

9. 能量最小的趋势

主题:

发生下列现象的共同原因被认为是由于系统到达了能量最小的状态:

- 单摆最终静止在最低点,
- 一块放入水中的木板最终水平地漂浮在水上,
- 肥皂泡呈球形,
- 海绵吸水,
- 电荷分布在导体表面上,
- 受激气体的原子发射光子,
- 正负离子在晶格中自动组合,
- 重核衰变。

缺点:

对上述现象的描述是不清楚的。这种描述假定每个系统都趋向能量最小状态,并最终到达了的状态,这种趋势不会受到周围环境的阻碍。然而,这样的描述是无意义的。如果一个系统到达了能量最小状态,那么由于能量守恒它的一个互补系统(即周围环境)必定到达能量最大状态。把同样的原理应用到周围环境这个系统,我们就得出了相反的结论。因此,上述能量最小原理不具有普遍性。那么,对什么样的系统这个原理才成立呢?对这个问题需要用热力学知识来回答。正如吉布斯(W. Gibbs)在1873年所指出的那样,这个系统除了为保持熵不变所需的能量外必须对其他所有东西封闭。在过程中系统内所产生的熵 S_p 仅仅出现在环境中,能量 TS_p (T 是环境的温度)和这部分熵一起从系统流向环境。由于 S_p 和 T 总是正值,又由于其他能量交换被阻止了,所以系统的能量总是要减少的。从这个角度来说,能量最小的趋势实质上是熵原理(译者注:这里所说的熵原理就是热力学第二定律)在一种特殊的系统中所起作用的结果。

历史:

在力学中,我们总是忽视物体的热学性质。杠杆、滑轮、弹簧、物块和绳子都被认为是不会发热的,即其温度和熵是不会变化的。实际上,我们默认由于摩擦产生的熵都流到

了环境。在这样的条件下，我们可以认为存在着能量最小趋势。同样，我们将这一原理应用到物理学各分支（流体力学、电学、原子物理学和固体物理学，等等）的许多其他系统中。由于我们没有把熵产生作为上述过程发生的原因，我们就把能量最小原理作为一个独立的自然定律了。

建议：

我们可以清楚描述系统中的熵产生。我们通常所提到的熵的扭曲关系误导我们使用一些有争议的代用品。这样做的最大不幸是武断地把热作为一种特殊的能量形式放入热力学第一定律中，并在一个半世纪的时间中一直给以关注，从而导致产生没完没了和无法克服的困难。只有当我们准备去修正它时，我们才有希望获得持续的改进。

（陈敏华 2012 年 1 月 23 日译于柯桥碧水金柯）