

生命起源

Ma Hongbao^{1,*}, Margaret Young²

¹ Brookdale Hospital, Brooklyn, NY 11212, USA; ² Cambridge, MA 02138, USA
ma8080@gmail.com

Abstract: 生命的起源与演化是和宇宙的起源与演化密切相关的。生命的构成元素如碳、氢、氧、氮、磷、硫等是来自大爆炸后元素的演化。前生物阶段的化学演化并不局限于地球，在宇宙空间中广泛地存在着化学演化的产物。在星际演化中，某些生物单分子，如氨基酸、嘌呤、嘧啶等可能形成于星际尘埃或凝聚的星云中，接着在行星表面的一定条件下产生了像多肽、多聚核苷酸等生物高分子。通过若干前生物演化的过渡形式最终在地球上形成了最原始的生物系统，即具有原始细胞结构的生命。至此，生物学的演化开始，直到今天地球上产生了无数复杂的生命形式。

[Ma H, Young M. **生命起源**. *Academ Arena* 2015;7(3):27-35]. (ISSN 1553-992X).
<http://www.sciencepub.net/academia>. 5

Keywords: 生命; 起源; 宇宙; 演化; 地球

我们所讲的所认识的生命是一个存在于地球上的物理化学过程 (Ma and Cherng, 2005)。生命起源是一个未解之谜，地球上的生命产生于何时何地？是怎样产生的？千百年来，人们在破解这一谜底之时，遇到了不少陷阱，同时也见到了前所未有的光明。在两千五百年前的春秋时代，老子在《道德经》里写到，道生一，一生二，二生三，三生万物。用现在的话说，就是地球上的生命是由少到多，慢慢演化而来。它们有一个共同的祖先，这个祖先就是一，而这个一是由天地而生，用今天的话说，可能就是由无机界所形成。

生命的起源应当追溯到与生命有关的元素及化学分子的起源。因而，生命的起源过程应当从宇宙形成之初、通过所谓的“大爆炸”产生了碳、氢、氧、氮、磷、硫等构成生命的主要元素谈起。

大约在 66 亿年前，银河系内发生过一次大爆炸，其碎片和散漫物质经过长时间的凝集，大约在 46 亿年前形成了太阳系。作为太阳系一员的地球也在 46 亿年前形成了。接着，冰冷的星云物质释放出大量的引力势能，再转化为动能、热能，致使温度升高，加上地球内部元素的放射性热能也发生增温作用，故初期的地球呈熔融状态。高温的地球在旋转过程中使其中的物质发生分异，重的元素下沉到中心凝聚为地核，较轻的物质构成地幔和地壳，逐渐出现了圈层结构。这个过程经过了漫长的时间，大约在 38 亿年前出现原始地壳，这个时间与多数月球表面的岩石年龄一致。

生命的起源与演化是和宇宙的起源与演化密切相关的。生命的构成元素如碳、氢、氧、氮、磷、硫等是来自大爆炸后元素的演化。前生物阶段的化学演化并不局限于地球，在宇宙空间中广泛地存在着化学演化的产物。在星际演化中，某些生物

单分子，如氨基酸、嘌呤、嘧啶等可能形成于星际尘埃或凝聚的星云中，接着在行星表面的一定条件下产生了像多肽、多聚核苷酸等生物高分子。通过若干前生物演化的过渡形式最终在地球上形成了最原始的生物系统，即具有原始细胞结构的生命。至此，生物学的演化开始，直到今天地球上产生了无数复杂的生命形式。

38 亿年前，地球上形成了稳定的陆块，各种证据表明液态的水圈是热的，甚至是沸腾的。现生的一些极端嗜热的古细菌和甲烷菌可能最接近于地球上最古老的生命形式，其代谢方式可能是化学无机自养。澳大利亚西部瓦拉伍那群中 35 亿年前的微生物可能是地球上最早的生命证据。

原始地壳的出现，标志着地球由天文行星时代进入地质发展时代，具有原始细胞结构的生命也开始逐渐形成。但是在很长的时间内尚无较多的生物出现，一直到距今 5.4 亿年前的寒武纪，带壳的后生动物才大量出现，故把寒武纪以后的地质时代称为显生宙。

生命起源之说，第一个谜是生命的时间，起源的时间问题。在中世纪的西方，人们对《圣经》的上帝造人的故事是深信不疑的。甚至在 1650 年，一位爱尔兰大主教根据圣经上的描述计算出上帝创世的确切时间是公元前 4004 年，而另一位牧师甚至把创世时间更加精确地计算到公元前 4004 年 10 月 23 号上午九点钟。也就是说，生命起源距今是六千年前，这样字面上的解读当然不可以被任何崇尚科学的人所接受。科学是用保存在岩石中的化石来回答。我们知道，生物死亡后，它们的遗迹在适当的条件下，就保存在岩石之中，我们把它们称作化石。地质历史中形成的岩层，就像一部编年史书，

地球生物的演化历史，就深深埋藏在这些岩石之中，年代越久远的生物化石，就保存在岩层的最底层。

迄今为止，发现了最古老的生物化石是来自澳大利亚西部，距今约三十五亿年前的岩石，这些化石类似于现在的蓝藻，它们是一些原始的生命，是肉眼看不见的。它的大小只有几个微米，到几十个微米。因此可以说，生命起源它不晚于三十五亿年。同时地球形成的年龄大约在46亿年前，有这两个数据就可以看到生命起源的年龄，大致可以界定在46亿年到35亿年之间。今天，随着科学的发展，地质学家认为，在地球形成的早期，地球受到了大量的小行星和陨石的撞击，它不适合生命的生存。与其说当时地球上生命，还不如说它在毁灭生命，因此地球上生命起源的时间，不早于40亿年。另外，在格陵兰的38.5亿年的岩石中发现了碳，我们知道，碳分两种，一个无机碳、一个有机碳。另外，碳有重碳和轻碳之分，因此可以根据碳之中的轻碳和重碳之比，就可以推测这些碳的来源。科学家根据碳的同位素分析，推测这些碳是有机碳，是来源于生物体。也就是说，生命起源的时间大大缩短了，就是在距今40亿年到38亿年之间，自从地球上生命起源之后，一直到现在45亿年，就是生生不息的生命演化史。

首先已经有了生命起源的时间概念，是距今40亿年到38亿年之间。那生命是怎样起源的？它在什么地方起源的？这样就不得不回顾一些有关生命起源的假说。

第一个是创世说，在《旧约全书》的第一章写到，上帝在七天之内创造了世间之万物，在中世纪的西方人们普遍接受这个观念，可以说一直到现在，这种观念还被很多人接受，这当然不是事实，至少，不能从字面上来理解。有人认为这里的“天”并不是真正的一昼夜，而是指一个纪元。这并非不可能：由于生命起源至今都是一个未解之谜，我们还不能否定神创说的可能性

第二个是自生论，比如说希腊人认为，昆虫生于土壤，春天万象更新，种子从泥土里萌发，昆虫从去年留下的卵壳中破壳而出。但这不是生命的起源，而是生命的延续，可以说这个自生论，现在已经被彻底抛弃。与这个类似的说法，还有埃及人认为生命来自于尼罗河，在中国古代也有腐草生萤之说。

第三个有关生命起源的假说，就是有生源论，这个在19世纪的西方也相当地流行，有生源论认为，生命是宇宙生来就固有的。宇宙怎么起源的？物质怎么来的？生命如何从物质中产生？其实这是一个不可知论。在20世纪的后半叶，有生源论逐渐发展到现在的宇宙胚种论，直到现在，有许多科学家认为，生命必须的酶，像蛋白质和遗传物

质的形成，需要数亿年的时间，在地球早期并没有可以完成这些过程的充足时间，因为它只有两亿年，因此他们认为生命一定是以孢子或者其他生命的形式，从宇宙的某个地方来到了地球，这种观念也是有一定的依据的。

二十世纪四十年代以来，人类用天体物理的手段，在地球之外探测了近百种有机分子，像甲醛、氨基酸等等。其中两种天体可能与地球上的生命有关，它可能给地球带来生命或者有机分子。一个是彗星，一个是陨石。这两颗天体里边含有大量的有机分子，比如把一些彗星称为脏雪球，它们不仅含有固态的水，还有氨基酸、铁类、乙醇、嘌呤、嘧啶等有机化合物，生命有可能在彗星上产生而带到地球上。或者在彗星和陨石撞击地球时，由这些有机分子经过一系列的合成而产生新的生命。当然这种胚种论也存在着不同的观念，它有两种致命的弱点，一个是生命是否能在宇宙中进行长期的迁移？还能不能够存活？天体之间的距离是以光年为计算的，天体之间交流可能需要成千上万年，从一个星球到了另外一个星球。那在这种真空中，暴露在这种大量的宇宙射线之中，活的生命是否在千万年中还能够继续萌发？这是一个最大的问题，从无机分子到有机化合物的这种过程，比如说彗星上有机小分子的形成，在地球上也能够形成，这是不用置疑的。

1859年，伴随着达尔文《物种起源》一书的问世，生物科学发生了前所未有的大变革，同时也为人类揭示生命起源这一千古之谜带来了一丝曙光，这就是现代的化学进化论。生命起源的化学进化论首先在1953年首先得到了一位美国的学者米勒的证实，既然地球早期温度都是比较高，又充满了还原性气体、水等等，那么就把这些气体和水等放在一个瓶子里面，看它是否能产生生命，或者产生有机化合物。米勒在1953年把氨气、氢气、水、一氧化碳等放在一个密封的瓶子里面，在瓶子里面两头插上金属棒，完了通上电源，通过这个类似于闪电的作用，确实在几天之后产生了大量的氨基酸。就是说在地球上，在闪电和常温下，也能通过无机分子合成有机分子。我们知道，氨基酸是组成蛋白质的最重要的物质，可以说是组成生命起源最重要的物质。因此，米勒描述的生命起源的事件应该是：在早期地球上因为含有大量的还原性的原始大气圈，比如说甲烷、氨气、水、氢气等，还有原始的海洋，当早期地球上闪电作用把这些气体聚合成多种氨基酸，而这多种氨基酸，在常温常压下，可能在局部浓缩，再进一步演化成蛋白质和其他的多糖类，以及高分子脂类，在一定的有可能孕育成生命，这就是米勒描述的生命进化的过程。

但是这种温暖水池说，也遇到一些问题，其中有两个问题，第一个问题是现在地质学家认为，地球早期大气圈并不是含有大量的还原性气体，它含有大量的二氧化碳和氮气，比米勒的这个气体多了一些惰性成分。在闪电的情况下，并不能形成大量的氨基酸。第二个问题，温暖的水池在地球早期并不能长期形成，因为在当时的地球早期，有大量的陨石、流星，还加上地球本身的放射性，温度很高，温暖水池一旦产生生命，一个陨星过来，温度在瞬间之内可能达到上千度、甚至几千度，生命就会绝灭，只能再来一次生命起源。但是我们现在来想，现今的地球上是否有温度比较高，还有还原性气体，还有生物存在？那么，有两件工作具有划时代的意义，一个是1967年美国学者布莱克，在黄石公园的热泉中发现了大量嗜热生物，蛋白质超过六十度，就会凝固的。生物是否在六十度以上还能存活？这在以前是不敢想象的。

第二个就是1977年克里斯在太平洋底的热泉中，同样也发现了大量的嗜热微生物，这个温度还要更高，可能达到二百到三百度。压力也有二百到三百个大气压，它的环境确实有大量的还原气体，有硫化氢、甲烷、氢气、一氧化碳，这个环境确实非常类似于四十亿年前早期地球的环境，那么生命起源是否就在这个时候产生？这是我们现在看到的情况。另外化石中有没有在火山喷口或者是热泉中发现的微生物？确实有，我们在化石方面也取得了非常重要的进展，在2000年，澳大利亚科学家罗斯玛森，在澳大利亚距今大概32亿年左右的火山沉积里面发现了大量的保存完好的丝状体。这说明在32亿年前，生命在热泉的附近已经大量生存，这是现在最新的、最流行的、迄今为止最科学的有关生命起源的假说，就是生命起源于热泉，或者海底热泉，俗称“黑烟囱”的附近。

海底热泉和陆地上的热泉有很多共同的特点。第一个温度高。第二个它含有大量的还原性气体，除了二氧化碳以外，还有一氧化碳、氢气、氨气、硫化氢。第三个就是它们都含有大量的生物，比如说蓝藻、光合细菌、硫细菌，特别是一类古细菌，在高温下异常地繁盛，它在超过一百度的时候大量繁盛，而离开了这样的环境，比如温度一降下来，它马上就进行休眠，而且并不能正常的生活，这些生物是不是就代表了最早的、最原始的地球生命起源的原始的生命形式？

早期地球温度都很高，产生最早的生命形式，应该是一些能适应高温的生物，而热泉中，生物恰恰就是嗜热的微生物。热泉的环境与早期的地球环境有很多类似之处，比如说它有高温，还有大量的还原性气体、一氧化碳、氢气、氨气、硫化氢等。在高温的热水环境下，有利于小分子的有机化

合物脱水，聚合成有机高分子，比如说现在用有机小分子氨基酸合成蛋白质，就是在热水中，通过这个热聚合反应，脱水以后形成了高分子。特别是在这种热水口附近，形成了黄铁矿，俗称“愚人金”，它是由硫和铁组成的，在它的表面，非常有利于高分子的合成，因为硫化铁表面是一个非常好的一个天然的催化剂。另外热泉口向外层海水之间有一个温度和水化学鉴别的梯度，这个梯度也是有利于各种化学的连续反映。热泉口喷出来的时候，温度可能到达二百度到三百度，特别是在海底洋中脊附近，而海底的温度一般在0到4度。从三百度一直到四百度，有一个温度梯度，这种温度梯度，对有机化合物的合成，存在一个连续的反映。最重要的一点，就是现在热泉中的生物，确实是生物演化速度的最根部的类型，也就是说它的基因是最古老的类型。

现代生物学家，通过生物分子学的研究，把热泉中的一些嗜热古细菌，跟现在的普通细菌进行了基因的对比，发现它们基因的相同点，不超过60%。那么就是说这些古细菌它们含有非常多的古老的基因，也就是说，它们很有可能就是生命起源时候的类型。研究生命起源最好的证据，还是在地球上40亿年到38亿年间的岩石和化石所包含的信息。但是，经过40亿年的变化，地球已经面目全非，现在的地球即使有40亿年的岩石，也进入了大量的变种，信息几乎全无。

因此不要仅局限在地球上，如果说生命是宇宙之中一个普遍的现象，除了地球之外的其他天体上，是否也有类似于地球早期的这样的环境？如果有，也许能为研究生命起源打开新的窗户，我们第一个目标是什么地方？不是火星而是月球。现在地质学家认为，月球是40亿年前，一颗大的行星撞击地球，而从地球上迸发出去。形成了当今的月球，这个时间正好是40亿年，如果地球上生命起源，我们在月球上看看，不就解决这个问题了吗？在中国的古代神话中有嫦娥奔月的说法，月球上有月桂、月兔，还有浪漫的爱情故事，但是二十世纪六十年代到七十年代，随着前苏联和美国的宇航员登陆的成功，这个神话彻底破灭，月球其实是一个没有生命，没有水，没有氧气，不适合生命生存的荒漠的星体。

我们的第二个目标是火星，因为火星也许在40亿年以前，有着跟地球类似的经历，火星的物质成分跟地球非常近似，它的轨道也跟地球非常近似，那么火星上是否有生命？寻找生命起源，要从哪几点入手？一般来说是三点，第一个在火星上寻找是否有活的生命？如果有活的生命，生命可能真是在宇宙中起源的，或者地球上的生物也许来自火星，或者来自其他的彗星。第二个寻找液态水，因为水是万物之源，水是生命之源。现在地球上的

生命形式是离不开水的，所以寻找液态水是非常重要的一个指标。第三个寻找与生命有关的化合物，如果现在没有活的生物，过去有没有？过去的生物是否形成了一些化合物？它是不是以化石的形式保存在这些岩石之中？

1957年美国的海盗号航天器发回到地球的信息，火星上没有生命，没有液态水存在，它是一个荒芜干渴的红色的星球。但是在20世纪90年代，美国宇航局加大了对火星的探测力度，通过火星探测器号、火星拓荒者号航天器和哈博望远镜得到的图片，和其他的有关天体物理的信息资料显示，火星上过去很可能有过液态水的存在。一些航天资料显示，火星上有类似于发生大洪水山前的冲积扇的构造，还有水、河道、干涸的河床的河道，还有水侵蚀岩石的痕迹。另外在火星的两极，发现了类似于地球上冻土解冻的情况，这是航天资料提供的信息。

那么对火星的研究，就束手无策了吗？至少在现阶段还不是，我们有来自火星上的陨石。在1984年，人们在南极的冰盖上面，发现了一颗陨石，对这个陨石进行的元素和气体化学分析，发现这个陨石的气体同位素，跟火星上非常类似。所以认为这个陨石是来自火星，是在一百万年前，掉在南极的冰盖上。

通过对这个陨石的放射性同位素年龄测定，这个陨石40亿年，距现在在40亿年左右，正好跟地球上生命起源的年龄一致。几十年来，科学家通过了大量研究，一些研究者认为，这个陨石上含有生命的迹象，有三个方面的证据。第一个证据：这个陨石里面含有数种沉积矿物，因为沉积矿物是在有水的情况下形成的，所以科学家从中推断，火星上可能曾经有水，特别是这些矿物里面有一种是磁铁矿物。这种磁铁矿只能由生命的形式存在。第二个证据：通过对这个陨石表面的化学分析，获得了多种多环的芳香烃，这种多环的芳香烃与生命的形式有关。第三个证据：通过扫描电镜仔细观察，发现了形态非常类似细菌的生物化石，这个化石只有几百个纳米。因此，在1996年，美国宇航局向全世界宣布，在40亿年前火星上曾经有过生命，当然这是一家之言。这颗陨石里面，有关生命存在的信息是否为真？当然有很多学者对这些证据提出了质疑。就磁铁矿来说，认为这个沉积矿物是由生命生存产生的，是生命有水的前提下才能沉积，这些毫无疑问。但是要知道这个陨石是在南极的冰盖上找到的，那冰全是水，在陨石撞击冰盖的时候，可能有很多的水溶化了，陨石撞击地球的时候，可能形成很多裂隙，如果有液态溶化的水，从这个裂隙进去，那不也可能形成一个自身的沉积矿物吗？另外这个磁铁矿，也并不是生命特有的，在其他物质

条件下也可以形成。所以第一条证据就有很多科学家认为它站不住脚。多环芳香烃的问题，同样在南极冰盖，是零下40度或者50度等，也有大量的菌藻的生存，是不是污染的？现在的污染，也许是一万年以前的污染。所以第二条证据，不能说是一个非常可靠的证据。特别是第三个证据更加靠不住，就是把陨石劈开，看见这些所谓的细菌的化石，这些化石太小，直径只有几十个纳米，我们知道，一个铁的原子核可能就有0.6个纳米，所以这个所谓生物化石的直径，可能就是几百个，甚至由上千个原子核组成的。所以现在理解的这个具有细胞膜包裹的原始细胞最小形态是不可想象的。因此有关这个陨石上生命的存在，或者火星上生命的存在，还需要进一步的研究。

我们所观察的第三个天体，就是木星的卫星，特别是第二个卫星，叫木卫二，它的大小跟地球直径非常类似，在1997年美国的伽利略号航天器对木卫二进行了观察，发现在木卫二表面有大量的裂痕存在，并且是多起的裂痕，通过天体物理学方法的研究，这个星球其实全是由水组成的，这个水是固态的冰。从这些很多的裂隙看来，这个星球也许在过去或者某个时候，水曾经溶化过，也就是说曾经有液态水的存在。有液态水存在，是不是也有生命存在？这个还是一个未知数，需要更深入的研究。总之，随着航天科技和其他相关技术的进一步发展，地外生命的探索，为我们研究生命的起源开辟了一个新的途径。

但无论怎样，生命的起源有三个过程：第一个是从无机物到有机小分子，这种过程，如一氧化碳、二氧化碳、水、氢气、氨气、甲烷等，这些东西合成有机小分子，像氨基酸、嘌呤、嘧啶、核苷酸、高能化合物、脂肪酸、吡咯等这些东西。因为地球生命的起源是从无机界到有机界，所以这个过程无论在什么地方——在海底，在热泉，在火星上或者在木卫二，都是必不可少的。

第二个是从有机小分子到有机大分子形式，就是氨基酸、嘌呤、嘧啶等。有机大分子像蛋白质、多糖、核酸，因为蛋白质是组成生物体的主要的物质，还有多糖、糖类都是组成很多细胞的骨架，细胞壁的主要成分，还有核酸，这是遗传物质，所以这个过程也是不可或缺的。

第三个生物的大分子演化到原始单细胞的生命。一个原始的单细胞，外面有一个膜包裹，里面有遗传物质，要进行新陈代谢的交换。所以生命起源的过程其实可以简单地分成这三个过程：对这三个过程我们现在做到哪一步？我们还有什么没有解决的？第一从无机物到有机小分子的过程，在热泉中，在深海的海底“黑烟囱”中，还是在实验室中，都能够合成这个米勒的实验，就是一个最经典的实

验，就是把无机物合成了有机小分子，这个过程也是必不可少的。

第二个过程是有机小分子到有机大分子的过程，这个过程其实在热泉，像海底热泉口，还有陆地上，像黄石公园，中国云南的热泉都有这种过程，因为温度很高，有机物在里面可以进行热聚合脱水反应，能形成蛋白质。在实验室里面，这个过程也是可以重复的，所以生命起源的第二个过程也不是很难的事情。

最难的是生命起源的第三个过程，就是生物大分子到原始单细胞的过程，可以说这个过程是迄今为止科学家们研究上遇到的最大难题，也是无机生命到生命，无机化合物到有机生命不可跨越的一个鸿沟，这个过程包括哪几部分？换句话说，要研究生物大分子，到原始单细胞生命，从哪几个部分来入手？第一，要研究自我遗传系统。一个遗传系统，就是能自我复制的生物大分子系统的建立，DNA、RNA 这种系统的建立。它是怎么建立的？它怎么合成的？它们怎么有遗传功能？第二，蛋白质的合成，要纳入到自我复制系统的控制，就是新陈代谢，是能量和物质在细胞内的交换，接受太阳光、接受化学能，产生有机物，再用这有机物分解而产生能量，这个能量像一个马达一样，来运转这个细胞。这个过程是非常难的一个过程，第三个过程，生物膜系统的形成，比如说像细胞壁、细胞膜，生物膜的系统，为什么重要？因为我们知道无机界是没有隔离的，只有在生物里面有一个膜跟外界隔离，同时这个膜也不是绝对隔离，而是跟外面进行物质的交换。它有一些小的空隙，所以这个生物膜系统是一个非常精密的生物机构，在生命起源之中这三个阶段缺一不可，也是非常难的三个步骤。

迄今为止，生命的起源可以描述成：在 40 亿年前的地球上，由无机分子合成的有机小分子，聚集在热泉口或者火山口附近的热水中，通过聚合反应，形成了生物的大分子，这些大分子进行自我复制，自我选择，进而通过分子的自我组织，并复制和变异，从而形成核酸和活性蛋白质，同时分隔结构同步产生，最后在基因控制下的代谢反应，为基因的复制和蛋白质的合成提供能量，这样一个由生物膜包裹着的具有能自我复制的原始细胞，就在地球上产生了。这个原始细胞可能是异养的，或者是化学自养的，可能类似于现代生物在热泉附近的嗜热古细菌。这个短短的描述，就把生命起源的过程基本上描述了。但它有四个无法逾越的鸿沟，一个是自我选择，因为组成生物大分子或者 RNA、DNA，这些分子都是非常有限的几种分子。在无机条件下，或者在闪电情况下、或者在热水中，它形成很多这样的分子，这些分子怎么自我选择，合成 DNA、RNA，把其他的大分子抛弃掉，这个过

程我们并不知道。第二个是自我复制，DNA、RNA 它自己能够复制，能够为下一代遗传下去，这个过程我们也并不知道。第三个是分隔结构，就是细胞膜或者细胞内部的膜结构，这个过程我们也不是很清楚它是怎么形成的？像磷脂、精细的生物结构怎么形成的，我们也并不是很清楚。另外一个问题是新陈代谢的问题，先是吸收外面的能量，这个过程我们并没有解决，但不管怎样这种热泉中生命起源的假说，确实有很多有利证据的支持，特别是近年来，取得了一系列最重要的进展。

热泉中含有大量的一氧化碳、硫化氢和硫化金属矿物，特别是黄铁矿和硫，一方面硫化铁和硫，有新陈代谢的出现。硫化铁是一种非常重要的催化剂，很多化学反应在它的表面或者说在它的晶体骨架里，进行得非常顺利，一些重要化合物已在热泉中被发现。例如一种活性物质，像硫化脂就发现在热泉之中，它与一种非常重要的化合物和一些复合物非常类似，这种化合物提供了能量新陈代谢的一种途径。

所以说新陈代谢的途径可能跟热泉中的黄铁矿和硫，以及它们的聚合物有一定的关系。另一方面，遗传物质核糖核酸（RNA）的出现的话，与硫化脂和硫的化学过程有着非常密切的关系。而脱氧核糖核酸（DNA）还可以直接用 RNA 脱氧演变而来。像黄铁矿的聚合物，就是这个热泉口中的黄铁矿聚合物。其实，存在于很多重要的生化酶的中心，那些生化酶可能就产生于含有大量的硫热泉之中。由此看来，地球上的生命也许就产生在距今 38 亿年到 40 亿年间这些充满硫磺味的热水池或者软泥之中。但是应该清醒的明白，我们距离揭开生命起源这一亘古之谜，还有一段遥远的科学历程。从无机物到有机物，到有机化合物再到有机生命体的演化，同时还具有很多的偶然性，并不是有这种环境，有这种形成条件，它就能产生生命。有人曾经比喻说，这些无机物好像一个垃圾堆，里面什么都有，塑料、塑料瓶子、铁、废弃金属、油，而生命，一个单细胞，就像一辆精美的奔驰车，在一阵台风过后，这些垃圾组装成了一个奔驰车。因此可以想像，生命起源的过程是非常艰难的。也许我们的这个蓝色的星球，是生命惟一的乐园！因此请保护我们的地球，珍惜地球上的生命，不能奢望地球上第二次生命的起源。

溶解在水中的生物大分子，在一定浓度、温度和酸碱度条件下，可以聚集成小颗粒，这种小颗粒就是著名生命起源学者奥巴林所说的团聚体。

奥巴林认为，在原始海洋中首先产生的形态实体就是这种团聚体，他的理论称为团聚体生命模型。

然而用于团聚体研究的大分子物质都是通过生物合成的，在这种情况下也不可能完全遵循古地质条件下的进化情景，因为模拟地球原始条件下，到目前为止，还没有能够成功地通过非生物的途径合成出当今的生物大分子。

相比之下，微球体生命模型可能更接近生命诞生之初的进化情景。模拟原始地球的火山环境，科学家合成了一种类似蛋白质的物质，把这种物质溶解在沸腾的盐水或水中，冷却后溶液中形成了大量小球。这种小球就是美国科学家福克斯所说的微球体。微球体结构稳定，大小跟细胞相似，具有细胞那样的膜，也能以出芽方式繁殖……表现出了原始的生命活性，这说明微球体可能就是今天地球上所有生物的共同祖先，那么到底是不是这么回事呢？

形形色色的细菌是现代细胞中最简单的，又是目前地球上能够独立生存和繁殖的最原始生物。我们不妨把微球体和大肠杆菌作一下对比。微球体是从一端出芽进行繁殖，大肠杆菌则是从中间分裂进行繁殖；大肠杆菌在分裂前首先进行遗传物质复制，把完全相同的一份生命信息传到子代中去，保证孩子和父母具有完全相同的血缘，微球体则是空泡，里面根本没有遗传物质。

实际上，微球体是在实验室里面相对容易制得的，但是生命在地球上经过亿万年的漫长历史才能诞生的，因此我们试图在实验室里面一步登天获得原始的生命，这本身就不太可能。

尽管人们还不清楚最原始的生命究竟是什么，但是生命在刚刚诞生的时候结构是极其简单的，甚至还没有细胞结构，经过了相当漫长的进化，才诞生了具有细胞结构的细菌。

地球上最古老的生命证据是在澳大利亚西部发现的，就在澳洲大陆西北角。（国际生命起源协会主席 院士 夏弗）

澳洲大陆是地球上最古老的大陆，在这里我们可以找到原始生命留下的蛛丝马迹。在西海岸的这个海湾里，有一些很像脚踏石的石头，摸起来又软又粘，是生活在上面的藻类形成的，叫叠层石。这是 35 亿年前形成的叠层石，上面布满了蓝绿藻。它们样子很像发菜，是目前发现的最古老的原始生命。

生命与大气层

过去人们一直认为，生命是在原始海洋表面诞生的。然而在生命诞生的时候，大气中还没有臭氧层，阳光中强烈的紫外线可以直接照射到地球表面，稚嫩的生命怎样躲过紫外线这个无孔不入的杀手，迄今还是一个谜。

厄瓜多尔海岸的加拉巴戈群岛是达尔文创立进化论的地方。在这里，研究人员潜入了海底的火山缝，发现在喷出的温泉附近有大量奇异生物，

大为惊讶，火山口充满了红色的多毛虫，大螃蟹以细菌为食，高热产生的化学物质则是细菌的美餐。这个奇特的海底世界不禁使人联想起，原始生命可能就诞生在海底。

在原始地球上，海底已具备了生命诞生的条件，海底的硫磺、氢气、甲烷、二氧化碳为生命的诞生提供了物质条件，海底火山爆发产生热量，为生命的诞生提供了能量，而且厚厚的海水挡住了阳光紫外线对原始生命的伤害。

后来，人们找到了更多的生命在水下极热环境中生存的证据。在太平洋海底 2,600 公尺深的地方，研究人员发现了一股上喷的火山涌泉。这里的温度高达摄氏 350℃，然而竟然也发现了细菌群落。

在我国云南西部边陲的腾冲县，有个叫“热海”的著名旅游区。这里有多处滚烫的热泉，一年四季不停喷涌着，到处热气缭绕。其中最吸引人的是大滚锅，里面因溶解有矿物质而呈现美丽的蓝色。热泉水表面温度高达摄氏 100 多℃，然而就是在这样令人胆战心惊的环境里，也发现了大量极端嗜热的细菌。

在美国，科学家从滚烫的热泥浆中发现了一种叫嗜硫菌的微生物，直径稍大于千分之一厘米，看起来细菌似乎能自由游动，实际上这是细菌周围的水分子在推其运动，电子显微镜显示，这些细菌的细胞不含细胞核，显得古老而原始。

这里是北极，科学家们在这些不起眼的岩石中发现了遥远的过去的生命。显微镜下隐约可见的是放大一千多倍的蓝绿藻，它们保持着 35 亿年前的本来面貌。看起来，细胞结构复杂，生活状态十分正常。

这种充满了生命的神奇的石头叫叠层石，不仅澳洲有，在美国、南非和世界其它地方也有。尽管年代久远，但是叠层石上蓝绿藻的痕迹还是清晰可见，说明这种生物在当时的地球上相当普遍的。

蓝绿藻的繁盛产生了大量氧气，这深刻改变了大气成分，使原始大气中诞生了臭氧层，挡住了阳光中的紫外线杀手，生命得以在海洋表面繁衍和生息，同时大气层就像穿在地球身上的厚外衣，使照射到地球表面的太阳光不至于散发出去，给生命以温暖，正是由于大气层细致入微的呵护，摇篮里的生命才得以生存下来。

早在 1907 年，著名瑞典化学家阿累尼乌斯提出，生命的种子在宇宙中广泛存在，第一批地球生命可能来自天外。

到了 1968 年，科学家们在太空中发现了星际分子。有的星际分子在适当条件下可以转化成氨

基酸，而氨基酸是生命的基础分子。这使更多科学家投身到星际分子观测研究中来。

到目前为止，天文学家在星际云中发现了 100 多种分子，而且在银河系中心附近正在形成恒星的云中，还发现了最简单的氨基酸——甘氨酸，这些新奇发现大大激发了人们探索天外生命的热情。

天外来客陨石的研究则从另一个方面证明了太空中存在生命的可能性。我们的地球每天接收数吨来自地球之外的宇宙物质，这些物质进入大气层摩擦生热而化为灰烬，但是大的陨石会冲进大气层，来不及完全燃烧而砸向地球。

陨石坑是地球接收天外物质的最好证据。陨石有石质的，也有铁质的，还有一种陨石叫碳质球粒状陨石，在地球上十分稀少。有人认为它是由小行星碎片组成的，因为含有较高的碳而呈黑色。在碳质球粒状陨石中发现了极其丰富的生命物质，其中就有氨基酸。

彗星的研究似乎更为诱人。早在 1864 年，著名宇宙化学家哈金斯利用光谱观测就已推测出彗星中含有像石油气的成分。他说，彗星虽然像狮身人面兽那样狡猾，但是终于泄露了它的秘密。著名荷兰天文学家奥尔特则说，在太阳系外缘有一彗星仓库，由原始星云形成的彗星，处于太阳和其它恒星之间。

彗星由于运行轨道不规则，往往像飞蛾扑火那样撞击太阳系天体。1994 年夏天发生的极其壮观的天象给了人们深刻印象。一颗名为苏维克——利维——9 号彗星，按照天文学家事先推测，如期撞击木星，这次规模宏大的星体撞击被媒体戏称为“世纪之吻”。

彗星是茫茫宇宙中极为普通的天体，法国天文学家开普勒说，“天上的彗星就像水中游鱼一样数不胜数。”

相隔 76 年后，1986 年哈雷彗星又进入内太阳系，使科学家们能够再次一睹神秘的彗星真面目。在这次观测成果的基础上，科学家们提出了彗星尘埃模型，认为彗星是由约 1 微米的颗粒组成，中心是硅酸盐，外面包裹着 25% 的有机物，再外面是水、冰、自由基、各种粒子，正是这些物质进入地球，为地球生命起源准备了丰厚的物质条件。

有人断言，在大约 45 亿年前，宇宙中流浪的彗星不小心撞击到地球，地球用了 1 亿年时间，把数千度高温降下来，又过了数百年，彗星带来的生命的种子萌发出了第一批既能繁殖又能变异的细菌。[3] 不过问题是，太空中的生命从哪里来？这样的解答只是把问题转移到了别的地方，对于回答究极的问题没有任何帮助（百度百科，2015）。

生命起源的问题是科学的重大问题，也存在着多种臆测、假说和争议。

生命起源学说

1. 创造论

创造论认为世界万物都是由神所创造，比如上帝。《圣经》上说，“起初，神创造天地”。创造论认为除了神创生命无法形成。

2. 自然发生

自然发生论是 19 世纪前广泛流行的理论，这种学说认为，生物由非生物产生，或者由另一些截然不同的物体产生。如中国古代所谓肉腐出虫，腐肉生蛆，鱼枯生蠹及腐草化为萤等，中世纪有人认认为树叶落入水中变成鱼，落在地上变成鸟等。亚里士多德（公元前 384—公元前 322 年）就是一个自然发生论者。人们还通过“实验”证明，将谷粒、破旧衬衫塞入瓶中，静置于暗处，21 天后就会产生老鼠，并且这种“自然”发生的老鼠竟和常见的老鼠完全相同。

19 世纪时，法国微生物学家巴斯德

（Louis Pasteur, 1821—1895, Figure 1) 发现，将肉汤置于烧瓶中加热，沸腾后让其冷却，如果将烧瓶开口放置，肉汤中很快就繁殖生长出许多微生物，但如果在瓶口加上一个棉塞，再进行同样的实验，肉汤中就没有微生物繁殖。巴斯德认为，肉汤中的小生物来自空气，而不是自然发生的。巴斯德的实验为进一步否定自然发生论奠定了基础。现代生物学与化学的研究结果更加彻底地否认了自然发生论的可能性，生命的创造只能通过遗传物质的复制，以及细胞的分裂过程来实现。我们在生活中所直观观察到的生命自生现象，全部都是某种不易发现的复制过程在起作用。

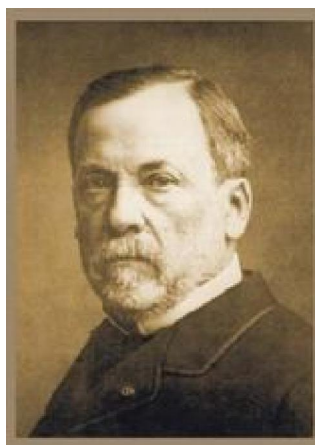


Figure 1. 路易斯·巴斯德画像

3. 陆地起源说

地质学家于 1946 年在澳洲埃迪亚加拉山的赤红岩层中发现了最古老的大型多细胞化石，其生存年限早于寒武纪进化大爆炸（Cambrian evolutionary explosion），先前的研究表明正是在该时期产生了类似于这些化石的现代动物群化石。这些化石要追溯到至今 5.42 亿至 6.35 亿年前的埃迪卡拉纪(Ediacaran)时期，其中有狄更逊水母(Dickinsonia)化石(Figure 2)等。埃迪亚加拉纪化石代表了一种独立的陆地生命进化辐射模式，这种模式要比寒武纪进化大爆炸出现的海洋生物至少早 2000 万年。长期以来，远古时期的多细胞化石被认为是早期海洋生物的祖先，它们生活在海洋里，是一些陆栖地衣或其他微生物菌群的残留部分。但最新的化石研究发现，这些远古时期的多细胞生物与陆生生物具有共性，所以它们很可能是生活在陆地上的，而非海洋里。



Figure 2. 狄更逊水母(Dickinsonia)化石

4. 化学起源说

化学起源说认为，地球上的生命是在地球温度逐步下降以后，在极其漫长的时间内，由非生命物质经过极其复杂的化学过程，一步步演变而成。

(1) 米勒实验

米勒在他的实验中假设在生命起源之初大气层中只有氢气、氨气和水蒸气等物，其中并没有氧气等，当他把这些气体放入模拟的大气层中并通电引爆后，发现其中产生了蛋白质。而蛋白质是生命存在的形式，因此米勒认为生命从无到有的理论可以确立，生命是进化而来的。但米勒的实验也有很多疑点，例如所使用的能量大小，不同气体的配合等。虽然都产生了氨基酸、糖类物质，但仍不能证明这就是生命的起源。因为米勒所假设的大气层不能证明是原始的大气层，所得的结果就是不确定的。米勒本人也承认他的实验与自然界生命起源相距仍很遥远。

(2) 米勒实验化学起源说将生命的起源分为四个阶段。

第一个阶段，从无机小分子生成有机小分子的阶段，即生命起源的化学进化过程是在原始的

地球条件下进行的。在米勒的模拟实验中，一个盛有水溶液的烧瓶代表原始的海洋，其上部球型空间里含有氢气、氨气、甲烷和水蒸汽等还原性大气。米勒先给烧瓶加热，使水蒸汽在管中循环，接着他通过两个电极放电产生电火花，模拟原始天空的闪电，以激发密封装置中的不同气体发生化学反应，而球型空间下部连通的冷凝管让反应后的产物和水蒸汽冷却形成液体，又流回底部的烧瓶，即模拟降雨的过程。经过一周持续不断的实验和循环之后，米勒分析其化学成分时发现，其中含有包括 5 种氨基酸和不同有机酸在内的各种新的有机化合物，同时还形成了氰氢酸，而氰氢酸可以合成腺嘌呤，腺嘌呤是组成核苷酸的基本单位。米勒的实验试图向人们证实，生命起源的第一步，从无机小分子物质形成有机小分子物质，在原始地球的条件下是完全可能实现的。

第二个阶段，从有机小分子物质生成生物大分子物质。这一过程是在原始海洋中发生的，即氨基酸、核苷酸等有机小分子物质，经过长期积累，相互作用，在适当条件下（如黏土的吸附作用），通过缩合作用或聚合作用形成了原始的蛋白质分子和核酸分子。

第三个阶段，从生物大分子物质组成多分子体系。苏联学者奥巴林通过实验表明，将蛋白质、多肽、核酸和多糖等放在合适的溶液中，它们能自动地浓缩聚集为分散的球状小滴，这些小滴就是团聚体。奥巴林认为，团聚体可以表现出合成、分解、生长、生殖等生命现象。例如，团聚体具有类似于膜的边界，其内部的化学特征显著地区别于外部的溶液环境。团聚体能从外部溶液中吸入某些分子作为反应物，还能在酶的催化作用下发生特定的生化反应，反应的产物也能从团聚体中释放出去。另外，有的学者还提出了微球体和脂球体等假说，以解释有机高分子物质形成多分子体系的过程。

第四个阶段，有机多分子体系演变为原始生命。这一阶段是在原始的海洋中形成的，是生命起源过程中最复杂和最有决定意义的阶段。目前，人们还不能在实验室里验证这一过程。

5. 宇宙生命论(泛生说)

宇宙生命论认为一切生命来自宇宙，地球上最初的生命来自宇宙间的其他星球，宇宙太空中的生命胚种可以随着陨石或其他途径跌落在地球表面，成为最初地球生命的起点。

6. 均变论 (Uniformitarianism)

均变论是由查理斯·莱尔(Charles Lyell)的地质学原理一书所提出 (Principles of Geology)，其理论是以英国人詹姆斯·哈顿 (James Hutton) 在 1785 年和 1789 年所提出的渐变论 (Actualism) 所

衍伸而來，其思想和漸變論大致相同，且提出了地質時間的概念，也否定了達爾文的天擇說，其中精髓一句話就是：『現在是通往過去的一把鑰匙』

(The present is the key to the past)，表示一切過去所發生的地質作用都和現在正在進行的作用方式相同，所以研究現在正在進行的地質作用，就可以明瞭過去的地球歷史。這樣的思想後來已經有所修正。與其相反的學說是由亞伯拉罕·韋納所提出的災變論(Catastrophism)。

7. 灾变说

灾变说认为宇宙的形成是宇宙中某种偶然巨大事件的结果。这个假说合理地解释了恐龙的灭绝，土星光环的形成和冥王星的形成还有就是火星和木星之间小行星带的形成。

8. 佛教中的生命起源

佛教不相信存在一个或多个宇宙、生命的创造神。

佛告比丘，火劫尽坏时。此世天地还欲成时。有余众生福尽、行尽、命尽。于光音天命终。生空梵处。于彼生染着心。爱乐彼处。愿余众生共生彼处。发此念已。有余众生福、行、命尽。于光音天身坏命终。生空梵处。时。先生梵天即自念言。我是梵王大梵天王。无造我者。我自然有所承受。于千世界最得自在。善诸义趣。富有丰饶。能造化万物。我即是一切众生父母。其后来诸梵复自念言。彼先梵天即是梵王大梵天王。彼自然有。无造彼者。于千世界最尊第一。无所承受。善诸义趣。富有丰饶。能造万物。是众生父母。我从彼有。彼梵天王颜貌容状常如童子。是故梵王名曰童子。或有是时。此世还成世间。众生多有生光音天者。自然化生。欢喜为食。身光自照。神足飞空。安乐无碍。寿命长久。其后此世变成大水。周遍弥满。当于尔时。天下大闇。无有日月、星辰、昼夜。亦无岁月、四时之数。其后此世还欲变时。有余众生福尽、行尽、

命尽。从光音天命终。来生此间。皆悉化生。欢喜为食。身光自照。神足飞空。安乐无碍。久住此间。尔时。无有男女、尊卑、上下。亦无异名。众共生世。故名众生。是时。此地有自然地味出。凝停于地。犹如醍醐。地味出时。亦复如是。犹如生酥。味甜如蜜。其后众生以手试尝知为何味。初尝觉好。遂生味着。如是展转尝之不已。遂生贪着。便以手掬。渐成抔食。抔食不已。余众生见。复效食之。食之不已。时。此众生身体粗涩。光明转灭。无复神足。不能飞行。其后众生遂为淫逸。不善法增。为自障蔽。遂造屋舍。以此因缘故。始有舍名。其后众生淫逸转增。遂成夫妻。有余众生寿、行、福尽。从光音天命终。来生此间。在母胎中。因此世间有处胎名。尔时。先造瞻婆城。次造伽尸婆罗捺城。其次造王舍城。日出时造。即日出时成。以此因缘。世间便有城郭、郡邑王所治名。彼众中有一人形质长大。容貌端正。甚有威德。众人语言。我等今欲立汝为主。善护人民。赏善罚恶。当共减割以相供给。其人闻之。即受为主。应赏者赏。应罚者罚。于是始有民主之名。

The above contents are the collected information from Internet and public resources to offer to the people for the convenient reading and information disseminating and sharing.

References

1. 百度百科. 生命起源理论. <http://baike.baidu.com/view/6228768.htm?fromtitle=%E7%94%9F%E5%91%BD%E8%B5%B7%E6%BA%90&fromid=2701075&type=syn>. 2015.
2. Ma H, Cherng S. Nature of Life. Life Sci J. 2005;2(1):7-15. <http://www.lifesciencesite.com/lsj/life0201/life-0201-03.pdf>.