

8. 守恒定律

主题:

我们可以来讨论这样一个问题，即是否所有广延量都是守恒的？就我们所知，有些广延量是遵守普遍的守恒定律的，如能量、动量、角动量、电荷量、轻子数、重子数、色荷，等等。然而，有一个量遵守“半守恒定律”，这个量就是熵。熵可以产生，但不会消灭。通常情况下不守恒的量也许在某些情况下守恒。例如，熵在可逆过程中是守恒的。物质的量在通常情况下是不守恒的，然而，在许多过程中这个量是守恒的。

缺点:

如果我们将广延量摆在基础性的地位，我们就可以以一种新的方法来重新描述物理学了。这种方法可以揭示出各个分支学科具有相同的结构。力学、热力学、电学和化学表现为在一种统一结构下的各种特殊的情形。为了利用这种结构上的相似性，我们就必须用类比的方法来处理各种对应的物理量。因此，我们最好将各种守恒或不守恒的广延量用同一种类比方式（即相同的关系）来表示。然而，我们通常没有这样做。

例如，能量守恒被看作为整个物理学中最重要的原理，而动量守恒只在牛顿定律中给以强调。动量守恒定律被这样一种复杂方式来表达，使得这一简单的规律无法被人们所认识。对于电荷量，人们则以完全不同的方式来处理：对于它的守恒性，没有更多地给以讨论，这是因为它的守恒性是很显然的。对于熵，我们知道它能产生但不会消灭。这个结论有时可以在教科书中找到，却总是以小字号印在教学中不大涉及到的地方。物质的量的不守恒性或在某些过程中它是守恒的这一事实从来不作为一个理论呈现给学生。在原子核物理学和粒子物理学中，人们总是在教学中花费很多宝贵的时间来讨论几种特殊的辐射计的细节，而不是向学生呈现和应用几个简单而有用的守恒定律。

历史:

对广延量的守恒性和不守恒性的表述方式折射出物理学的发展历史。如果这种表述方式的发现和形成是一个艰难和漫长的过程，或对这种表述方式的正确性有一个较长时间的争议，那么对相应概念的教学也将花很长时间，人们对这种表述会引起特别的重视。能量守恒定律就是最好的例子。人们认为能量守恒定律是很有意义的，它阻止人们去妄想争很多钱。这确实如此。然而，它也削弱了人们的想象力，使他们不再去妄想成为永动机的发明者。然而，如果打破其他守恒定律，他们也就可以争很多钱了。

另一方面，如果对守恒或不守恒的发现是一个很容易和很快的过程，如果相应的表述在历史上没有什么争议，则人们对相应的定律的教学中也会花较少的时间，或根本没有花什么时间。

建议：

在教学中我们建议：

1. 对每个广延量的守恒或不守恒的性质都给以清晰的表述；
2. 清楚地指出一些量（特别是电荷量、物质的量、轻子数和重子数）的守恒或不守恒的重要性；
3. 不要夸大守恒（如能量守恒）的重要性。

（陈敏华 2012 年 1 月 21 日译于柯桥碧水金柯）