

平衡态统计物理笔记

亦可

2025 年 2 月 24 日

目录

1 写在前面/Foreword	3
2 热学回顾/Thermodynamics	4
2.1 热平衡状态	4
2.1.1 第零定律	4

Chapter 1

写在前面/Foreword

Chapter 2

热学回顾/Thermodynamics

热学是唯象的，唯象的观点没有所谓对体系微观细节的认知，热力学定律基本来自实验和日常规律的总结。

统计物理和热力学研究的核心问题，总是假定体系处于平衡状态。它们没有办法回答“如何达到平衡态”的问题。

2.1 热平衡状态

平衡状态：体系的性质随着观察的时间的推移不发生变化。

这是一个很 **tricky** 的说法。什么样的性质不随时间变化？如果我们试想一箱子气体，随着时间的推移，箱子中某一粒子的动量（或者位置）当然是随时变化的。因此，我们所谓的不随时间变化，实际上已经隐含了宏观测量的描述。测量的特征时间要比微观的运动时间长的多。我们测量的物理量一定是粗略的，缓慢的。

对于一个宏观系统，其自由度当然是很多很多的，要完整地描述它需要极多的自由度。因此在我们所谓意义上的测量时，我们是提取了体系的一个特征来进行测量，即将一个高维的相空间简化为了一些简单的热力学变量来进行测量。这些热力学变量即是符合前述“缓慢的、粗略的”定义。

有些热力学变量很直观，例如压强（描述了气体的力学特征），体积（描述了气体的几何特征）等。但这些特征并非热力学体系独有。那么，什么变量是跟“热”相关的特征量呢？我们当然已经知道这就是温度。

2.1.1 第零定律

考虑三个系统 A, B 与 C。A 与 C 热平衡，且 B 与 C 热平衡，则可以推出 A 与 B 热平衡。这就是第零定律。

注意，我们并没有要求 ABC 三个系统的相态。不过为了简单起见，我们可以考虑三个系统均为气体。

第零定律如何说明了温度的存在？

A 与 C 热平衡,说明存在一个函数 f_{ac} ,使得 $f_{ac}(p_A, V_A, p_C, V_C) = 0$,同理存在 $f_{bc}(p_B, V_B, p_C, V_C) = 0$