

# 第一章

## 性的能量 宇宙热源

我能够抵御任何东西，惟独诱惑是个例外。

—— 奥斯卡·王尔德

### ◎ 无穷乐趣

宇宙内充满着星光，它们杂乱无序，随时间而消逝。万物燃烧、变化、衰退乃至灭亡。不管是地下的还是天上的，我们的祖先在任何一个运动着的事物中探测到的生命，在宇宙中都是非常稀有的。但同时它又属于宇宙：从最根本的意义上说，所有的生命，无论哪里，亦无论古代还是现代，都可看做是笼罩在巨大的星体能量之中的宇宙中的能量流和物质交换现象。星体——就地球上的生命而言，我们的太阳——为生命运作提供能量。生命的基本运作是获取、贮存星光，并将之转化为有用的能量。在光合作用里，光子被合成，因而有了躯体和食物；它们是两种最基本也是最自然的享受

——性和吃（食、色）——的主要能源。

有知觉的生命无不迷恋于性和食物。那是因为，通过性爱和进食，生命得以维持和繁殖。然而，并非所有的物种都必须依靠性爱进行繁殖。在所有通过性繁殖的物种中，性都是能量转化过程中的重要组成部分。通过这一充满无限乐趣的过程，它们得以在这个能量聚集的宇宙中维持下去并繁殖它们的结合体。而且，死亡的不可避免性不适用于最早的生物体。生物体原本是不朽的。正如我们将会看到的，我们担心，作为我们个体存在结束的死亡与约 10 亿年前的有性繁殖生物体的进化密切相关。

尽管作为有性繁殖生物，我们继承了它的不朽性，但性仍然是伟大的。它在带来快乐的同时，还繁衍后代——人类的未来。若没有我们父母的性行为，就不可能有我们。有了性，我们每个人不仅是一个有生命、会呼吸、能思想的统一体，而且还是一个由不同基因组成的特殊的结合体，总之，是一个特殊的个体。性的演化为个体带来了有史以来最大的好处。尽管不是所有的有机体和动物都得到了这种好处，但性将我们与过去的时间和地点连为一体，因为我们繁衍后代离不开它。就此而言，从我们动物的角度来说，繁殖中所包含的化学重复过程履行的是在受时间单向流逝制约的宇宙中能量消耗和物质衰变的职责。

性是什么？我们一时竟难以解释。这不仅因为，从字面上讲，它是两个截然不同的人的交合，我们中的任何一方都要在该交合过程中向对方作最深层次的展露。而且还因为，我们对性的重要性有错误推断的倾向。例如，作为有性繁殖体最狭隘意义上的生物，我们存在的基础并不仅仅局限于交媾和基于生殖器的性，也不意味着繁殖都离不开性。事实恰恰相反，五个生物王国中有四个王国的大部分成员的繁殖都不需要性。<sup>1</sup>

从最基本的意义上说，性是基因的再组合。它是基因——有着不同来源的 DNA 分子——的混合或结合。（图 1）当一个 DNA 分子生成另一个与它一样的 DNA 分子时，生物学家称之为复制。然而，当作为一个细胞或细胞组合体的生物生成另一类类似的生物时，科学家们则称之为繁殖。（图 2）广义的、生物学上的性指的是不同来源的基因再组合以生成一个新的物体。性并不等于繁殖。一方面，任何有机体都可接收新的基因——可以有性——但不繁殖。另

一方面，植物的芽、细菌分布和细胞核繁殖都不需要性。这类无性繁殖体有变形虫（阿米巴），甚至还有组成你身体的细胞。我们将性与繁殖连为一体，不是因为它们之间有着必然的或逻辑上的联系，而是因为我们的动物祖先的特定的进化过程中，它们偶然有关联。在最后一章中，我们将会看到，通过计算机性交（Cybersex）和避孕技术将性与繁殖分隔开来是未来人们要做的事情之一。

性包括新基因的获得，即基因信息的混合。这正如某些纸牌游戏一样，有时可得到更有效的组合——生物学上的好牌。将我们自己与我们的父母作比较，我们知道性可产生变异。但大量的其他过程——如宇宙的发光（扩散）、病毒或共生者的传染，或受周围化学物品的影响——同时也改变着 DNA 结构或增加 DNA 以形成变异。在我们观察宇宙中的生命时，令人惊奇的并不是有如此之多的生命形成变异，而是它们形成几乎与我们本身一模一样的复制品的能力。在通过性进行繁殖的物种中，这些物种有可能多达数以千万计，性本身则是生物体形成这种近乎与它们本身一模一样复制品的途径。生物体能够识别它们自己物种的成员，通过非常微妙的暗示来选择与自己相对应的性。<sup>2</sup> 不管是雄性的还是雌性的，不管你的毛发是褐色的，还是黄色或红色的，从广义的、宇宙的角度来说，你几乎与你的父母一模一样。不管是否通过性繁殖，生物体都向它们的子孙后代传递其特性，很少有改变。

人类对性的强大兴趣直接与其作为我们生命历史的重要组成部分相关。自有动物起，我们的祖先作为性繁殖者可能已有 6 亿年的历史了。要理解我们为何对性有着如此浓厚的兴趣，你就得理解性在繁衍后代及其他方面的作用。我们将会看到，除繁衍后代以外，性是自然趋势的组成部分。它将事物合而为一，使之随意化，并因物质系统的趋势而失去各不相同的特性以达到更有希望的状态。但对我们而言，性与繁衍后代有着难解难分的关联，正因为如此，情况就完全不同了。所以，它在保留同一性和破坏同一性方面旗鼓相当。总而言之，性繁殖是保留和再现同一性的基本的生物过程。

尽管使生命再现这一繁殖过程似乎可能成为最根本的生命特性，但事实上它是次要的。繁殖是在自创生（autopoiesis）基础上进行的。希腊语 autopoiesis 意即“自创生”，它是有生命物体的根

本特性。繁殖——使别人像你一样——从概念上讲，是使你自己保持不变的一种副产品。与无生命物体不同，有生命物体受持续不断的物质和能量流的影响。使用能量来启动我们众多的生化过程，自创生网络——生物——使它们的成分进行不断地循环以维护它们自身。它们产生代谢变化。这种保持不变，并使用能量流以保留自身所必需的物质循环提供动力的能力，是自创生的基本的生化计策。

按照生物学家兼哲学家盖尔·弗莱施哈克（Gail Fleischaker）的观点，所有的自创生系统都有三个共同的特性：自我束缚、自创生和自动生存。它们自我束缚在那个自创生系统内，这些系统受细胞膜、皮或壳的包围，它们在从外界给它提供能量和物质使之得以延续的同时与外界隔绝。它们是自创生的，即包括边界在内整个系统都由系统自身形成。最后，它们是自动生存的，也就是说自创生系统，即便不增长或繁殖，它们也要不断地使用能量来维持其极其复杂的形状。发明自创生理论的智利生物学家温贝托·马图拉纳指出，与其他的自然物体一样，生物体的行为是一成不变的。不同之处在于生物体主要由它自身内部的过程而非任何外在的力量来决定。经典物理学中作为例证的弹子球只会被动地反弹。而我们的生物体——指的不仅是外界，同时还包括我们自身——还会主动地起作用。我们有自由、有自我参考的复杂性，而这些无生命的物体是不具备的。这种自由和复杂性是我们自我生成的结果，是与外部世界的不同之处。与其说这是人们普遍注意到的繁殖的特性，不如说是生命的根本计策之所在。自我生成就像是一家成功的餐厅，而生成和繁殖则像是该餐厅的扩充和特权。

但生命系统的孤立及其一致性是部分的。我们与宇宙密不可分。包括有性繁殖在内的繁殖性，自我生成前提条件在很大程度上取决于能量流。我们称作生命的小岛只有在能量转换的宇宙海洋里才可想象。在 20 世纪初叶，积极推广生物圈理论的俄国科学家弗拉基米尔·韦尔纳斯基（Vladimir Vernadsky, 1863 - 1945）称有生命的物体为“绿火”，这只能按照有太阳能转换的方式来加以理解。太阳能，“光芒四射，与化学元素的能量一起产生化学作用，是生物体形成的主要来源。”<sup>3</sup>

他的老师多库切夫（V. V. Dokuchaev）提出，土壤不仅是一种地质现象，同时也是一种生物现象。受他的影响，韦尔纳斯基将对物

理学上的“地球”的生物看法扩大到囊括生命的整个表层。避开生命不谈，韦尔纳斯基这位纯唯物主义者总是用他的神学、哲学和历史含义来谈论生物。第一次世界大战爆发之后，运输弹药、飞机和部队的工作十分繁忙，这使韦尔纳斯基产生了这样的看法，即人类的活动也可被看做是一种地质现象。成长和繁殖的能量以及生物运动和作用的能量属于生化地质能，归根到底是由太阳能转化而来的。例如，矿物燃料是在碳化时期由光合作用物——如巨大的蕨类种子植物（苏铁蕨目）——储存在地下的。这些蕨类种子植物自动接收太阳光并将之变为以碳为基础的生物。生命的能量，包括生命进化和占领生物圈所需的能量都属于太阳能。尽管它们在宇宙中极为普通，但生物的基本原子——碳、氢、氧、硫、氮和磷——在我们地球表面呈现为非常独特的能量丰富的组织。

动物组织和器官极其复杂，机体也不可避免地老化。它们都是通过性繁殖中称作始生类的微生物菌群来得到进化的。而始生类又依次由不同类细菌间亲密无间的关系而得到进化。通过始生类而导致第一代动物产生的细菌间的亲密行为是超越性之上的。各种截然不同的生物体融为一体。它们开始拥有共同的机体，不是仅一会儿，而是直到永远。今天，在几乎所有形成组织的细胞内都是被称作线粒体的细胞组成部分，它只能从母体身上继承。约 20 亿年前，它们杂交的祖先在一个能让人联想起性和感染的过程中得到升华，开始生活在更大的细胞中。所幸的是，这些生物的后代非但没有退出，反而成为所有植物、动物和始生类生物细胞的永久性伴侣。<sup>4</sup>

按照大多数宇宙学家、核物理学家、天文学家和空间科学家的观点，大约于 135 亿年前，宇宙开始于一个奇异的——温度极高、极其稠密的一点。爆炸发生后一秒钟，“大爆炸”所产生的物质向外扩散到三光年之远。温度仍然很高，原子无法生存。三分钟后，亚原子微粒在“较凉爽的” 10 亿摄氏度下穿越约 40 光年后开始安定下来。当科学家们在观察所谓的红移——星体光波形状的变化——时，说明今天的星系仍以极快的速度彼此远离。这就是说，大爆炸仍在继续进行。人们在天空的各个方向均可发现微波辐射。这一所谓的背景辐射是大爆炸的远方“回音”。一些将最终进入生物体的较重的元素——如碳——只是后来才形成的，它们是在后来爆

炸的星体天然核反应炉内通过真正的炼丹术将较轻元素烘烤而成。我们是粒子碰撞和相互作用的结果，是前性（pre-sex）结合和超人暴力暴力的结果。

银河系是一个漩涡状星系，我们的太阳系就位于其遥远的边缘。银河系产生宇宙微粒，一种星云状物质，将构成太阳的粒子通过万有引力粘合在一起。宇宙中最为丰富的氢为威力无比的核反应提供原始材料，这一核反应称作核聚变。它眩目的辐射——阳光——受到了许多人类文明的崇拜。如果质量大且富含氢的木星，我们太阳系里最大的行星，也变成一颗恒星的话，那么就使我们的太阳系成为拥有两颗恒星的太阳系了。仍处于熔化状态的地球是大约50亿年前在绕太阳运行的轨道中形成的。太阳系中已知的最古老的坚硬石头来自于彗星、陨星和月亮，约有46亿年历史。现代天体理论表明，月亮本身是巨大的冲击力将地球的一部分甩入轨道后产生的。遗传学、化石和比较形态学的证据无不清楚地表明地球上所有的生命都是在它冷却并形成坚硬的外壳后进化而成的。由于分量轻，氢气逃逸到太空之中。氢气在上升过程中受到了生命的阻挠。通过周期的自我生成和繁殖，地球保持了富含氢的充满生气的氛围——一个满是有机体的地方。我们的地球含有氢，表面充满水、碳、磷酸盐和硫，这在太阳系中是独一无二的。我们充满活力的地球是在约40亿年前开始有生命时才真正开始从与我们相邻的行星中分化出来的。

今天，生命起源的宇宙过程继续对我们的生活——其中包括我们的性生活——产生巨大的影响。褪黑激素——与生殖有关的荷尔蒙——在许多动物内激起季节性欲望，其中也包括我们自己。它受阳光的刺激，由大脑的松果腺内分泌而出。春潮期间充满月光的季节，太平洋上的银汉鱼会在岸上进行交配。尽管占星学（占星术）是荒谬的，但行星和月亮的运转、夜晚和季节的交替、光线变化，特别是太阳辐射，都继续暗示并影响地球表面有机物体的生命。研究生物节律的生物学家将外源（外部产生）和内源（内部形成）节律区分开来。长期以来，随着生物体越来越不受它们进化环境的影响，由外部事件产生的自然节律已进化为内部生物钟。

我们大家都生活在无处不在的宇宙之中。膝沟藻是哈佛大学日常（生理）节奏专家沃蒂·黑廷斯（J. Woodie Hastings）研究的一

种发光始生物，它每天晚上有规律地发光。即便被隔绝在封闭的实验室内，远离如黄昏和日出这些明显的外部暗示，膝沟藻仍然不会忘记发光。有着各种音乐天才般爱玩耍的特性，在长达 40 多亿年的进化史中，生物体越来越趋向于将来自宇宙外部钟点般的节律变成它自己日益独立的定时器。很有规律的遗传学闹钟产生青春期的变化，展现母亲的欲望和防护，并产生绝经期变化。有周期的性感物体易于受温柔的日落和夜幕降临的感染，从而产生音乐、舞蹈和狂欢——这是许多文化中交配的序曲。生物体内在化的主旋律与宇宙原始音乐的融合，尽管其变形越来越多，但它同样适合于随宇宙环境的节奏进行变化的性爱节奏。

在理解生命和性时，音乐使我们重新回到能量的重要性上来。尽管远非浑沌理论、布尔网络及其他建立在数学和计算机基础之上的复杂形式的模拟那样普及，但能量流科学——热力学——为我们提供不断发展的理论观点和迷人的生命产生的复杂性范例。而且，热力学研究的复杂结构并非计算机屏幕上程序化了的结构，而是在每天的物质世界中自然出现的真实的三维结构。

首先，由于复杂性科学对制作生命和智力产生和进化的模型感兴趣，热力学研究的流动结构似乎更能引起人们的关注。确实，人们已普遍接受计算机程序中对生命起源近于妄想观点，尽管这只是在科幻小说的字里行间供人娱乐的东西。然而，实际上真正令人信服的是热力学流动结构中的生命起源学说。我们将会看到，大量的观察结果和实验都证明了这一观点，即能量可以流动，其组成的结构要远比周围的环境复杂。例如，在装有水或硅酮油的圆型锅里加热，自然会出现一种由被称作贝纳德（Benard）细胞对流而形成的液体六边形（图 3）。这些形状在杂乱无章的环境中自动形成，但它们是有组织的。这些美丽的图形将是你希望从不规则的原子碰撞中得到的最后结果。尽管由于能量流动并形成其复杂性，但保留其一致性的自我生成类网络纯粹的存在物值得进行更多的科学研究。长期以来使化学物质和能量不断地进行自身循环以维护其复杂性的热力学结构——三维系统——的内容不仅仅是生命。生命只是形成复杂循环周期的种类繁多的能量——物质流结构中的一个例子。但对于我们活着的人而言，生命是这些部分由于能量流经它们而自我形成的日益复杂结构中最为有趣的。

## ◎ 富有美感的流动物

19世纪初期，对能量转换的科学认知，如希腊哲学家赫拉克利特( Heraclitus )所概括的，“一切都在流动”，并随着热力学的发展而郑重启始。值得注意的是引起现代热流研究的一些历史线索。16世纪，伽利略发明了第一支著名的原始温度计。17世纪，英国化学家罗伯特·波义耳( Robert Boyle, 1627 - 1691)是第一个收集并用气体来进行实验的人。他的实验证明空气是可压缩的，这表明空气实际上是由粒子组成的，各粒子之间有空间隔开。1661年，波义耳在他的《怀疑的 chemist》一书中将炼金术转变为化学，他提出，气体的体积与压力和温度成反比(波义耳定律<sup>①</sup>)。波义耳知道，气体粒子是无法进行单独研究的，但它们的行为可以用统计取样的方法进行预测。波义耳视气体为集体粒子而非单个粒子，由此，他用严格的牛顿力学决定论取得了概念性突破。

试图改进蒸汽机的法国物理学家尼古拉斯·里奥纳多·萨迪·卡诺( Nicolas Leonard Sadi Carnot, 1796 - 1832 )发现，能否达到最高效率取决于机械内部的温差。作为第一个确定热量和功之间的数量关系的人，他被看做是现代热力学的奠基者。他发现能量是守恒的，但要将所有的热量都转变成功是不可能的。这一发现在我们现在所知的热力学第一和第二定律中仍有最清楚的表述。

热力学第一定律讲述的是数量：在一个封闭的系统内，能量的总量，不管它发生何种变化，都将保持不变。热力学第二定律讲述的是质量：在一个封闭的系统内，高质量的能量势必以摩擦热的形式消耗。卡诺关于能量的质量势必会消耗的理论第一次在科学界引起人类的注意，即相对于时间而言，宇宙并不是对称的。复杂的过程，其中包括生命过程，有其发展的趋势和方向。我们将会看到，越来越复杂的进化趋势，其中包括人类的性爱，已延续几百万年，并可能得到建立在热力学基础之上的时间不对称性的支持。

尽管证明是错误的，但卡诺始终认定热是一种不可见的流体。他认为，热量从热到冷这一“衰退”热运动，就像瀑布冲击轱辘一样，是能量的源泉。与当时众多的化学家一样，卡诺的热理论借鉴

<sup>①</sup>波义耳定律：在温度一定的条件下，气体的体积与压强成反比。——译者注

了法国化学家安东尼·劳伦·拉瓦锡（Antoine Laurent Lavoisier, 1743 - 1794）的理论。后者认为，空气主要由两种性质截然不同的气体，助燃的氧和不易燃的氮组成，他所作的仔细计算奠定了现代化学的基调。18世纪的苏格兰科学家詹姆斯·布莱克也将热视为不可见的流体，他称之为“卡路里”（calor）。他的术语卡路里，即使1磅水温度升高一华氏度所需的热量，目前仍在使用。尽管他关于热是一种流体的提法已由现代的观点所取代。后者认为热是原子运动产生的结果。

一个著名的思维实验代表了视热为流动物质的古老的决定论观点向现代观点——称为统计力学——的转变。现代观点认为，热是概率性原子相互作用的结果。1871年，苏格兰物理学家詹姆斯·克拉克·麦克斯韦（1831 - 1879）提出，为两间温度相同的房间把门的小精灵可能只允许运动快的粒子从一间屋子进到另一间屋子，使另一间屋子的温度升高。所以，早期那种认为热是一种只能从热处流向冷处的物质的观点是错误的。在某些情况下，一个温度较低的物体放在一个温度较高的物体的旁边，也许其温度会变得更低，尽管这种可能性极小。即便在量子力学之前，热力学就向牛顿的决定论发起了猛烈的攻击，用可能性取代了必然性。

在同一个世纪里，约瑟夫·路易斯·盖-吕萨克（Joseph Louis Gay-Lussac, 1778 - 1850）认为，温度每升高（或降低）一摄氏度，气压就升高（或降低） $1/273$ 。所以，从理论上讲，在 $-273^{\circ}\text{C}$ 即开氏零度或“绝对零度”，由于气体压缩，体积变为零，所有分子的活动预计都停止。然而，由于要达到这样低的温度有其内在的困难，所以，这种推断后来被看做是热力学第三定律的组成部分，仍未得到实验证明。

经典热力学理论，从早期的热流观察到建立在概率基础上的原子的统计力学，均在研究封闭的能量流动系统。德国物理学家卢道尔夫·克劳修斯（Rudolf Clausius, 1822—1888）提出，“熵”这一函数可作为在这样一个封闭系统内将能量单向转化为热和摩擦的计算方式。在苏格兰物理学家麦克斯韦的统计力学基础上，奥地利物理学家卢德维希·玻耳兹曼（Ludwig Boltzmann, 1844—1906）后来对这种转化的性质作了解释，他用一幅图来表示，将气体粒子分为两部分，混乱状态（即各种状态粒子的混合体）远超过有序状

态（即有限的几种状态粒子的混合体）。换言之，平均分配粒子的方法要多于不平均分配的方法。概率具有混乱、混合和分散的一面。著名的热力学第二定律，即“死亡”的本质，认为封闭系统内的混乱（熵）肯定有增无减。这就是粒子所存在的可能状态，其中尚未集中的能量丝毫没有用处可言。例如，相对于产生热的阳光而言，热就毫无用处。

有人甚至对这一经典的热力学观念提出批评。精通物理学的澳大利亚哲学家哈乌·普赖斯（Huw Price）认为，热力学内固有的时间不对称观点与传统的牛顿力学相矛盾，应予以放弃。普赖斯指出，未来混乱状态的可能性是，从经典物理学时间对称的角度出发，与过去的混乱状态相匹配的。根据现代宇宙论（“膨胀的宇宙模型”）流行的说法，在刚发生“大爆炸”之后，物质的分配是异常均匀的（即有序的）。根据引力是如何对物质施加影响的理论（如，以黑洞而著称的星球坍缩），早期宇宙最有可能的状态想必是“杂乱（即混乱）”得多。如果早期宇宙中物质的分配是有序的，如微波背景辐射所提示的那样，那么，又是什么促使其显示如此巨大的不真实性呢？如果普赖斯是正确的，即物理定律相对于时间而言是对称的话，那么，不管我们朝哪个方向运动，宇宙都应变得更加真实和有序。

然而，我们通过有性繁衍来到世间，却并没有因为性而走向死亡。若时间没有方向性，我们就很难（并非不可能）理解进化，更不用说理解日常生活。此争论由来已久，并得到苏格拉底前的希腊哲学家赫拉克利特（Heraclitus，约公元前 540—前 475 年）和巴门尼德（Parmenides，约公元前 515—前 450 年）之间不同观点的佐证。前者认为一切事物都在变，后者则认为，在事物形成的过程中，我们的感官感觉到的存在和真实的理由都是一种幻觉。芝诺（Zeno 是巴门尼德的弟子，其悖论则从逻辑上证明，运动是不存在的。与巴门尼德进行对话的柏拉图也认为，绝对的真实才是永恒的，我们地球上所察觉到的变化只是在不受时间限制的观念领域内一个不甚完美的幻影而已。但这些对时间不对称性所作的批评似乎并不适用于现实生活世界。在这样的世界里，不均衡热力学向我们展示了包罗万象的理论背景。

经典热力学和不均衡热力学之间存在着两大差别。第一，经典

热力学研究的是复杂性不断降低的结构——失去作功能力的机器，而不均衡热力学的则是包括有生命物体在内的统一体，有生命物体增加其复杂性（使其日趋复杂），并获得作功能力。第二个差别则从根本上与第一个差别有关，经典热力学研究的是封闭的和孤立的系统，而不均衡热力学则着重研究开放系统。封闭的系统拒绝接受即将到来的新事物。相反，物质自由进出于开放系统。举例来说，在一个有机体内，作为食物、饮料和空气的物质进入系统，经转换后排出剩余物。正如乔治亚大学生态学家尤金·奥达姆（Eugene Odum）所说，在开放系统（他指的是生命）内，“物质得到流通，能量得到排泄。”<sup>5</sup>

除来访的陨星外，地球上复杂的生命系统——生物圈——就是一个封闭的系统：宇宙射线和太阳辐射进入该系统，但总体而言不会有物质进入其中。相反，单个有机体的大门永远朝能量和物质开着，它们可自由进出。确实，生命最基本的组成部分——吃饭、呼吸、排泄和性——证实了我们的状态就是一个开放的热力学系统。这或许会招来非议，因为最自然的乐趣，如伸懒腰、打哈欠、打喷嚏、喝酒、吃饭、大便、小便、日光浴、出汗以及音乐和幻想等，当颇具艺术享受的声音进入我们的耳朵或光波在我们瞳孔前面晃动时，会在我们的视网膜背后产生视觉，都越来越与瞳孔和流动有关。

自己就是自己，因为它对外来信息具有抗拒性——我们称自己为独立的统一体。我们为自己取名，并用相应的数字和头衔（医生、牧师、律师、教授等等）来装饰自己，以证明我们是相当独立、与众不同的。这种自我封闭性因美国社会所提倡的个体主义盛行而加剧。这一现象使我们对基本的生物事实认知抱有偏见。基本的生物事实即我们是开放的系统，系统的存在与流经我们的能量和物质密切相关。而且，在我们的性活动中，我们做到了热力学和信息双重意义上的开放：我们的存在（尽管不是所有的生物体）与两个来源不同的DNA的结合密切相关。所以，我们不仅在能量和物质上是开放的，而且在信息意义上也是开放的。为了继续得到进化，我们敞开大门迎接新鲜基因。

除开放和封闭外，热力学还对孤立系统进行定义。孤立系统即封闭系统。在该系统中，不仅物质流动是封闭的，而且其能量进出

也是封闭的。若没有用以作功的能量源，那么，这些所谓的绝热系统——经典热力学多基于此——就将趋于停止。对孤立系统“灭亡”这一趋势所作的推断引发了有关宇宙热寂说：即整个宇宙都将作出反应，直至所有的星体都被焚毁，宇宙成为一片无生命的、毫无生机的、恒温的废墟。然而，正如天体物理学家弗里曼·戴逊(Freeman Dyson)所指出的那样，这种结论从宇宙论意义上讲是欠成熟的。尽管已经历 150 亿年的星体演化，但星球本身仍远离平衡态。我们所称的宇宙也许其本身只是一个更大的开放系统的组成部分。由此来推断我们宇宙命运所需的证据仍显不足。

不平衡热力学是第一门关于复杂性的科学。不平衡热力学中的一个重要人物是拥有俄国、比利时双重国籍的化学家伊里亚·普里高津(Ilya Prigogine)。他用数学的语言描述了热对流细胞的行为，被称作化学钟的长寿命化学反应以及他分类为“耗散结构”的其他自然复杂化非生命系统，从而获得了诺贝尔奖。正如普里高津指出的那样，这些系统展示的是一种记忆。它们的成熟形式取决于其初始状态。在这点上，它们类似于生命的能量消耗系统。但普里高津耗散结构以小时来计算的“寿命”，较之于已有 35 亿年演化历史的地球生物圈上单一的、不断循环的耗散生命系统的组成部分——细菌细胞、通过有性繁殖的始生类和动物的躯体等——只不过为短短的一瞬。开放系统内的熵，如生命系统，是很难测定的。然而，普里高津的耗散结构的背后似乎隐藏着可用时间来表示方向的趋势。消耗、耗尽、衰弱直至停滞。第二定律中正式规定的不对称方向，可能就是宇宙的命运。然而，反言之，在朝这种趋势发展的过程中，它可以使结构日趋复杂而非日趋简单。确实，在某一时间某一地点，能量流结构会自动表现出惊人的整齐、有序。但这些结构最终的作用却是产生混乱，从而与第二定律相一致。烧毁一本书、捣毁一幢房子或拆毁一块集创造、建筑或组织为一体的拼板玩具都易如反掌。这不由使我们想起，整齐有序是如何演变为混乱的。我们只要想一想每个动物，更不用说工业文明了，会产生多少混杂、废物和污染，要消耗多少食物，排出多少粪便，这一切就不难明白了。一切正如普里高津所强调的，局部的整齐有序必定会导致其他地方的混乱。任何过程，生命也不例外，都超脱不了第二定律的范围。

热力学家哈洛尔德·莫罗韦茨（Harold Morowitz）是乔治·梅森大学新的意识史项目的负责人，他对第二定律作了如下解释：

分子运动的能量是随意分布的，这种趋势是著名的热力学第二定律的基础。几乎有多少位热力学家就有多少种对该定律的解释，但他们都有一个共同的观点，即在一个孤立的系统内，熵将会加大。所以，热从较热的物体流向较冷的物体，分子从较密集处向较稀疏处扩散。朝均衡发展的系统内分子的状态是最最混乱的，这与它平时所处的状态相一致。处于均衡状态时，任何事物都绝对均匀，任何有趣的事情都不会发生。<sup>6</sup>

第二定律的重点在于越来越混乱，所以，从表面上看，它似乎与生物体内的复杂性进化相矛盾。但在实际上，它却为生命行为作了更深层次的解释。生命的复杂性与在它周围所产生混乱——热和熵——的趋势相对等。作为生物体自我繁衍过程中越来越亲密部分的性与第二定律范畴内的混乱增加有双重关系。一方面，许多生物体，其中包括人类和其他熟悉的动物的繁衍都受性的制约。通过创造与自己相类似的生物体以使生物体后代整齐有序，性繁衍加速了混乱的形成过程，因为生物体复杂的自然组织为得到同样的组织，必定会创造出更多的混乱。另一方面，在一个日趋混乱的宇宙里形成与自我相似的生物体永远也不可能完美无瑕。贯穿于动物繁衍过程的性旨在说明，所有复制过程都呈不完美的自然趋势。所以，性既保护同时又破坏生物体的完整性，但两者都遵守热力学第二定律。该定律不仅制约非生物体和生物体，同时还帮助我们对生物体的存在及其行为方式作出解释。<sup>7</sup>

## ◎ 薛定谔悖论

如果热力学第二定律诠释出宇宙越来越混乱的趋势，那么，为什么生命的进化却旨在向整齐有序进化，与其背道而驰呢？1943年，奥地利科学家欧文·薛定谔（Erwin Schrodinger）在剑桥大学演讲时所提出的这一自相矛盾的悖论作为物理学上的难题而引起人们对生物学的关注。薛定谔作了大量推论，即一些信息分子想必与

遗传有关。他推断，生命是一种非周期性的晶体。<sup>8</sup> 他的文章激发了科学家寻找基本的遗传物质的热情。他的著作发表 10 年后，詹姆士·D·沃森和弗兰西斯·克里克宣布发现 DNA 双螺旋状结构。认识有自我复制能力的分子可使别人知道 DNA 是如何与 RNA 和蛋白质一起从事细胞的维护、增长和再生的。然而，一个同样严峻的问题，即生物学和物理学之间所存在的潜在联系仍未能解决。生物体如何才能抵制热力学的腐蚀？薛定谔推测，生物体一定是以某种方式在自己身上集中了一种整齐有序的趋势，他为这种趋势取了一个非常奇怪的名字——“负熵”。

经典牛顿力学没有特殊的时间方向。描述台球运动的方程式同样也可用以描述倒转的胶片中的台球。<sup>9</sup> 然而，以我们现实生活的经验，时间只朝一个方向运行——从过去到将来。轿车降价、人们渐渐老去、在每个芬芳的春天花开花落：在现实世界中时间是有方向的。咖啡煮开时泡沫翻滚形成一种云状物，使之成为一种米色的混合物。咖啡冷却后，就永远也不会自动地加热或重新凝结为黑色的咖啡和白色的泡沫混合物。一根火柴点着，屋内烟雾缭绕，硫磺弥漫。只有在倒放的胶片中我们才能看到烟雾神秘地聚集到火柴头上，洒了的牛奶重又回到锅里或者打破的香槟瓶子在逆地球引力回到女主人伸出的手中的当儿自动在空中重新装配得完好无缺。这些超自然的不可能事情简单地说明了薛定谔所发现的现实生活中以时间为方向的顺序趋势，他只好提请其他科学家予以解释。

薛定谔所给出的答案与他提出该悖论的方式一样。生命用 DNA 作为模板或蓝图来合成富含碳、氢、磷和硫等细胞物质，从而组成细胞、躯体和大脑。水性物质从不规则的环境流向其体内异常有序的受 DNA 支配的领域。正如薛定谔所强调的，由于生命不能脱离物理和化学定律的制约，为达到这个整齐有序它就必须付出代价。生命不能违背第二定律。生命的有序性来自于太阳。

想像一下你最喜欢的盆栽景观慢慢消失在太阳投下的光束中。这种情景，即以与时间相反的方向来想像你的家养植物，表明生物体并不是孤立的，它们只是某个环境中的开放系统。生命的总量，就今天而言它们不从外层空间获取物质，对于来自太阳的持续能量流是非开放的。生命的基本过程是获取太阳的低熵、可视的长波段光子和紫外光线，并以较短波段的红外辐射对它们进行辐射。换言

之，生命将光转变为生物体和热。获取、使用，以在某种程度上对来自太阳的光子的高质量能量进行再循环。通过这些方式，生命得以延续和增长，形成作为宇宙垃圾的熵和热。生命占用这些光子，使它们暂时脱离流通，随后将其转换成热而散逸至外层空间。如果生命是一个孤立的系统，那将是不可思议的。但它不是，它是一个开放的系统。因进化而造成的日趋复杂受到了低熵太阳辐射的资助。老虎睡梦中想吃源于植物的瞪羚躯体，其梦想便得到高度有序的太阳能的资助。生命远非一种脱离物理定律的独立的永恒的运动机器，其次序即借用或消耗太阳能。

在宇宙万物结构中，地球上的生物体随进化而变得日趋复杂是极其自然的。生命虽不是独一无二的，但却是更大的熵形成结构中最引人注目的。这些耗散结构在消耗流经它们的能量的同时增加了它们的有序性，而能量的聚集则使整体更趋向混乱。就像借钱必须付利息一样，生命的次序和所有耗散系统一样，不是免费获得，而是要付出更大的混乱作为代价。

如果我们退一步，从更大的视点——不仅包括生物体，还包括它们所生存的环境——来观察生命。我们会发现它们创造无序的许多方式。尿、粪、汗、污染、垃圾和排出的二氧化碳都是人类生活不可避免的废物。作为开放的系统，我们必须抛弃物质和能量废物。站在生物体的角度，我们排出能量贫乏的气体、液体和废物。站在生态系统的角度，我们排出污物，同时也创造了城市周围的肥田沃土。站在生物圈的角度，我们势必要污染全球共有的海洋，使火箭残余物进入近地太空轨道。例如，通过燃烧矿物质，人类将热力学上更可能产生的废品二氧化碳排出，以污染地球的大气。尽管从本质上讲，生命是一种适应性很强、不断进化的系统。它是如此微妙和能干，以至于它已找到了废物再循环进入生物体的方法。但它无法躲避热力学的规则，即整齐有序创造出全球的垃圾。例如，树木可回收一定量的二氧化碳，但工业文明却产生出大量的二氧化碳，这却是无生命的邻星火星和金星大气中最丰富的气体。该事实是受第二定律制约的有力证据。

无知将是一件危险的事情。20世纪60和70年代，一些作家根据对第二定律中隐含的混乱趋势的表面理解作出了文明势必衰退的启示性宣言。但第二定律只说明在孤立（封闭）系统中熵将会升

高，而地球并不是一个封闭的系统。所有的沙滩情侣及饱尝季节性压抑或春天躁动的人都知道，生命必须向太阳及其天体的循环环境开放。只要太阳还在提供能量，生物体的复杂性，包括它与性之间相互依赖的复杂性，就会不断增加。

或许生命遵循第二定律的最明显的科学证据与温度有关。卫星观察表明地球表面最富有生命活力的地方在降低温度方面是首屈一指的。按照第二定律，它们也因而他们的上空制造了作为熵的热。确实，具有千万种高度集中的有性物种的成熟的、多生物的生态系统，如亚马逊河热带雨林，是最好的降温者。水流经树根，然后在一个称为“蒸发”的过程中通过树叶表面蒸发，热带雨林便成为有效的、自然的空调系统，其局部产生的复杂性足以与它们产生的热量相抵消。有趣的是，被称作类异戊二烯的易挥发性化合物则通过树叶气孔向外释放，最终促成降雨，因为类异戊二烯化合物是雨滴冷凝的核心。（图4）由此观之，热带雨林和降雨只能是一个局部降温、全球性熵形成的系统。该系统也确实延伸到了苍穹之上的“无生命”天气。然而，从物理学的观点来看，生物体是开放的热力学系统的组成部分，如果摆脱不了皮肤、树皮或外壳这些外在的屏障，就无法理解热力学系统的作用。生命和性只有在在一个能量旺盛的宇宙中才会产生意义。

而且，化石证据表明，地球表面的温度要比没有生命时低。生命生存的温度在水的冰点和沸点之间。它在这个地球上存在已有30多亿年了。这表明地球表面的温度是相当温和的。然而，根据星球进化模型，太阳的温度在一步步升高。最好的解释是，有生命的地球可进行自我降温，如果地球没有生命，它表面或局部的温度就会更高，因而也没有足够的能量产生全球性的热和熵。就好像一个电冰箱一样，尽管它内部温度很低，但它为你的厨房却增加了热量。所以，尽管生命有降温功能，但它却增加了周围环境的热量。地球自动降温有多种形式，国际科学协会正对此进行积极的探索。或许地球通过树林蒸腾和驱除产生热的“温室气体”来达到降温目的所持续的时间是有限的，因为生命没有办法与太阳不断散发的热相对抗。人们预测，如果太阳最终膨胀成为一个红巨星，它可以将地球上海洋里的水全部变成蒸汽。但在太阳消失之前，约50亿年以后，谁又能说生命不会向外扩展到其他星球上，并在新的太阳周

围生长和衍生呢？

正如莫罗韦茨所言，有多少热力学专家，对第二定律就有多少种解释。对开放系统所作的一个最有用的解释莫过于艾里克·D·史耐德（Eric D. Schneider）提出的观点，他是蒙大拿州利文斯顿市豪克坞学院的热力学专家。史耐德断言，大自然有降低变化率的趋势。该变化率指的不仅仅是做功所需的温度，而且还包括气压、化学浓度等之间的差异。此断言是第二定律极好的延伸。大自然憎恶真空瓶内被降低了的压力或热天冰的凉爽，所以，自发地消灭这些差别。

图 3 所示的对流细胞（环形）是降低容器顶部温度较低部分与容器底部温度较高部分之间的梯度的结果。高度复杂的天气系统，如龙卷风，有着特定的形状，永远也无法单凭均衡热力学或可能性来预测。（图 5）龙卷风或旋涡的边缘几乎是垂直的。当然，该系统一刻也没有停止过，是脱离地球引力均衡之外的。然而，龙卷风的预报，只有当大气压存在巨大差异时才会出现。确实，龙卷风缘于气压梯度的存在，龙卷风的出现旨在减少气压的差异。龙卷风结束时，气压便不再产生差异，而正是这些气压的差异是导致龙卷风产生的原因。

无需创造性设计师的任何帮助，大自然本身适应这些复杂的系统以消除气压和温度的梯度。真正的三维复杂性不是按聪明的计算机程序员的规则系统设计出来的。真正的三维复杂性是自动形成的，是不断流动的能量寻找捷径以降低大自然中各种梯度的自然结果。

这就是生命存在的原因。超乎其遗传学或迷人的历史之上，生命作为一种热力学手段而存在，以降低太阳能的梯度。但是，与龙卷风系统不同的是，龙卷风只在几个小时内减小大气压中气压的差异。而生物体一直在降低太阳能的梯度，大约已有 40 亿年的历史了。当然，生物体消除的梯度要比夏天的一场雷雨大得多。恰如旋转式飓风的存在是为了降低气压的梯度，像你浴缸内的水循环漩涡的存在是为了降低地球引力的梯度一样，生命中碳循环这一化学现象的存在主要是为减小太阳能的梯度。这里的梯度或差异指的是炎热的处在核反应中的太阳与温度较低的、寒冷的太空之间的差异。

生命不断地进行代谢，加速了这一自然产生的差异的消亡。确实，甚至有人推测时间的不对称现象——未来明显的开放性与过去的封闭性的对照——随着生命日渐形成热力学差异，其本身就是一