的分散。



整体测试：可压性



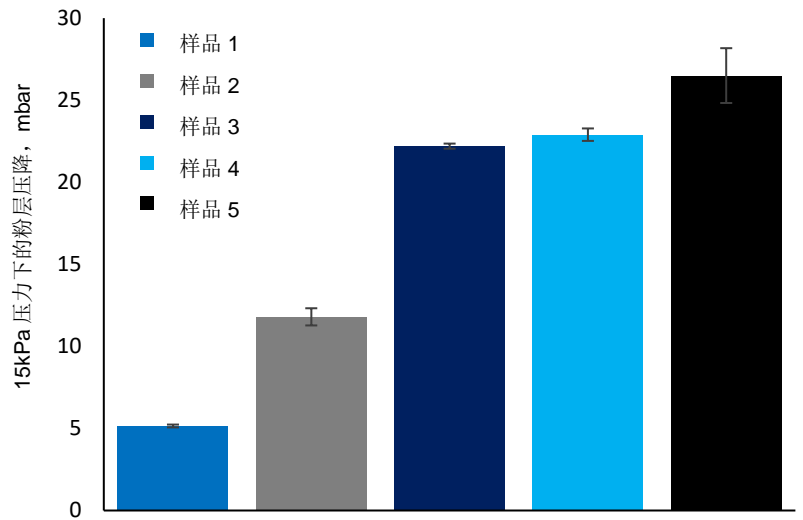
样品 5 在所有材料中可压缩程度最大，说明大量储存时样品更容易发生固结。高度可压表明粉体本身夹带大量的气体，这也是典型粘性、堆积效率较低的粉体所具有的特征。

样品 1、2、3 的可压性较小，表明样品较少的固结状态，相对更适合在高应力条件下长期储存。

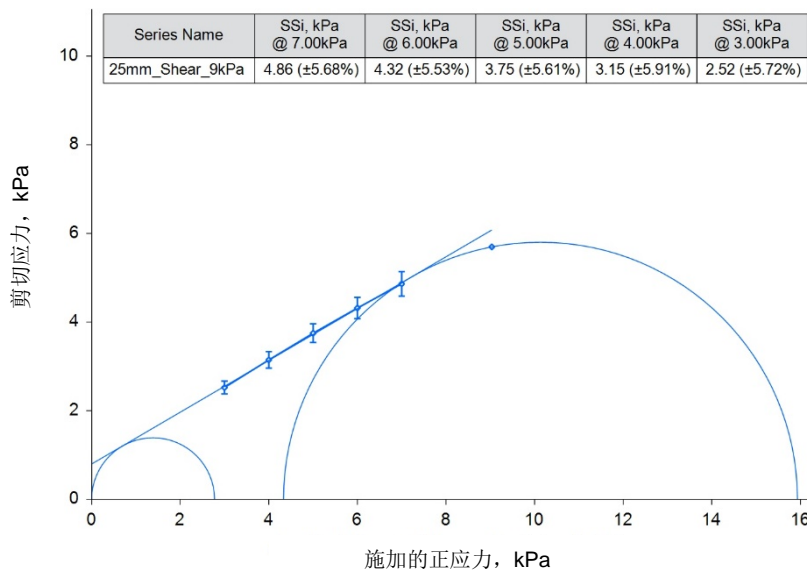
整体测试：透气性

在充气量不变的情况下，样品 5 的粉床压降值最大，这说明样品最不易透气，样品 1 的压降最小，表明透气性最好。

当粉体需要释放夹带的空气时，例如模具填充和压片过程，低透气性会导致性能不佳，通常对重力主导的流动造成不利的影响。



剪切盒测试



五种样品之间的差异极小，剪切应力值（SS）近似（RSD <6%）。

剪切盒测试缺少区分度验证了该方法原本设计用于研究粉体从静止到运动状态的转变，可能不适合预测动态、低应力操作过程中的表现。

总结

选择规格合适的气相二氧化硅，有助于提高特定加工过程中所需的流动性。然而，这需要理解单一成分和混合物的行为。

五种规格的气相二氧化硅，动态和整体性能方面存在明确、可重复的差异，猜测与其他材料混合时性能也会相应变化。这也并非单纯通过评估颗粒粒径就能确定的差异。

粉体流动性不是材料的固有属性，而是粉体在特定设备中以其所需要的方式流动的能力。成功的加工需要粉体与过程的完美匹配，相同的粉体在一个加工过程中表现良好，而在另一个过程中却不佳的情况并不罕见。多元特性表征为理解粉体的行为变化提供了必要的基础，能够识别并量化任何单位操作中与加工性能最相关的粉体特性。