非平衡态统计

气体分子运动论

平均自由程

**Boltzmann积分微分方程**

，而是同一函数取不同的速度变量

**H定理**

**局域平衡**：整个系统处于非平衡态，各部分的宏观性质是不均匀的，且可以随时间变化；但各个小块（宏观小微观大的小块）可以近似用热力学变数描写。

不可逆过程热力学

密度，温度，宏观流动速度是与的函数

局域的热力学函数

粒子的分布函数也具有局域平衡的形式：

对非简并气体，在局域平衡近似下，粒子的分布函数

局域平衡的Maxwell分布，局域平衡分布。

对简并气体

H定理，分子之间的碰撞是导致平衡的机制。

由于中性分子之间是短程力，碰撞过程本身发生在很小的时空范围内，具有很强的局域性质。

局域平衡就是靠分子之间的碰撞实现的，

而整个系统的平衡需要分子的运动与碰撞共同起作用。

：局域小块趋于平衡的特征时间，称为小块或局域的弛豫时间。它与分子的平均自由时间（分子相继两次碰撞之间的平均时间）量级相同

：整个宏观系统趋于平衡的弛豫时间

局域平衡近似成立的条件：

系统趋于平衡，先局域平衡，再整体平衡。即使维持外部驱动力使系统处于非平衡态，只要宏观变化的特征时间远大于，局域平衡近似仍然成立。

：平均自由程（）

：宏观性质变化的特征长度（）

标准状态下的气体

不满足局域平衡近似

极为稀薄的气体

具有长程力的稀薄等离子体，可以忽略碰撞项，采用无碰撞Boltzmann方程。

**弛豫时间近似**

把碰撞项线性化

：非平衡态分布函数，

：局域平衡的分布函数

：趋于局域平衡的弛豫时间