粒子图像测速（PIV）

粒子图像测速，是一种用多次摄像以记录流场中粒子的位置，并分析摄得的图像，从而测出流动速度的方法。其基本原理是在流场中布撒示踪粒子，并用脉冲激光片光源入射到所测流场区域中，通过连续两次或多次曝光，粒子的图像被记录在底片上或[CCD相机](https://baike.baidu.com/item/CCD%E7%9B%B8%E6%9C%BA/0?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E7%B2%92%E5%AD%90%E5%9B%BE%E5%83%8F%E6%B5%8B%E9%80%9F/_blank)上。采用光学杨氏条纹法、自相关法或互相关法，逐点处理PIV底片或CCD记录的图像，获得流场速度分布。因采用的记录设备不同，又分别称FPIV（用[胶片](https://baike.baidu.com/item/%E8%83%B6%E7%89%87/6266304?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E7%B2%92%E5%AD%90%E5%9B%BE%E5%83%8F%E6%B5%8B%E9%80%9F/_blank)作记录）和数字式图像测速DPW（用CCD相机作记录）。

粒子图像测速技术的突出优点表现在：（1）是一种非接触式流动测量方法，突破了空间单点测量（如LDV）的局限性，实现了全流场瞬态测量；（2）实现了无扰测量，而用毕托管或HWFV等仪器测量时对流场都有一定的干扰；（3）容易求得流场的其他物理量，由于得到的是全场的速度信息，可方便的运用流体运动方程求解诸如压力场、涡量场等物理信息。因此，该技术在流体测量中占有重要的地位。

激光诱导荧光（LIF）

检测激光照射样品后的荧光发射的方法称为激光诱导荧光。由于激光诱导荧光检测的是，与方向性和单色性很强的激发光不同方向、不同波长的发光，因此与其它激光光谱法相比灵敏度高。已有报导可以检测出100个/cm3以下的原子。而对于大多数分子，则可以很容易地检测至106个/cm3。通过对激光调频，可以选择激发跃迁的初始状态和终了状态，因此可以解析分子的十分复杂的谱带。

边界层厚度

边界层厚度是指从固体表面开始到流体速度达到自由流速度（或大约99%自由流速度）所需的垂直距离。这个区域内，流体的速度变化很大，而在边界层之外，流体速度基本保持不变。

自由流

自由流是指在没有外部干扰的情况下，流体在特定条件下的自然流动状态。它通常被用作分析其他流动（如阻塞流、边界层等）的参考。

在流体力学中，流体的稳定性和湍流的发生与浮力及流剪切力之间的相互作用密切相关。以下是为什么浮力在流体流动中不重要时，流体会呈现不稳定状态，并容易发生湍流的原因：

### 1. 浮力的作用

浮力是由流体内部温度或密度差异引起的垂直向上的力。当流体的某些部分由于加热而变得比周围流体轻时，这些部分将上浮，因为较热的流体体积倾向于上升而较冷的流体体积下沉。

### 2. 流剪切力的作用

流剪切力是由流体速度差异引起的力，通常在流体层之间存在速度梯度时发生。这种力倾向于使流体保持在其运动状态，抵抗因浮力引起的垂直运动。

### 3. 理查森数与稳定性

理查森数（Ri）是衡量浮力和流剪切力相对重要性的无量纲数。理查森数低（远小于1）表示浮力效应相对于流剪切力非常显著：

浮力主导：当浮力远大于流剪切力时，流体内部的热气泡或轻流体块会迅速上升，重流体块会下降，这种强烈的垂直运动导致流体混合加剧。

抑制剪切稳定性：流剪切力在一定程度上帮助维持流体层的稳定排列，但当这种力相对较弱时，它无法有效抵抗浮力引起的扰动，从而导致流体的不稳定。

### 4. 湍流的产生

流体的不稳定会导致强烈的垂直运动和内部结构的混乱，这种混乱的流动逐渐演变成湍流。湍流是一种看似随机、充满涡旋和复杂流动模式的流体运动状态。在湍流中，流体的流动路径、速度和方向都表现出高度的不规则性和不可预测性。

### 5. 实际应用

在大气科学中，例如，夜间地面辐射冷却会在近地面层形成低温层，导致上层空气较暖，形成不稳定的大气条件，这会增加湍流热扩散率，影响污染物的扩散和能见度。

总之，当浮力在流体流动中不重要时，意味着流体的自然对流效应占主导地位，这会破坏流体的稳定性，导致流体内部的混合和湍流的发生。这种状态常见于自然对流强烈的环境，如加热的房间、城市热岛效应或大气边界层中的某些条件