

209 定义

主题

在描述一个物理过程或情境时，我们必须清晰地知道所使用的概念的意义。

一个术语的含义必定是大家都知晓的；否则，我们就必须用定义来解释它。这种定义通常写在百科全书中相应字条的开头。

一个定义必须清晰地写明它包括什么和不包括什么。作为教师，我们喜欢把一个新术语的定义写在黑板上，以帮助学生记忆。

负担

在通常的情况下，这样的定义是不可能有的。当我们试图去做这样的定义时，我们最后会发现这样做是没有结果的。我们经常会遇到这样的两难：当我们试图去形成一个定义的表述时会发现，这个定义所包含的情境、系统或过程并不是我们想要包括进去的内容。这样，我们就要去缩小定义的范围。结果是，范围缩小后的定义不再包含我们不想要的内容，但却排除了我们不想排除的内容。

我们以物理学中“振荡”这一概念为例来说明这一点。什么是振荡？

下面是在中学物理教科书中的几个对振荡概念的定义：

1.“在某一固定的时间内运动方向重复改变的过程叫振荡。”

2.“机械振荡是物体在平衡位置附近周期性的运动……振荡是物理量的周期性变化。”

3.“在许多不同的地方我们可看到周期性发生的过程：荡秋千时的运动、吉他弦的运动、电源插座的电压、血管中的血压，相应的物理量都在按某种节律变化着。如果一个物理量的值重复地到达某一确定的值，那么我们把这种物理量的变化叫作“振荡”，把振荡物体叫作振子。”

下面是一本大学物理教科书中的表述：

4.“当一个系统稍微偏离其稳定的平衡位置时，振荡就会发生。振荡最显著的特征是周期性，即重复性。我们熟知的振荡现象有：小船的上下运动、单摆的往复运动、乐器的弦和簧片的振动。另外，有些振荡现象是我们不大熟悉的，例如，在声波中的空气分子的振荡、在无线电收音机和电视机中的电流的振荡。”

在维基百科中有这样的振荡定义：

5.“振荡是系统的状态变量随时间的重复波动。振荡是状态变量相对于平均值

的偏离。振荡发生在所有反馈系统中。在力学、电工学、生物学、经济学和其他许多领域中都有振荡的例子。”

下面我们来评论上面这些对振荡的定义：

对定义 1 的评论：这个定义太宽泛。我们不希望把所有在某一时间内重复的运动都叫振荡。例如，我们不愿把在两个终点站之间来回行驶的市内有轨电车的运动叫振荡。

对定义 2 的评论：这个定义用周期性把阻尼振荡排除在振荡之外了。

对定义 3 的评论：也许作者注意到定义需要简洁，并得出了一个结论。他直截了当地指出，所有振荡都是有周期性的。然而，他的这一结论并不符合物理学中所理解的振荡：周期性并不是振荡唯一的特性。并且，这一定义把阻尼振荡也排除在外。后来，作者解释了振子这一术语：振荡物体就是振子。然而，他所给出的例子中，哪些是振子呢？例如，在“电源插座的电压”这个例子中，电压是振荡物体吗？插座是振荡物体吗？在血管中的血液是振子吗？

对定义 4 的评论：这个定义也把阻尼振荡排除在外。另外，空气分子以 500m/s 的速率在运动。在两次碰撞之间，它们以恒定速率运动着。然而，属于振荡的速率只有约 0.5mm/s。把这个过程叫作“分子的振荡”显然不符合这个术语所指的意思，也不符合这个术语在物理学中和在日常话语中的意思。

对定义 5 的评论：同样，这个定义也很宽泛，把在物理学中不能叫作振荡的周期过程也包括在内了。

在上面这五个定义中，没有一个定义明确地指出物理学中的受迫振动是否也是振荡。

在定义某一概念时，我们必须想到我们在为还不知道这个概念的人定义。关于这一点，上面所引用的每一个定义都没有注意到。

我们引用这些定义丝毫没有贬低作者水平的意图，而是想说明：

- 给出一个定义是如此的难；

- 振荡的定义显然是不需要的，因为尽管对这一概念的定义都是失败的，但大家都知道物理学中的振荡是什么意思。

历史

这里，我们不是去关注概念的定义本身，而是去关注我们为什么想要去定义概念。这也许是因为我们有寻求确定性的心理倾向。也许，在我们的基因中隐藏

着 1 比特表述 (one-bit statements) 的需要。人类 (和动物) 通常需要作出类似于“是跳跑还是不跳跑”的“1 比特决策” (one-bit decisions)。

这就是为什么不断变化的属性描述通常会投射到对“是-否属性”的描述上。目前在政治领域中经常讨论的“善恶区分”或“什么是生命？”的问题，其目的都是想直接得到一个正确的答案。

建议

在日常话语中，术语的含义是模糊的。这一事实是很正常的。一旦人们想让术语的含义变得清晰，情况就会变复杂、冗长和不可理解。例如，深奥难懂法律术语就是这样产生的。

然而，在日常生活中，在没有清晰的概念定义的情况下，即使在概念含糊不清的情况下，人们仍能有效地沟通，

儿童对概念的理解不是通过定义，而是通过实例和模仿。

最后，我们目前还发现，计算机直到现在仍建立在“是-否决策”的原理上。目前，计算机的功能正在发展到神经网络和人工智能新的阶段。然而，其方法也不是通过清晰的定义。计算机可以像儿童一样来进行学习。它们的学习不是通过定义，而是通过实例。

在课堂教学中，我们又如何来理解定义呢？

对定义一定要小心谨慎。课堂教学中通常最有效的方法不是定义，而是举例。

对于振荡这一特殊情形，我们该怎么做？我们的建议是，强调振荡和非振荡之间的中间过渡样态。这样做也许要花较多的时间，但最终还是值得的。

Friedrich Herrmann

(陈敏华，2022 年 6 月 15 日译毕于深圳)