# 无穷大的启示

蹩脚的物理学家怕无穷大，高明的物理学家爱无穷大。

1÷0＝？按照四则运算规则这不好办，因为零乘以任何数都不可能等于1，所以上述算式的答案根本不存在。但不存在的东两可以创造出来，为此数学家创造了无穷大：任何非零数除以零都等于无穷大。所以无穷大生下来就不同凡响，它使四则运算得以自洽。

无穷大比任何数都大，任你说出什么大数来，无穷大就变得比它更大。所以无穷大不是固定的，而是动态的。数而能动，是为异数。

无穷大记为∞，犹如横放之8，故昵称为“横八”。

无穷大具有丰富的内涵，先看几个例子：考虑1÷*x*＝，当*x*趋向零时，趋向无穷大；再考虑，当*x*趋向零时，它也趋向无穷大。但两者并不一样，例如当*x*＝0.1时：＝10，=100。显然，后者比前者要大得多，趋向无穷大的速度也快得多。当然还有，等，当*x*趋向零时，它们所代表的无穷大都不一样。所以无穷大不止一个，而是一大族。

无穷大是数学概念，在现实世界中，再大的东西也不可能是无穷大。宇宙包罗万象、涵盖一切，最近观测所得的宇宙尺度大约是140亿光年，约合1325万亿亿公卑，够大了吧？但并不是无穷大。至大如宇宙尚且如此，更遑论其余。数学中有各种各样的无穷大，而现实世界中却不存在无穷大，这是矛盾。对这一矛盾的探究，揭开了现代物理学的新篇章。

19世纪末，物理学家在对热辐射理论的研究中，遇到所谓“紫外发散”危机，发散就是趋向于无穷大。事情是这样的：按照麦克斯韦电磁理论，热辐射（包括光在内）其实就是不同频率的电磁波。物理学家据此计算热辐射的频谱——能量按频率之分布，他们惊讶地发现热辐射的能量在高频率处竟趋向于无穷大！可见光中紫光的频率最高，更高的是肉眼看不见的紫外线，所以称为紫外发散。能量怎么可能是无穷大？物理学家们百思不解，紫外发散成为19世纪末物理学晴空中著名的“两朵乌云”之一。德国物理学家普朗克（Max Plank，1858-1947）为了消除紫外发散，于1900年提出了量子假说，认为电磁波的能量是不连续的，具有最小单位——量子。将辐射量子化的结果，原先紫外发散的无穷大消失了，计算出的热辐射频谱与实验一致。热辐射量子化揭开了量子理论之序幕，无穷大是契机。

量子理论的建立是20世纪物理学的一件大事，先是量子力学，尔后又发展出量子场论。后者是关于基本粒子的理论，其基本假设是：每一种粒子对应于一种延伸到空间的场，粒子本身则是无穷小的几何点——点粒子。量子场论是量子力学的自然推广，但当物理学家利用它计算基本粒子的质量和能量时，发现全都是无穷大！这当然是荒谬的。问题出在点粒子假设，就像那样，在*x*＝0处是无穷大。治本之道当然是应该放弃点粒子假设，但这涉及到基本粒子的内部结构，绝非易事。不得已退而求其次，美国物理学家费米和日本物理学家朝永振一郎等发展出“重整化”理论，绕过了无穷大困难。其实问题并未从根本上解决，有位物理学家不认同，讥讽说：“重整化是耍赖皮。”但按重整化量子场论算出的结果与实验符合得非常好，不得不承认它包含着部分真理。事实是：先有无穷大，才有重整化。

20世纪物理学的另一件大事是相对论的建立，它包括狭义相对论和广义相对论。后者是关于引力与时空性质的理论，根据它提出了“黑洞”假说：比太阳重若干倍的恒星在核燃料耗尽时，会在引力作用下塌缩成黑洞。在黑洞的中心有一个“奇点”，其质量密度和能量密度都成为无穷大，物理定律在奇点处全都失效。天体物理学家为黑洞的奇点所困惑已经几十年了，至今尚未找到出路，看来还有待于量子引力理论的建立。你看！无穷大正在为新理论催生。

为什么物理学总是在遇到无穷大时酝酿突破呢？我想这是因为在极端条件下事物内在的矛盾激化了，充分暴露了出来。科学家遇到“山重水复疑无路”，才下决心去探寻“柳暗花明又一村”。科学家的这种“无穷而后突破”与文人的“穷而后工”有异曲同工之妙。

至此，读者可能会想：“既然现实世界中根本不存在无穷大，在数学中引入无穷大是否多此一举呢？”这个问题很深刻，可以这样来认识：在现有数学体系内没有无穷大是不行的，因为除零的困难无法克服，连四则运算都不能自洽，更遑论其余。但最近有人别出心裁，想建立没有无穷大的数学体系，一种办法是假设自然数具有最大值，超过这个最大值的数根本不存在。这样一来就用不着无穷大了。但是这种有限的数学体系能否建立起来？有无实用价值？尚待继续观察。

回过头来再考虑，当*x*从正数趋向零或从负数趋向零时，结果是不一样的，前者得正无穷大而后者得负无穷大。有趣的是：*x*＝0时，＝？它可以是正无穷大也可以是负无穷大。至大至小竟会合于一点，你说怪不怪？

仔细想想其实并不奇怪。至大至小是两个极端，无非是从一个极端跳到另一个极端——两极相通而已，现实世界中不乏这样的例子。至大莫过于宇宙。至小莫过于基本粒子，天体物理学的研究表明，在大爆炸的那一刹那两者是相通的。先哲有言：真理再向前走一小步就变为谬误。可见，真理谬误两极相通。老子的“祸兮福之所倚，福兮祸之所伏”，不也是祸、福两极相通吗？心理学中也有类似的情形：日空一切的自大狂遭受挫折后，往往会跳到另一个极端，变为完全丧失自信心的极端自卑者；“爱极恨生”的变态心理虐待狂，不也是从一个极端跳到另一个极端吗？兵家常言：骄兵必败，哀兵必胜，置之死地而后生，如此等等，不都证明了两极相通吗？所以无穷大这个异数已经给了我们许多重要的启示。

意犹未尽，戏作打油：

无穷大

你比谁都大

千万别自夸

小心两极通

变成负横八