



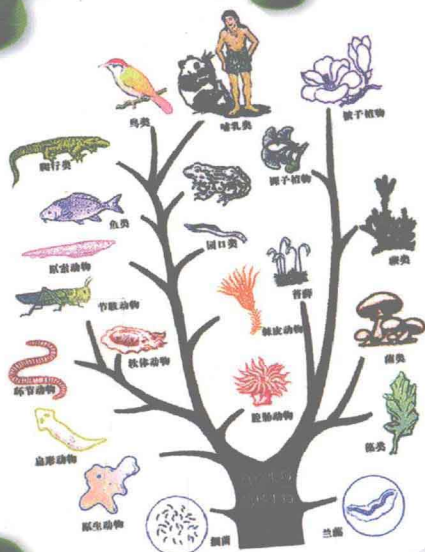
现代农民科学素质教育丛书

XIANDAI NONGMIN KEXUE SUZHI JIAOYU CONGSHU

SHENGMING DE QIJI

生命的奇迹

韦富章 / 编著



生物进化谱系树

第 一 章

生命的前天：生命起源

前天，宇宙大爆炸

“前天”，宇宙只是一个点，或者说，是一个“蛋”。

那时候，所有的物质，包括我们今天见到的满天繁星，包括地球、月亮、太阳，都被紧紧地挤在这个“蛋”里。“蛋”的温度很高，高达1万亿摄氏度，像个“大火球”。

这个“蛋”的外面，什么也没有，没有时间，也没有空间，乌漆麻黑。

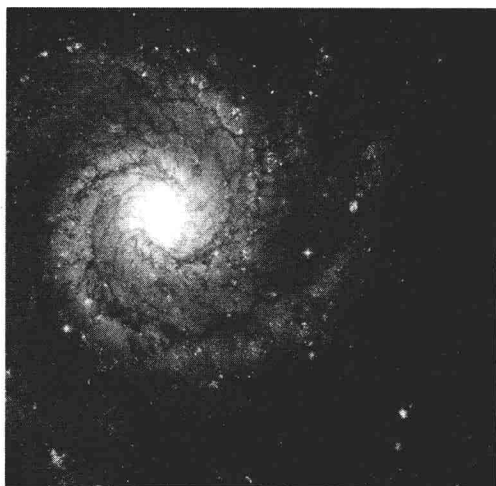
那时，大约迄今200亿年。

到了大概137亿年前，突然有一天，这个“大火球”发生了爆炸，能量极高的粒子就像节日的礼花那样在空中爆炸开来，本来一无所有的虚空中，骤然诞生了时间和空间，并迅速向周围延展。

我们的宇宙，就这样宣告诞生了。

接下来的日子里，时空继续扩展充盈，而宇宙则渐渐冷却。当温度下降到大约100亿摄氏度时，宇宙的演化就进入了一个新的阶段，开始出现了原子、分子。随着温度的持续降低，这些原子、分子又演化成了气体云。气体云越积越多，越积越沉，最后终于不堪重负而坍陷收缩，成为一个一个的球体，群星就产生了。今天我们见到的很多行星、恒星等多种天体，都是气体云长期演化而成的产物。众多的星星构成了星系。大约51亿

年前，太阳系才真正形成。我们现在所在的地球，就是太阳系中的一颗行星，出现在46亿年前。她还在宇宙不断动乱的过程中，成功捕获了一颗属于自己的卫星——月亮。



今天我们见到的很多天体，都是气体云长期演化而成的产物

这就是宇宙诞生的过程。这

个过程，并不是我们的凭空臆想，而是有科学上的依据的。

1929年，美国天文学家哈勃在一次研究中偶然发现，河外星系的绝大多数星系都在逐渐远离银河系。由此，科学家进一步推断：宇宙正在发生变化，它在逐渐膨胀，导致各个星系之间的距离越来越远。到了1948年，美国科学家伽莫夫提出了“宇宙大爆炸”这个学说。他把宇宙膨胀的现象反向逆推，得出这样一个结论：如果时间倒流，那么在某个很早的时间，这些星系很有可能是“挤成一团”的。而这些挤成一团的物质，又怎么会演变成许多“碎片”呢？

宇宙发生过大爆炸！这似乎是最合适不过的解释了。

那么，能否找到一些大爆炸的遗迹，来证明宇宙曾经发生过大爆炸呢？

伽莫夫曾预言，大爆炸之后的宇宙应该存在有一种微波辐射，这是爆炸后相随而来的反应。那么在这个过程中，辐射的

波长由短到长，强度由强变弱，直到变成微波辐射。如果我们能找到这个微波辐射，那就可以证实，“宇宙大爆炸”确实是发生过的。

1965年，美国的彭齐亚斯和威尔逊两位工程师共同发现了3K宇宙背景辐射。这两个工程师是在研究如何改进人造卫星通讯时，为了避免干扰卫星通讯的一切因素，尤其是无线电噪声源，他们架起了一个喇叭状的高灵敏度的定向接收天线系统。他们在一一估计了所有噪声源之后，意外地发现了一个相当于3.5K的噪声温度。这奇怪的噪声引起了他们的兴趣，他们反复研究，最后确定这个微波背景辐射就是传说中的宇宙大爆炸的“余烬”，实际辐射温度是2.73K。

天文学界将这一伟大发现命名为“3K宇宙微波背景辐射”，并被列为20世纪60年代天文学四大发现之一。

彭齐亚斯和威尔逊，也因此而获得了1978年的诺贝尔物理学奖。

地球生命是何时开始出现的

地球上的生命，究竟是从什么时候开始出现的呢？

是否像《圣经·创世记》里说的，是上帝创造了这个世界：上帝在第一天的时候说要有光，于是就有了光；上帝在第二天说要有空气、白天和黑夜，于是这天就出现了空气、白天和黑夜；上帝在第三天说水要聚在一起，露出旱地，旱地要长出青草、菜蔬和树木，于是这些就都出现了。上帝在第五天说，水

要滋生出有生命的物，天上要有飞鸟，于是这些也都出现了。上帝在第六天说，地要生出活物来，于是就出现了牲畜、昆虫和野兽。此时的上帝还兴致很高，于是他按照自己的形象，造出了人。这样，天地万物就都造齐了。

生命的起源，是这样的吗？或者是像公元前4世纪的亚里士多德所说的那样，生命可以从非生命的物质中自然发生？按照他的说法，萤火虫、蜜蜂或蠕虫等生物可以从早晨的露水和黏液或和粪土结合在一起生成。亚里士多德的这种观点，一直持续到13世纪。当时，人们相信，从树上可以长出小牛或小羊来。

生命的起源，真是这样的吗？

科学告诉我们说：不！

1864年，法国科学家巴斯德进行了一个著名的“曲颈瓶”实验：他先把肉煮好，然后把肉汤放到S形的烧瓶里观察。S形的长颈瓶可以让新鲜空气进入，却能阻止细菌或微生物随空气飘入到瓶子里。实验结果证明，即使在这样的S形的长颈瓶里，微生物这样简单而微小的生命都不会自然发生。显然，自然发生论是站不住脚的。

还是让我们乘坐着科学之船，穿越时光隧道，回到远古的地球看看生命是如何起源的吧！

最古老的生物化石表明，最早的生命大约出现在40亿年前。这时的地球，海洋包裹着整个世界，海水平均深度达到10千米。地球仿佛一个大蒸笼，不断有小行星呼啸而来，撞击到海洋当中，熔岩等热流令海水沸腾不止。待到熔岩冷却后，形成多孔的枕状结构，水渗入地底后又邂逅了滚烫的岩浆，被煮沸后再次喷发，并把地底下所有的气体和矿物质都带了出来，如氢、硫化氢、氨等。在自由的水流中，这些物质和熔化的金属——铁、铜、锌、镍——发生了化学反应，形成了硫化金属链。

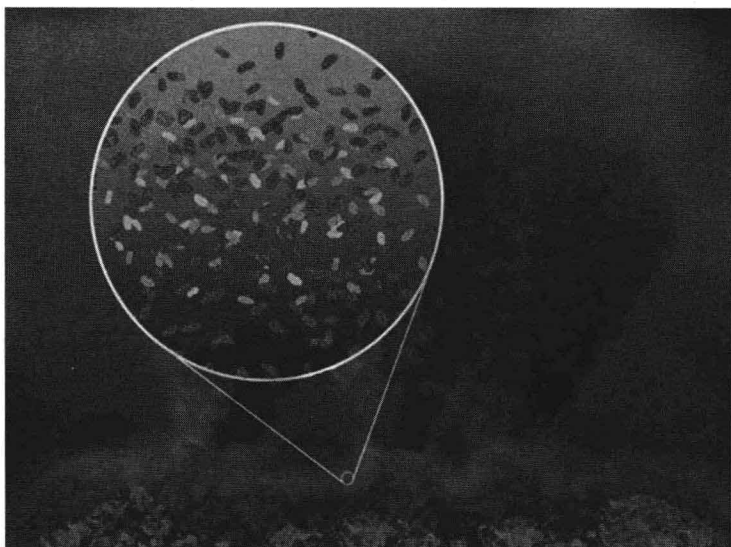
德国科普作家弗兰克·施茨廷在《海——另一个未知的宇宙》一书中，为我们描绘了这一精彩的过程。他说，这一过程导致了两个结果：一方面，喷发出来的水被染成了黑色。另一方面，喷涌到一定高度后，这些黑色的混合物又落回到了海底，沉淀在一起，围绕喷口形成了一个“烟囱”。随着时间的流逝，这些烟囱的高度达到了50多米，被称为“培养基烟囱”或“黑烟囱”。在它们的外侧边缘，沉积着很多硫化铁的细微气泡。

而生命，就在这些气泡当中！

当时，周围的海水温度约在20℃到30℃之间。气泡中狭窄空间的温度，则高达100℃，充满着各种化学物质，全是滚烫海水喷发时带出来的。气泡中充满了能量，这样的环境促成了很多碳水化合物和碳氮化合物。各种各样的新物质开始争相涌现，四种碳氮化合物组成了环状，产生了对我们影响深远的核酸碱基——它们又被称作腺嘌呤、鸟嘌呤、胞嘧啶或尿嘧啶。核糖、磷酸也出现了，它们和核酸一起组成了一个长长的著名分子“核糖核酸”——简称RNA。这种新型的酸，已经可以开始进行自我复制了，并能够自己制造蛋白质。有一天，一种与尿嘧啶结构相似的碱基——胸腺嘧啶占据了尿嘧啶的位置，同一时间，核酸意外地丢失了一个氧原子，这些看起来仿佛是微不足道的小事，却产生了一个严重的后果：一个无比稳定的新分子诞生了，它就是DNA——脱氧核糖核酸！

DNA，就是我们后来无比熟悉的带有生命遗传秘密指令的物质。DNA的出现可以说是一场革命，但是，它也有一个弱点，就是不能自行将编码转化成蛋白质，而需要RNA的翻译，一起共铺生命的繁荣之路。

多样物质聚合在一起，形成原始细胞，生命就这样诞生了。当然，这个细胞还没有获得细胞膜，但是它已五脏俱全，并开



生命最初可能是形成和生活于海底火山或热泉喷口处

始了第一轮的新陈代谢。此时，滚烫的化学混合物依然喷涌不止，为气泡里的物质提供能量。有营养的物质经由细孔穿越硫化铁外壳，转变成蛋白质与糖，而无法再利用的物质则被排挤出来——这就是地球生命的首次排泄。

源源不断的大分子物质产生，使得一些新产生的大分子勇敢地离开了气泡，踏上了漫游世界的征途。这些地球的早期生命，我们可以称之为“原始细胞”。它们慢慢适应了各种各样的环境，并开始繁衍后代。原始生命的各种变种也迅速增多，有的进化出了细胞膜——这种双层膜就像一件有弹力的外衣一样将细胞包裹起来，允许某些分子通过，同时又能将水隔离在细胞外面。

至此，一切复杂生物的基本条件已经准备完毕。

细胞的完成，使得生命从此可以自由扩散，而不必担心大

自然的可怕威力了。这些原始细胞，就是地球上最早出现的生命。此后它们不断进化，一路高歌猛进，一直进化到细胞生命开始说话、写字，然后阅读到这些文字为止。

1953年，美国一位年轻的化学家斯坦利·米勒进行了一个有趣的模拟地球生命出现的实验。他先把甲烷、氨气、氢气和水蒸气等气体，按照地球原始状态时的组成比例，混合在一个玻璃瓶中。然后，他用电流模仿闪电，轰击这些气体，结果发现在玻璃瓶中出现了一种从未见过的橘黄色气体。米勒对这种气体进行了测定，证明该气体中含有大量的氨基酸等有机物质。

米勒的实验证实了地球上化学进化的可能性。但是，要在实验室模拟原始地球条件获得构成RNA或DNA的基本成分——核苷酸非常困难，因为这类化合物的产生需要很低的温度，合成氨基酸等有机物需要的是原始“热汤”，而合成核苷酸需要的是原始“冷汤”。

可以肯定一点的是，为了培养一个原始细胞，40亿年前的地球必须提供某种良好的环境条件。而当时的地球，正处于地球生命出现前的阵痛之中！这是一个漫长的过程，也许地球已经苦苦折腾了几亿年之久。我们现在想想真是后怕：生命出现的概率非常之小，而偶然性非常之大，正如英国动物学家和进化研究者W.H.托尔普说的那样，生命产生的概率就相当于一只大猩猩在瞎按打字机时打出一篇莎士比亚的作品的概率。天文学家弗雷德·霍耶则说：这几乎相当于是龙卷风在废车场里吹出一辆崭新的劳斯莱斯来。

我们不得不惊叹，地球生命的出现，充满了多么大的偶然性！

35亿年前的一个 原始细胞里有些啥玩意儿

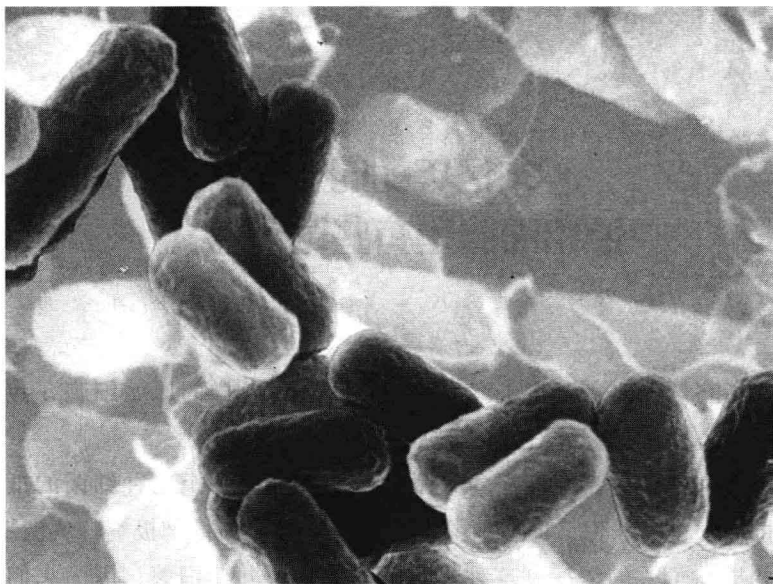
35亿年前，诞生于海底大烟囱的各种各样的原始细胞，我们称为“真菌”。

这种细菌具有极强的忍耐力，而其中的一个变种细菌的抵抗力则更为强悍，即所谓的古生菌，它们能够抵御极端的气温，并提高了酸的浓度。这种古生菌严格来说并非细菌，因为它们的新陈代谢与真菌不同，其学名叫“古菌”。

真菌和古菌，共同构成了原核生物的家庭。

这些地球的早期生命，这些从硫化铁气泡中诞生的各种有机物和大分子物质，它们都披着一件有弹力的“外衣”，这是一种油脂，将里面的单个细胞包裹起来。这件“外衣”很神奇，它是一种双层膜，能够允许某些分子通过，同时又能将水隔离在细胞外部。这件神奇的“外衣”，我们今天叫它“细胞膜”。正是借助这样一件神奇的“外衣”，早期生命才得以脱离烟囱的束缚，随意地在宽阔的海洋中遨游，而又能将细胞内部的东西保留在自己体内。这对提高原始细胞的生存能力来说，具有很大的意义。

只不过，这些原始生命的细胞里，还没有核。我们叫它们原核生物。原核生物就是指细胞核进化出来之前的生物，包括真菌和古菌。



早期的生命形式——古菌

它们的生命形态很简单，就像一个个小包，最外边是一个双层的膜，里面是一些有机物和大分子物质，就是这么简单！

可是你别小看这些小包，它们当中装满了基因信息，非常实用，而且生命力非常顽强。它们能够抵御极端的气温，还能够提高酸的浓度。它们开始迅猛繁殖，占领了多个热腾腾的海底泉、火山口和含盐量极高的浅水海域，家族在急速地发展壮大，简直可以称为史上的第一次“人口”大爆炸。

早期生命是如何繁殖后代的

对于我们人类来说，要生育后代得有一男一女。而在地球生命早期的时候，那时单细胞生命还没有“男女”的区别呢，个个都是“单身汉”，没有性别的，那么它们是如何繁殖后代的呢？这些简单得不能再简单的生命体，是怎样实现史上的第一次“人口”大爆炸的？

真菌和古菌采取的繁殖方式是——分裂。也就是说，一个细胞生长到一定时间，就会一分为二，成为两个与自己一模一样的新细胞。这有点像孙悟空的“分身术”，用现在的术语来说，就像把自己进行拷贝、翻版，然后这些翻版又会自己继续进行拷贝、翻版……永无止境。每一个翻版，都具备着和母体一样的化学能量。每一次翻版的时间，大约只需要20分钟到30分钟。好快！单细胞的生物就是这样的不断迅速分裂、增加，直到最后占领了深海的各个角落。

真菌和古菌的这种分裂繁殖方式，属于“无性生殖”。繁殖方式很简单，自己就可以搞定。

在地球上生物进化的30多亿年中，前20多亿年的生命就停留在无性生殖阶段，进化缓慢，后10亿年左右进化速度明显加快。除了地球环境的变化（例如含氧大气的出现等）外，有性生殖的发生与发展也是一个主要的原因。现存150余万种生物中，从细菌到高等动植物，能进行有性生殖的种类占98%以上，就说明了这一点。

为什么后来会出现有性生殖呢？这个问题很有意思。

细胞分裂的繁殖方式也有缺点，就是分裂的速度太快了。想想看，如果单细胞生物无限地分裂下去，数量疯狂增长，那么会出现什么样的结果？那就是，它们很快就走到了世界的末日。

我们举个简单的例子，一个国际象棋棋盘由64格组成，假如你在第1格放1粒米，然后在后面的每一格放的米粒是前一格的2倍，第2格放2粒，第3格放4粒，第4格放8粒，第5格放16粒……你想想看，放到第64格你应该放多少粒米？18446744073709551615粒！你可以再稍稍换算一下，10克米大概有400粒，那么，到第64格的时候，差不多需要461 168 601 843吨稻谷——这几乎是当今世界稻谷年产量的80%了！

这就是指数的力量。单细胞生物的分裂繁殖，就是这样的一个指数游戏！如果以64次分裂为一个周期的话，那么一个单细胞生物在两天之内就会分裂出几兆亿个分身，而这些分身又会在接下来的两天内继续分离出几兆亿个后代。照这样的速度下去，要不了几天，整个地球就会完全被这些小个头的单细胞生物所覆盖。所以，最早的地球生命物种，是自己把自己害死了的——太多了，自己把自己给闷死了！

那怎么办呢？生命如何能很合理地延续下去呢？只有一个办法：延缓或阻止细胞的自我分裂。

比如，让各种各样的细胞先约会，然后两个细胞结成一队，进行繁殖。而且，只有某些特定的细胞才能进行繁殖。这就是两性繁殖的雏形。

大约在15亿年前，细胞与细胞之间就开始联盟了，它们繁殖出的后代当中，有两个细胞的宝宝，也有四个细胞、八个细胞以及更多细胞的宝宝。虽然这些细菌们依然没有雌雄之分，

但是它们已经懂得了相互结合，懂得了相互交换自己的基因信息。它们的外壳上出现了线状的肢节，能够相互间运送基因了。而且在它们体内，只有大型细胞才能繁殖自我——它们生出胚细胞，而胚细胞有简单的基因密码，它们通过减数分裂形成。胚细胞又分为两种，一种是个头较大的卵子细胞，另一种是个头瘦小行动灵巧的精子细胞，这两种细胞的结合可以产生新的生命。也正是从那时开始，两性战争就一直是个永不休止的永恒话题。

某些真菌和某些细菌“喜结连理”之后，进化成了更先进的物种。它们体内的细菌变成了线粒体，这些线粒体至今依然生活在动植物和菌类的细胞中，仿佛一个个小小的化学加工厂，把氧气、糖分和脂肪转化成为生物体所需要的能量。

当时的很多单细胞生物，在体内生成了一些蛋白质骨架，因而可以通过收缩动作来移动身体；还有的单细胞生物，身体长出了鞭毛，它们可以依靠这些鞭毛的挥动，来推进自己的运动。这些，都为后来出现的多细胞生物打下了很好的基础。

那么，最早的多细胞动物到底是什么模样呢？

它们的样子可能让我们这些后辈们大跌眼镜：它们的身体应该是长长的条状。它们一开始只不过是很多单细胞生物的聚合体，就好像一个庞大的联盟，拥有着很多的鞭毛。这些聚合起来的联盟，各个细胞开始分工，比如有的负责整个联盟的运动，有的负责放哨，有的负责消化食物，有的负责繁殖下一代。随着时光的流逝，这些单细胞生物聚合体慢慢就演变成为一个个独立而复杂的生命。

生命之所以成为可能，是因为物种学会了随机应变。大自然是残酷的，只有适应了环境，你才能够生存下去。早期的地球生命，就已经懂得了这一点，想尽各种办法使自己得以生存

学杂志《自然》上公布了一幅新的火星图片，则为这个发现提供了更有力的佐证。照片清楚地展示了在火星表面上，存在着陡峭沟壑——这表明岩石遍布的火星表面上，曾经涌出过水流。科学家据此评论说，有液态水的地方，就极有可能存在着生命。

于是，有人就大胆地提出：很可能生命实际上是最先在外星上开始，然后跟随陨石降落到地球上的。

多年来一直从事天文学和物理学研究的生物学家理查德·多金斯，在其《上帝的骗局》一书中提到了地球生命起源于外星球的可能性。他说，假设宇宙中存在一百亿亿颗行星（这还只是一个保守的估计数字），其中只有一颗行星上会诞生生命的概率也不能说很大。但是，如果以后的物理学家们说其实存在多个宇宙，每个宇宙又各含有一百亿亿颗行星，那么所有宇宙中的行星产生生命的概率，加起来就比较可观和确定了。

美国宇航局的Ames研究中心曾进行过一项检验大碰撞后原始微生物是否可以逃脱厄运的实验。他们发射出一颗速度为每秒5 000米的小球去碰撞盛有微生物的板子，以此来模拟陨石撞击天体过程。此后，科学家们对四处飞溅的撞击碎片进行分析后发现，这样的大规模撞击发生后微生物的存活率，可以达到万分之一。

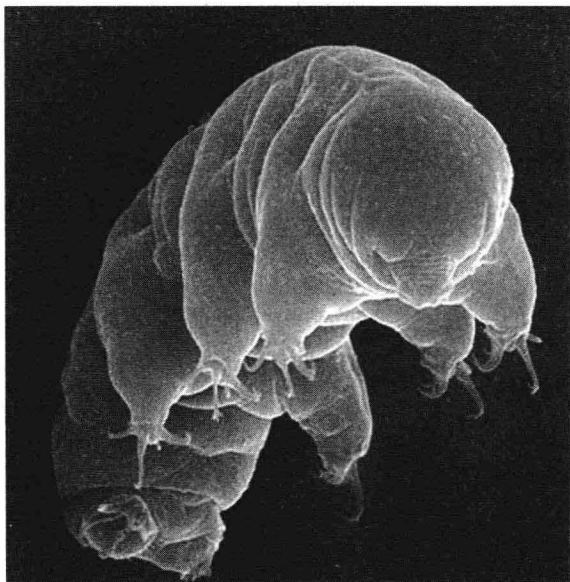
不久前的一次“太空坠毁”事件也表明，哪怕是较为复杂的生命在经历这样的太空灾难后也能保存完好——在大气中烧毁的航天飞机所携带的一个密封舱里的蠕虫，不但活着到达了地球，而且还没有丧失繁衍后代的能力。

事实上，生命在残酷的真空条件下生存也不是不可能。欧洲科学家已经发现了一种可以在太空真空环境中生存的动物——缓步类，也被称作水熊。它们虽然只有1~2毫米大小，但却是世界上生命力最顽强的物种。不仅仅是太空，它们中的一

部分还可以同时在真空和太阳辐射条件下生存，这是人类迄今为止发现的唯一一种可以在双重严酷条件下存活的动物。

我们知道，人类、大猩猩和犬类都可以在太空生存，但仅仅是几分钟。几分钟后，这些动物肺内的空气开始膨胀，血液中的气体开始变成泡泡，嘴里的唾液也开始沸腾。但是，相对低等的菌类、地衣类植物则可以在太空中长期生存，地心引力的缺失和强烈的温差对它们的生活没有多大影响。

而缓步类动物则可称为太空生存的佼佼者。它们的体形很小，在显微镜下才可以看到，幼虫的身体只有0.5毫米长，成熟后也只有1.5毫米。它们分布在地衣类、苔藓类植物、土壤、山顶和4 000米的深海中。即使是在很干燥的环境下，缓步类动物也能存活10年以上。此外，它们还对太阳紫外线具有高度的抵



可以在太空真空环境中生存的动物——缓步类，也被称作水熊