

本文主要内容已发表于：李喜先主编,《21 世纪100 个交叉科学难题》, 科学出版社, 2005:P474—480。略有修改。

一个天然不对称力场的存在、特点及其可能意义

何裕建 戚生初

我们这个神奇的世界，从宏观到微观，从生命到非生命，在不同水平上都存在著对称与不对称，有序与无序的对立和统一。

物质是由微观粒子所组成的，人们所熟知的宇称不守恒存在于微观水平上，并由实验已知宇称不守恒的程度与相对论有关，当粒子的运动速度(V)接近光速(C)时，所表现出来的宇称不守恒程度更大[1, 2]。

从分子水平考察，组成生命体的基本生物大分子蛋白质和核酸都是右手螺旋的，它们结构中的氨基酸和核糖几乎总是分别为L-和D-型，这即是著名的生命分子不对称性(手性)起源难题，它本质上是对称性破缺的问题[1, 2]。

对称性破缺的现象也存在于宏观水平上，如地球上的蜗牛和海螺壳等大多是右手螺旋，大多数的螺旋植物和一些细菌的生长也是右手螺旋的，等等[1, 2]。然而，各层次的对称性破缺起源的原因和统一仍至今未解。

自然界另一有趣的著名未解之迷是生物节律的起源[3]，其中最普遍的是存在于原核和真核生物中的生理节律(Circadian Rhythms)。它的主要特点是：(1)周期约24小时；(2)在一定的条件下节律总是恒定存在；(3)周期长度不受温度影响；(4)受外界环境的提示，等等。这个生物钟导致生物的“醒睡循环”，它影响细胞的生长和代谢循环以及生物行为等[3]，在生物学上有重大的意义。

物质世界在不同的水平上应该是相互统一的，本文用天然不对称螺旋力场的概念[4—7]讨论了对称性破缺和生物节律起源的力学机制及统一，同时简述了天然螺旋力场概念在分子进化和太阳中微子之谜等相关难题中的可能重要应用。

一. 一个天然不对称力场的存在和特点

螺旋总是不对称的。当一圆周运动(轴矢量, Axial Vector)同时沿它的轴心方向(极化矢量, Polar Vector)进行线性运动时得到一个螺旋运动[1-3], 可产生一个手性不对称的螺旋力场。如果轴矢量和极化矢量中任一者为0, 不产生螺旋。当极化矢量与轴矢量反平行得到左手螺旋运动(力场); 而极化矢量与轴矢量平行则得到右手螺旋运动(力场)。

众所周知, 地球不仅围著太阳公转且绕本身的地轴自转(轴矢量)。人们常忽视的是, 结合地球伴随太阳在空间的运动(极化矢量), 地球在时空上的运动事实上是右手螺旋的(螺旋直径约 186×10^6 miles, 螺旋高度 590×10^6 miles/year)[8], 而地球上任何一个点(除二个极点外)由于地球本身自旋也产生右手螺旋运动(从地球的极点到赤道上的各个点产生的螺旋直径分布为 $0 \sim 7930$ miles, 螺旋高度约 1.62×10^6 miles/天)。结合地球的公转和自转与地球本身在时空上的运动, 它产生一个不对称右手超螺旋力场—EOC (Earth's Orbital Chirality)力场(图1)[4-7]。

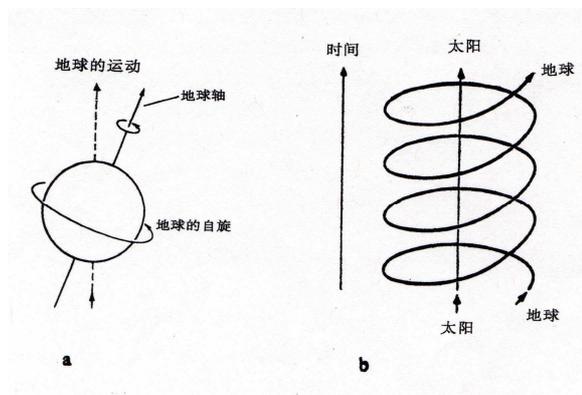


图1. 地球的天然不对称右手螺旋力场(EOC 力场)示意图: (a)地球右手自旋运动; (b)地球右手公转运动。结合这两个运动(同时考虑到地球伴随太阳的运动), 地球上任何一点(除两极点外)的运动在时空上形成一个超螺旋的不对称右手螺旋力场。

在地球上某一点，EOC 力场的不对称向心力(F_{eoc})的数学表达为[4-7]：

$$F_{eoc} = m A_{eoc} \quad \dots (1)$$

$$= m [3.5 \times 10^{-5} + 2.8 \times 10^{-17} R_{ee}^2 - 6.3 \times 10^{-11} R_{ee} \cos(15t) \cos(23.45 \sin(15t/365))]^{1/2}$$

$$\text{(牛顿)} \quad \dots (2)$$

式中， m 是力场中被作用物质的质量； A_{eoc} 是不对称加速度； R_{ee} 是从地球上某点到地轴的最短距离； t 是时间(hr)，从某点当地春分时的午夜 0 点起算。 F_{eoc} 有如下重要特点[4-7]：(1)右手螺旋不对称性；(2)周期性：有 24 小时，1 年和四季的节律等，其周期长度与温度和光等因素无关；(3)强度通常较弱，但其引起的效应大小与被作用物的质量和运动速度等有关；(4)时空方向性：其大小与 F_{eoc} 在 EOC 力场中的的具体位置和时间有关，等等。

当考虑到其它天体和星球运动对 EOC 力场较小的但实际的影响，我们可得到更准确的 F_{eoc} 力学方程(此从略)。

二. EOC 力场的不对称性和周期性效应

原则上，只有不对称力才可能对物质产生不对称性效应，导致两种镜面对称但不能重合(即对映体)的物质结构(或运动)间的能量差[4]。在不对称 EOC 力场中，如忽略其对被作用的物质结构参数的影响， F_{eoc} 对螺旋分子和自旋粒子对映体间产生的最大不对称能差分别是[4-7]：

$$(\Delta E)_{\max 1} = \sum m_i (R_m / \cos^2 \theta_m)_i A_{eoc} \quad \text{(焦耳)} \quad \dots (3)$$

($i = 1, 2, 3, \dots, N$)

当分子旋转或运动速度趋近于光速 C 时，式(3)可表示为：

$$(\Delta E)_{\max 1} = \sum m_i (R_m / [1 - (V_m/C)^2])_i A_{eoc} \quad \text{(焦耳)} \quad \dots (4)$$

这里， N 和 m_i 分别是螺旋分子中的残基数和质量，如蛋白质或核酸中的氨基酸或核苷酸数和重量； R_m ， θ_m 和 V_m 分别是螺旋分子的螺旋半径，螺旋角和运动速度。

$$(\Delta E)_{\max 2} = (3\pi/16) m_p (R_p / \cos^2 \theta_p) A_{eoc} \quad \text{(焦耳)} \quad \dots (5)$$

相似地，当粒子旋转或运动速度趋近于光速 C 时，式(5)可表示为：

$$(\Delta E)_{\max 2} = (3\pi/16) m_p R_p A_{\text{eoc}}/[1-(V_p/C)^2] \quad (\text{焦耳}) \quad \dots (6)$$

这里， R_p ， θ_p ， m_p 和 V_p 分别是自旋粒子的半径，螺旋角，质量和运动速度。

式(3-6)中， $\Delta E = E_{\text{左}} - E_{\text{右}} > 0$ ，天然右手 EOC 力场使右手螺旋的结构或运动的物质比其左手对映体的能量低，即增加前者的稳定性而降低后者的稳定性，这使得对称性破缺的自发产生成为可能。此外， F_{eoc} 的周期性等各种特点由 A_{eoc} 传递给了 ΔE ，它使被作用物在能量上产生对应的周期性等特点。应用这些性质，下列问题可以得到合理的阐明。

1. 对称性破缺的起源和统一：

生物分子手性的起源是生命起源的关键之一。天然右手 EOC 力场使左手螺旋分子的能量大于右手螺旋的，所以能量较低的右手螺旋分子(L-氨基酸组成的蛋白质和 D-核糖组成的核酸)将比对映体左手螺旋分子(D-氨基酸组成的蛋白质和 L-核糖组成的核酸)优先被地球生命所选择。即在 EOC 力场中原始生命体会优先选择 L-氨基酸和 D-核糖来分别组构更稳定的右手螺旋蛋白质和核酸分子，导致生物分子的光学活性起源。作者最近的实验结果支持了此观点[4]。

同样，在 EOC 力场中，左旋粒子的能量将大于右旋粒子，所以左旋电子将比右旋电子优先从核中辐射出，导致宇称不守恒。在式(6)中， ΔE 与相对论的洛伦兹因子 $[1-(V/C)^2]^{1/2}$ 有关，当 V_p 接近光速时， ΔE 将趋于无穷大，这时从核辐射出的粒子将几乎全是左旋电子，这些理论预测与已报导的实验事实[1, 2]相吻合。

F_{eoc} 与弱相互作用中的弱力很相似：1)两者有相同的手性方向，均使右手螺旋结构或运动的物质更稳定[4]；2)有相似的大小，均使氨基酸和核苷酸对映体间的理论最大能量差在相同的数量级 ($10^{-38} \sim 10^{-35}$ J/monomer) [2, 4]；3)两者对微观粒子的效应在理论或实验上均与相对论有关[1, 6]。因此作者认为它们可能是同一的，弱力只是引力 F_{eoc} 在微观水平的一种表现形式[6]。由式(5)和(6)可预言，核衰变过程放出粒子数的变化会有 A_{eoc} 的日(24小时)和年(四季)的节律。同理，我们可以用 EOC 力场效应解释 CP 的不对称性起源等。

相似于微观水平，作者认为在右手 EOC 力场中的生命也会趋向于选择较稳定的右手螺旋形式来表达它们的宏观形式，如蜗牛和海螺壳以及螺旋植物更多的选择右手螺旋，等等。因此，EOC 力场可能是地球上从非生命到生命和从微观到宏观不同水平对称性破缺的力学原因[4, 6]。

2. 生物节律的起源和统一：

螺旋生物分子和自旋运动的粒子总是手性的，式(3)和(5)表明，它们的稳定性随 A_{eoc} 的各种周期性而变化，从而必将对引起它们参与的生物化学或生物物理过程的周期性变化，在宏观上对应表现为生物系统的各种节律现象。因此， F_{eoc} 的周期性变化导致不对称生物分子和电子等稳定性的周期性变化应是生物节律起源的力学和物质基础[7]。作者最近用实验证实了在天然 EOC 力场中螺旋生物分子(核酸和蛋白质)的稳定性存在 24 小时的周期性变化(图 2) [5]。

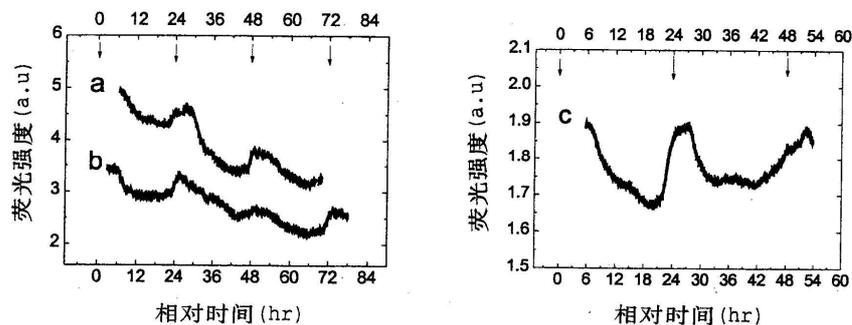


图 2. 在天然 EOC 力场中螺旋生物分子稳定性的 24 小时周期性变化。核糖核酸酶 A 水溶液在 30°C(a) 和在 37°C(b)； Poly(dA-dT)-溴乙锭溶液在 24°C(c)。时间坐标以实验当地(旧金山)中午 12 点作为相对原点[5]。在一定的条件下，较高(低)的温度使蛋白质和核酸-溴乙锭溶液的荧光强度较低(高)，即生物分子稳定性的变化对应其溶液荧光强度的变化。

理论上，EOC 力场可以作用于任何水平的不对称结构或运动。非生命物质虽通常没有蛋白质和核酸等生命分子在一级和二级等结构上的不对称性，但在基本粒子水平上，生命分子和非生命分子是没有本质区别的。 F_{eoc} 应能通过不对称运动的自旋粒

子活性的影响导致非生命物质系统在能量或活性上对应的节律。实验证实了这个推测，如溴乙烷分子本身的稳定性与 F_{eoc} 有一致的 24 小时周期性变化[6]。

我们也推测，由于 EOC 力场的季节韵律对生物分子和电子等的影响，这可能是鸟类季节性迁徙本能的原因。另外， F_{eoc} 作用于手性生物分子和电子等使它们的能量产生周期大小不同的波动性，这个波动性与外界各种信息(光和声波等)的相互作用可能在生物体对外界进行感知的过程中有重要意义。

三. 天然螺旋力场概念的可能重要应用

1. 宏观与微观的力学统一：有趣的是，由牛顿力学[式(1)]产生的 F_{eoc} 导致镜面对称性的破缺[式(3)和(5)]，而它们的能量从简并($\Delta E=0$)到分裂($\Delta E>0$)是不对称性效应，也是一种量子效应(能级分裂)。在式(4)和(6)中，当物质的旋转或运动速度趋近光速时， ΔE 与洛伦兹因子有关。换句话说，不对称性效应和量子效应(ΔE)，质量(M)，时间(T)，相对论[$1-(V/C)^2$]，物质的不对称结构参数(R, θ)和地球的轨道运动(A_{eoc})等有机地被统一在同一个数学方程中。即 F_{eoc} 作为一个桥梁可将不对称性，量子现象和爱因斯坦相对论等联系和统一起来。

另外，在地球力场中，因弱力可能是 F_{eoc} 在微观水平的一种表现形式[6]，在本质上只是一种不对称引力而已，这将有助于四个物理力(引力，弱力，强力和电磁力)相互统一难题的解决。

2. 分子进化：式(2)中， F_{eoc} 是时间不对称的，具不可逆性。经典力学中的宏观体系通常为近似对称系统可忽略 EOC 力场的影响，相关的物理学是对称和时间可逆的。生命是不对称体系，尤其在分子和粒子水平，不可忽视 EOC 力场的影响，从而导致生命的不可逆，即有时间方向性。在式(3)中， N 越大，则 ΔE 越大，右手螺旋分子稳定性越高，这表明 F_{eoc} 能使地球生命分子有从对称到不对称，从小到大，从简单到复杂的进化趋势。这可解释生命这个有序体系与热力学第二定律的矛盾和为什么越高级的生物细胞中 DNA 分子量一般越大等问题，天然 EOC 力场可能是地球生命起源和进化的主要驱动力[7]。另外，研究 EOC 力场对生物分子的构象变化和活性，细胞的增殖和分化以及生物宏观行为(如睡眠)等的影响，将有助于阐明生命的生长，衰老，疾病和死亡等现象的本质，等等。

3. 天体物理学：推广地球的 EOC 力场概念到太阳的运动，太阳中微子之谜[9]可得到新的解释。太阳本身有周期约 27 天的右手自旋运动[3]，由计算，它的右手螺旋力场的不对称向心力 F_{sun} 与 F_{eoc} 之比平均约是 1/3。中微子的活性和反应由弱力控制[10]，太阳中微子是由太阳发射出的接近光速运动的左手自旋粒子[9]，当它从太阳的 F_{sun} 力场进入地球的 F_{eoc} 力场中时，由上式(5)和(6)，它的能量将平均增加 3 倍，并且产生与 F_{eoc} 一致的节律变化。在地球上测到的太阳中微子量与其能量成反比[11]，这样，在地球上实际测出的太阳中微子的量将只能是“标准太阳模型”预言值的 1/3 左右(具体大小还与测定点的 R_{ee} 等因素相关)，并有与 F_{eoc} 周期相同的节律性。同理，由於太阳系本身和银河系等星系运动的不对称性，我们可以理解为什么在目前可测定到的天文范围内，正反物质不等量，等等。

4. 航空航天：在航空航天中，式(2)中 R_{ee} 和 t 的相对变化会导致 F_{eoc} 的变化，进而影响生物分子和电子等的活性，这可能有助于阐明重力和微重力生物效应的本质。著名学者 L. Pasteur 认为生命可能是宇宙不对称运动的功能[1]，我们的工作[4—7]支持他的推测。星际移民已不再是遥远的梦想，但被考虑移民的星球，除了其它地球生命生存必需的条件外，应有与地球相似的右手螺旋力场(天然或人工的)以保障地球不对称生命体的必要稳定性和活性等。

5. 化学合成：在化学合成，尤其是不对称(药物)分子的合成中，利用人工手性力场对手性分子的优势选择性，相信有较大的应用前景。

6. 哲学和宗教：生命从何而来？进化抑或创造？这经常是在哲学和宗教中争论的焦点。EOC 力场理论明确地指明了地球上生命起源和进化的动力来源和方向[7]，支持物质世界的统一性和生命进化论。

总之，这个 EOC 力场是天然存在的，它可能是地球上对称性破缺和生物节律起源及其它相关难题的力学原因，重视并深入研究人类本身即生活于其中的天然 EOC 不对称力场的特点和效应，无疑有助于了解生命和物质世界的本质。

参考文献

1. A. S. Garay. *Bio Systems*, 1987, 20:1-6.
2. L. Keszthelyi. *Quarterly Reviews of Biophysics*, 1995, 28(4): 473-507.
3. F. A Brown. *American Scientist*, Jun, 1959: 147-168.
4. Y. J. He, F. Qi, S. C. Qi. *Medical Hypotheses*, 1998, 51(2): 125-128.
5. Y. J. He, F. Qi, S. C. Qi. *Medical Hypotheses*, 2000, 55(3): 253-256.
6. Y. J. He, F. Qi, S. C. Qi. *Medical Hypotheses*, 2000, 54(5): 783-785.
7. Y. J. He, F. Qi, S. C. Qi. *Medical Hypotheses*, 2001, 56(4): 493-496.
8. L. Rudaux & G. D. Vaucouleurs, *Astronomy*, 2nd ed., Prometheus Press, 1962: 52-54.
9. J. N. Bahcall. *Scientific American*, May 1990: 55-61.
10. D. B. Cline. *The Sciences*, Nov./Dec. 1993: 20-26.
11. K. S. Krane, *Introductory Nuclear Physics*, 2nd ed., John Wiley & Sons, 1995: 295-298.