

问：牛顿流体和非牛顿流体的区别？

答：(总结性语句已由红色标出)

牛顿流体(Newtonian fluid)：流体在层流时，流动行为符合牛顿黏度定律

$$\tau = \mu \frac{du}{dy}$$

者称之^[1]，其中

τ 是流体所受到的切应力 [Pa]

μ 是流体的黏度 [Pa·s]

$\frac{du}{dy}$ 是速率在垂直剪应力方向的梯度 [s^{-1}] ^[2]

牛顿流体的黏度不随速度而变，且其速度分布呈抛物线形。大部份流体如水、酒精、空气等属于此类。^[1]这意味着不论流体所受的力如何，流体都能继续流动，例如不管将水搅拌得多快，它都能继续表现出流体的性质。这与非牛顿流体不一样，在非牛顿流体中，只要一搅拌，后面就会出现一个“洞”，或导致流体变得稀薄，黏度的下降使它流动得更多。

对于牛顿流体来说，黏度只与温度和压力有关，与流体所受的力无关。^[2]

非牛顿 (式) 流体亦是一种流体力学中的概念，与牛顿流体相对^[3]，其主要特征是：流体的黏度会因为受到的压力或速度而变化，压力越大，黏度会增加，甚至成为暂时性的固体^[4]，它的应力与速度梯度的关系不服从牛顿粘性定律，也就是说其剪应力与剪应变呈非线性关系。对于非牛顿流体来说，作用于液体微元上的摩擦力除与当前的运动状态有关外还与液体过去的运动状态有关，也就是说，此种液体有记忆效应。^[3]如牙膏、强力胶、水泥浆^[1]、聚合物熔融体^[3](熔融状态的塑料^[5])、高分子聚合物溶液^[3]、沥青、悬浮液 (比如血液) ^[5]等。比如用力捶打太白粉溶液时，接触面因为压力大而黏度增加，拳头就无法进入流体内部，甚至都不会沾上太白粉。^[4]一种易于家中试制的非牛顿流体为玉米淀粉加水的制成品 (约十比七) 。^[3]

短片：美国国家流体力学影片委员会 (NCFMF) 对非牛顿流体的古典实验



注：该视频集创建于半个世纪之前，旨在以通俗易懂的方式为本科工程和物理专业的学生讲解流体力学。^[6]

参考文献：

[1] [牛頓流體與非牛頓流體](#)

[2] [Newtonian fluid - Wikipedia](#)

[3] [Non-Newtonian fluid - Wikipedia](#)

[4] [NTCU 科學遊戲實驗室：非牛頓流體](#)

[5] [牛頓流體及非牛頓流體的定義&在化學及物理學上有何不同&牛頓流體及非牛頓流體的分子結構有何不同](#)

[6] [Rheological Behavior of Fluids](#)