

203 绝对时空

主题

绝对时空并不存在。为此，我们一次又一次地确信这一事实。要讨论一个物体的位置或运动，必须相对于其他物体才有意义。

负担

我们知道，绝对时空是牛顿提出来的。它表明了这样的事实，我们可以不提及其他物体来决定一个物体的转动。物体在空间中转动，或相对于空间转动。问题是，我们没有办法决定物体相对于空间的平动。当时人们已经认识到，在空间必须有一种“基准物”。当时所知道的“基准物”是其他物体。这就是为什么后来人们坚持认为，位置和速度是相对的，只有相对于其他物体说位置和速度才有意义。马赫（Ernst Mach）说得特别清楚：绝对位置和绝对运动，即相对于绝对空间的运动仅仅是“心理构造”（mental constructs）^[1]。

在当时看来，解决这一问题的唯一办法是一个巨大的超距作用：一个物体相对于天球运动（在牛顿时代是这样说的），或相对于恒星运动（在马赫时代是这样说的）。对于牛顿来说，这样的观点是难以接受的。

但是，情况变得更严重：马赫也不可能知道这事。在马赫所处的时代，人们只知道银河系是宇宙的唯一构成，还不知道其他星系和星系团，也不知道关于宇宙膨胀的知识。当人们知道这一知识时，恒星超距地作用于我们所在的天体已经变得非常荒谬了。现在在这里的天体相对于哪个物体与我们一起运动？现在它相对于天体现在的位置运动，后来相对于天体后来的位置运动。我们现在接收到的光是它们以前发射出来的。对于遥远的天体，“现在”意味着什么？

最后，到了 1915 年这个问题终于得到了解决：牛顿和马赫所说的完全均匀和无结构的空间实际上是不均匀的和有结构的。它具有局域的性质，这种性质各处不同。它们可以用度量张量（黎曼张量）来表示。这个张量的分量是位置和时刻的函数。这样，牛顿的绝对空间又回来了。当然，这种空间没有牛顿所假设的那种不可改变的性质；因此，也没有包含任何基准物。

历史

关于历史原因，我们前面已经有所提及。人们不应该对牛顿的空间观的不足持过多的悲观态度。他的空间观并没有大的矛盾，只是有点不足而已。当时已经

有了基准物，只是人们没有发现而已。然而，牛顿的观点是正确的。马赫的实证主义态度是科学工作者所必须具有的态度。但这种态度通常会阻碍人们的想象。我们有必要提及一下马赫对原子论的排斥。他的这一排斥也是由于这种态度引起的。

因此，在歌德之后，人们对牛顿的反驳又一次遭到失败。

建议

早期，人们研究牛顿力学时引入了实际存在的空间。这空间是运动所发生的地方。人们开始时没有深究空间曲率。唯一重要的是形成了作为具体的、实际存在的空间的观念。空间绝对与否在当时没有引起人们的注意。

当然，后来人们把时光和空间综合起来，将其作为一种属性，并把它叫作时空。

人们也许会认为有绝对时空。但是，当人们发现时空具有的性质时，这样说也是多余的。局域的意思是，在四维时空中的局域。

然而，这没有解决一个小问题：名称。在日常语言中，“空间”的意思是“某一物体的空间”。因此，它并不指所存在的某一物体。空间的意思是，某一物体可能在那里。换种说法，我们可以恢复以太这一古老的名称。然而，以太不但是一个被人们抛弃了的名称，而且还有一个不足：它明显地指空间所含的物质。以太象气体一样。然而，气体也需要空间。

我们处的空间，即广义相对论中所说的空间，既是一个容器，也是容器中的物质。没有无空间的容器，也没有无容器的空间。为此，我们无法从经验世界中知道任何无类比和无模型的例子。

这一观点应该在课堂教给学生。但我们应该叫它什么？到现在为止，我们还没有找到一个合适的名称。因此，让我们利用空间或时空这样的术语。学生们必须知道：在物理学中，空间并不是一个空的容器。

[1] Mach, E: Die Mechanik in ihrer Entwicklung. Leipzig: Brockhaus, 1897, S. 223

Friedrich Herrmann

(陈敏华，2021年10月17日译毕于浙江省绍兴市柯桥区碧水金柯)