

TUSHUO HAIYANG

图说
海洋

世界之大，无奇不有，世界之奇，尽在海洋



武鹏程 主编

嬗变

原|始|海|洋|进|化|史

这里是生命的起源也是灵魂的磨盘
最卑微的和最强大的生命
都在原始海洋中挣扎求生



海洋出版社



图说海洋

武鹏程◎主编

嬗变 原始海洋进化史

海洋出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

嬗变：原始海洋进化史/武鹏程主编. —北京：海洋出版社，2019.4
(图说海洋)

ISBN 978-7-5210-0327-7

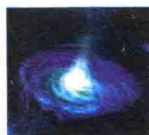
I. ①嬗… II. ①武… III. ①古海洋学—普及读物 IV. ①P736.22-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第038013号

图 说 海 洋

嬗变

原始海洋进化史



总策划：刘斌

责任编辑：刘斌

责任校对：肖新民

责任印制：赵麟苏

排版：海洋计算机图书输出中心 申彪

出版发行：海洋出版社

地址：北京市海淀区大慧寺路8号(716房间)
100081

经销：新华书店

技术支持：(010) 62100055

发行部：(010) 62174379 (传真) (010) 62132549
(010) 68038093 (邮购) (010) 62100077

网址：www.oceanpress.com.cn

承印：北京朝阳印刷厂有限责任公司印刷

版次：2019年4月第1版

2019年4月第1次印刷

开本：787mm × 1092mm 1/16

印张：12.75

字数：218千字

印数：1~4000册

定价：49.00元

本书如有印、装质量问题可与发行部调换



前言

宇宙中的一次“意外事故”分离出了一些大大小小的星云团块，它们一边围绕太阳旋转，一边自转，这些星云团块之间互相碰撞、相互融合，由小变大，逐渐聚合成一个新的球体。这个球体没有海水，没有空气，只有没完没了爆发的火山和随意流淌的熔岩。在这之后的很长一段时间里，地球内部的物质开始熔解，“清轻者上浮而为天，重浊者下凝而为地”，这就是最原始的地球。

随后，由于地心的引力，水蒸气、毒气以及各种气体共同盘踞在地表之上，地球上空浓云密布、天昏地暗，这就是原始大气层。这些由水蒸气和尘埃组成的大气层，受温度的变化影响，将其中的水分析出，降落在地表，没完没了地下了几千万年。滔滔的洪水，通过地球上的千山万壑，在地势低的地方聚积，形成最原始的海洋。自此之后，地球从红彤彤的火球，变成了蓝汪汪的水球。

从此海洋与陆地间的争夺不断，造成板块的游离与气温的升降，几经循环，大约在 38 亿年前，在海底有了第一个海底热泉，也叫“黑烟囱”，当时的黑烟囱周围是否有如今喧闹的生命，人们不得而知。

海洋中的第一个生命到底从何而来？许多人给出了不同的答案，但最古老的单细胞生物化石成为最有力的证明：在距今 35 亿年前的海洋中，生命已

经开始繁衍。

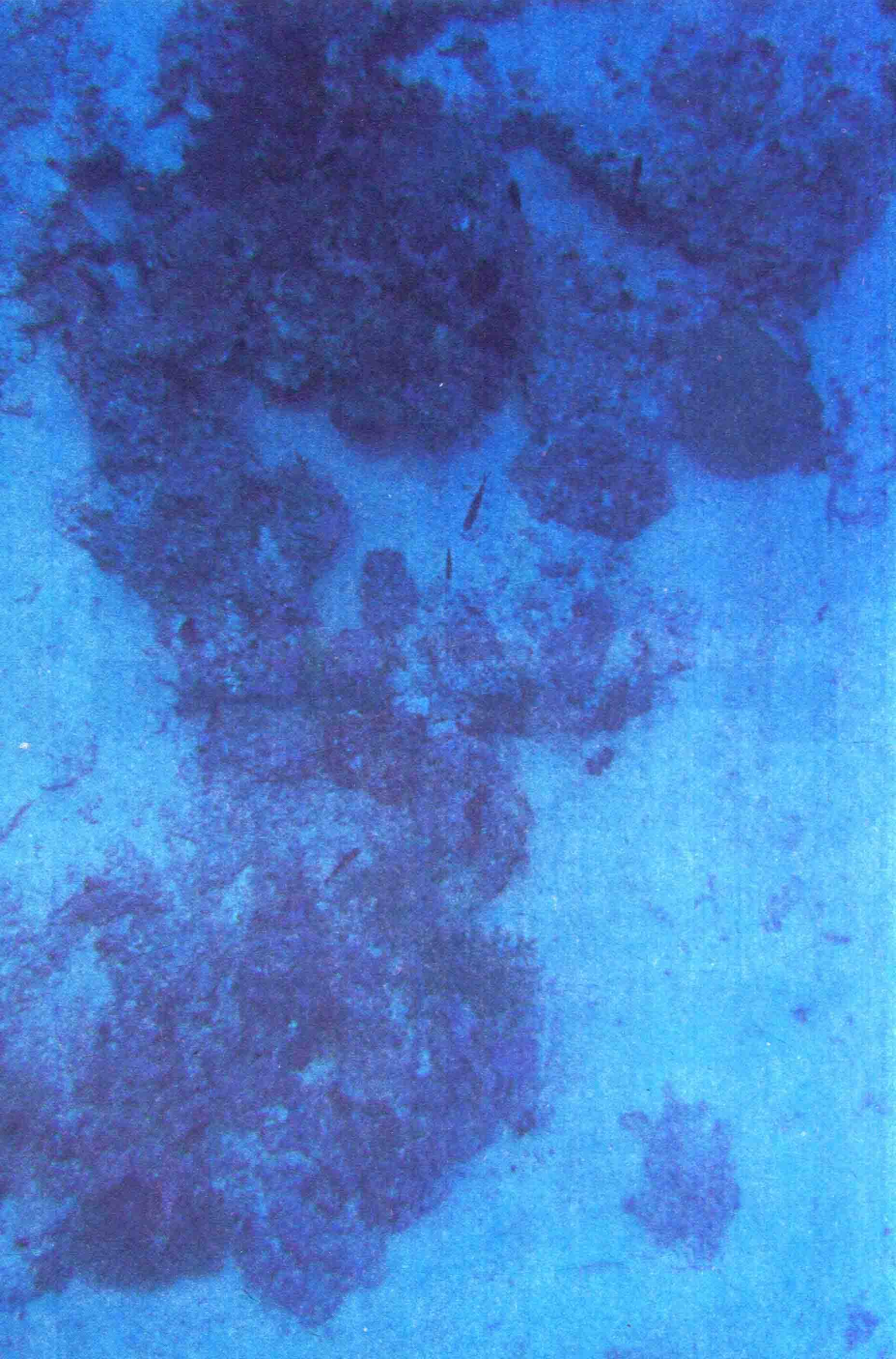
历经几许沧海桑田，24 亿年前，蓝细菌等微生物开始通过光合作用吸收二氧化碳并释放氧气，这是一个值得铭记的时期，正因为氧气的出现，为海洋中的生命提供了发育的温床，也正是从这时候开始，氧气开始出现在大气层中。由于受到太阳紫外线的照射，大气中形成了臭氧层，通过慢慢地积累，不断地加厚，终于为生命走上陆地、不惧怕太阳，提供了有力的保障。

本书从地球的形成讲起，到生物走向陆地为止，在原始地球与原始海洋的嬗变过程中，解读生命的轮回。有人说地球是生命的舞台，有登台，就会有退场。没错，生命的进化与海陆的变迁，造就了曾经称霸一方的海洋生物，如今许多早已灭绝，化为历史的尘埃。曾经的不可一世不值一提，只有经过灭亡的考验，存活至今才是真正的胜利者。

本书用通俗的语言讲述了原始海洋的变迁，用图说的方式呈现原始海洋中古老生物的美丽：三叶虫、奇虾、直壳鹦鹉螺、鲎……一个个有着独特的外形、与众不同的生物，带领我们遨游原始海洋。

本书由武鹏程主编，参与资料及图片整理的还有郑玉洁、刘美霞、田静宇、文英娟、孙洁、尤晓莉、武寅、赵海风、赵兴平、徐东生、晁福洲、刘忠杰、张宏连、宋义、赵义文、张钲名、姜彬鹏、雷璐、肖结石等。







目 录



第1章 混沌之初的火球

第一节 最初的地球 / 2

因重力而结合的新球体 / 2

陨石碰撞加剧地球的炽热 / 6

第二节 地球伤疤——东非大裂谷 / 8

东非大裂谷的形成 / 8

感受地球之初的炽热——尔塔阿雷火山 / 12



第2章 海洋诞生

水从哪里来 / 16

大气层与原始海洋 / 18

重塑地球 / 20



第3章 海洋与陆地间的争夺

第一节 威尔逊旋回 / 24

胚胎期——东非大裂谷 / 24

幼年期——出现洋壳 / 30

成年期——大洋中脊形成 / 32



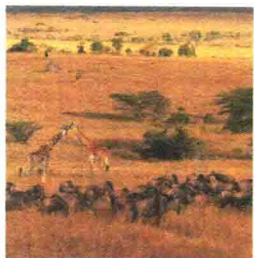
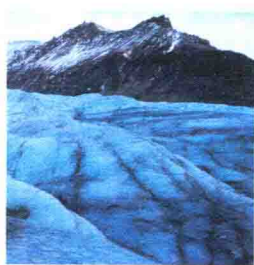
- 衰退期——太平洋 / 36
- 终了期——地中海 / 39
- 遗迹期——印度河—雅鲁藏布江缝合带 / 42

第二节 原始海洋的样子 / 43

- 最初的海水 / 43
- 原始海洋狂风巨浪 / 45

第三节 海洋与陆地间不断变化 / 48

- 哥伦比亚超大陆 / 48
- 罗迪尼亚超大陆 / 50
- 魏格纳的大陆漂移学说 / 53
- 海底扩张学说 / 57
- 板块构造学说 / 60
- 未来形成终极盘古大陆 / 62



第4章 三叶虫时代的寒武纪

第一节 寒武纪地质变化 / 64

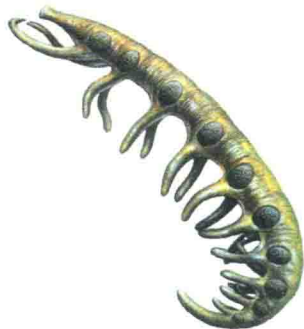
- 寒武纪前的地球状况 / 64
- 寒武纪时期的地质变化 / 66

第二节 寒武纪生物族群 / 67

- 寒武纪生命大爆发 / 67

第三节 早寒武纪——埃迪卡拉生物群 / 71

- 埃迪卡拉生物群 / 71
- 埃迪卡拉生物化石 / 75
- 埃迪卡拉生物群的灭亡 / 79





第四节 早寒武纪——云南澄江生物群 / 82

- 令世界震惊的完美化石群 / 82
- 抚仙湖虫——原始的现生真节肢动物 / 84
- 海口鱼——寒武纪最高等的动物化石 / 85
- 云南虫——改写了虫子的历史 / 86
- 真形伊尔东体——不知如何分类 / 87
- 海绵——最古老的多细胞动物 / 88

第五节 中寒武纪——贵州凯里生物群 / 89

- 贵州凯里生物群发现始末 / 89
- 凯里化石明星——中华微网虫 / 90
- 叫虾不是虾——奇虾 / 92
- “超级小强”——三叶虫 / 95
- 叫蟹不是蟹——鲎 / 98
- “只有做梦才能梦到”——怪诞虫 / 101



第六节 中寒武纪——加拿大布尔吉斯生物群 / 102

- 布尔吉斯生物群发现始末 / 102
- 长得像外星怪兽——欧巴宾海蝎 / 103
- 现今脊椎动物的祖先——皮卡虫 / 104

第5章 生物繁盛的奥陶纪

第一节 奥陶纪时期的地质变化 / 106

- 寒武纪末期——奥陶纪前期的地质情况 / 106
- 奥陶纪地理大变化 / 107

第二节 生物繁盛的奥陶纪 / 109

- 不败的海洋霸主——三叶虫 / 109
- 奥陶纪无颌鱼——头甲鱼 / 110
- 鹦鹉螺的祖宗——直壳鹦鹉螺 / 111
- 几亿年保持本我——苔藓虫 / 112
- 霸王等称虫——掠食者的劲敌 / 113



第三节 奥陶纪生物灭绝 / 114

- 奥陶纪生物灭绝 / 114

第6章 潜藏的志留纪



第一节 志留纪时期的地质面貌 / 118

志留纪地质状况 / 118

志留纪生物变化 / 119

第二节 持续恢复的志留纪 / 120

广翅鲨——残暴的肉食者 / 120

笔石——判断地层年代的黄金卡尺 / 122

珊瑚——能造礁的虫子 / 124

布龙度蝎子——史前毒蝎 / 125

丁氏甲鳞鱼——身披奇特鳞片的硬骨鱼类 / 128



第7章 泥盆纪绚丽丰富的海洋鱼时代



第一节 泥盆纪时期的地质变化 / 130

泥盆纪时期海陆争斗 / 130

泥盆纪时期的生物变化 / 132

第二节 鱼类时代的泥盆纪 / 134

甲胄鱼——头顶锅盖进化 / 134

盾皮鱼——行动缓慢的“老爷车” / 137

真掌鳍鱼——第一种淡水鱼 / 140

裂口鲨——最古老的鲨鱼 / 141

邓氏鱼——新时代海洋霸主 / 142

腔棘鱼——存活至今的活化石 / 145

肺鱼——存活至今的淡水鱼 / 147

七鳃鳗——仅存的无颌鱼类 / 148

小卷壳鹦鹉螺——生命奇迹创造者 / 150

第三节 泥盆纪末期生物大灭绝之谜 / 154

微生物与生物的拉锯战 / 158





第8章 走向陆地

第一节 植物改变陆地 / 162

石炭纪的地质变化 / 162

植物如何走向陆地 / 164

第二节 第一种登陆的植物是谁 / 166

发现种子的化石岩层 / 166

植物造就陆地环境 / 173

第三节 第一条踏上陆地的鱼 / 176

圆鳍类化石——具有独一无二的骨结构 / 176

第一条走向陆地的鱼：提塔利克鱼 / 178

鱼石螈——无法行走的鱼 / 180

奇异东生鱼——最古老的“四足鱼” / 184

第四节 生物大灭绝的历史会重演吗 / 186

历史上的生物大灭绝 / 186

致命的温室效应：会不会是又一次生物大灭绝的开始 / 191

第 1 章

混沌之初的火球

Fireball at the Beginning of Chaos

大约在 46 亿年前，地球从最初的太阳星云中形成，诞生之初的地球，在持续的旋转和凝聚过程中，放射性物质不断蜕变生热，温度持续升高，形成了最初的地球的结构。这时候的地球，准确地说是火球，是一颗新生的星球。



第一节 最初的地球

因重力而结合的新球体

地球作为一个行星起源于 46 亿年以前的原始太阳星云，那时候没有天、没有地，没有宇宙，只有漂浮各处的物质粒子。

宇宙的形成

宇宙，从天文学上来讲，是指所有物质的总称。它的形成就像《道德经》中所说的那样：“无中生有”。

在距今 140 亿年前，宇宙内的所存物质和能量都聚集到了一起，并浓缩成很小的体积，温度极高，密度极大，之后发生了大爆炸。大爆炸使物质四散逃逸，宇宙空间不断膨胀，随之温度也持续下降。后来，因为各种物质粒子的聚合，又相继在宇宙中出现了恒星、行星……

✦ [银河系星云图]

银河系是太阳系所在的棒旋星系，是个盘状的漩涡。中间最亮的部分，是星云最为密集的地方，再向两侧看，可以看到围绕银河中心的银河光晕，越靠近这个部分，球状星团的密度越大，数量越多，于是在它们围绕的那个点周围形成了一个球形的光晕，叫“银晕”。



地球的形成

太阳系形成初期，基本上所有物质都向太阳聚合，还有一些分散漂浮的物质碎片围绕着太阳旋转，由于这些杂乱的物质之间有快速吸合的引力，致使许多碎片频繁地发生碰撞，这些物质又经由相互间的引力重新聚合，逐渐形成了八大行星，地球就是其中的一颗行星。

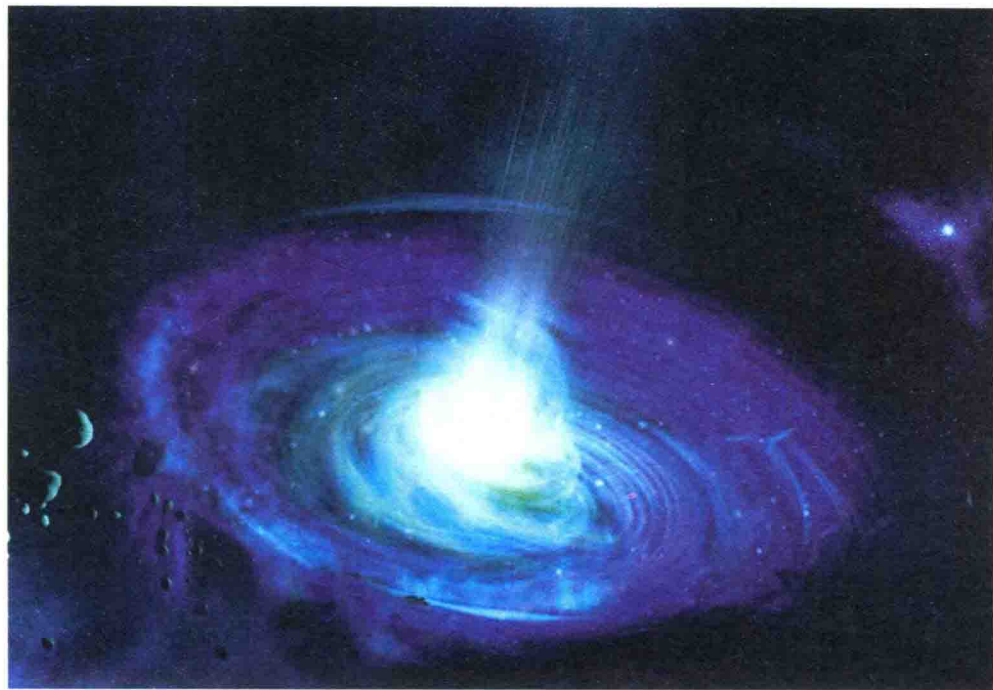
起初，地球只是一团混沌的大尘埃，它们被引力聚合。原始地球温度很低，是一个均匀且无分层的行星，由于在旋转中不断捕获周围的星云物质，于是形成了自己的卫星——月球。

随着地球本身的凝聚、收缩，加上球体内部放射性物质（比如铀、钍等物质）的蜕变，使得地球球体温度不



❖ [阴阳八卦图]

阴阳八卦图描绘了《易经》中关于阴阳的理论。阴阳交感生万物，质能可以相互转换，但会维持相互平衡。从这一点来看，与银河系的星云图是否有点相似？



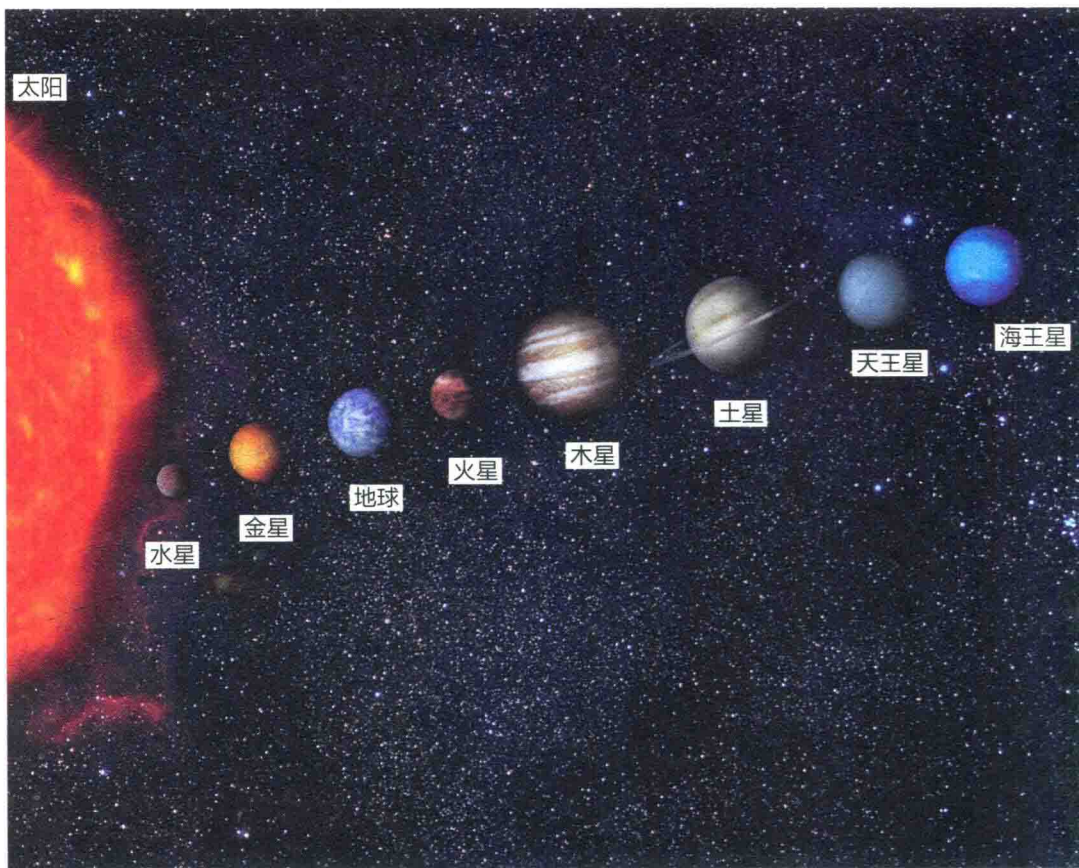
❖ [虫洞喷发说]

虫洞喷发说认为：人们现在所生存的宇宙起源于一次时空之门的开启。在许许多多平行宇宙中，有一个极其普通的平行宇宙，在这个宇宙中，质量最大的一个黑洞不断地吞噬宇宙中的其他天体，它的质量不断增大，大到其万有引力可以摧毁一切物质形态，首先将其核心变为能量体，能量逐渐积蓄，最终冲破其外壳，向外释放能量，形成虫洞，时空之门打开。当能量释放完全后，虫洞停止喷发，时空之门关闭。而喷出来的高能粒子，经过漫长的演变后，形成了人们现在所生存的宇宙。

❖ 虫洞一词，是由奥地利物理学家路德维希·弗莱姆提出的，霍金曾经说过，没有任何事物是圆满的，都有缺口。就算是看起来很圆润的台球，在将它放大无数倍之后，依旧能发现其表面的坑坑洼洼，这一个定律，在霍金看来，也同样适用于时间和空间。而虫洞就是时间和空间的缺口。

断升高，当原始地球内的温度高到足以使铁、镍等元素熔融时，铁、镍等重物质元素迅速向地心集中，形成地核和地幔。随后地幔逐渐冷却固化，而那些易熔物质因其熔点和密度较低，逐渐上浮至球体表层，形成地壳。

原始地壳比较薄，而地球内部温度又很高，因此，火山频繁活动，喷发出镁铁质等物质组成的岩浆，冷凝后形成原始岩石圈。后来，地壳内长英质岩浆上升，生成的沉积岩开始褶皱，再后来，部分熔融的中长英质岩浆形成了原始大陆地壳，并开始生成变质岩，到此现代壳幔结构已然形成。



❖ [太阳系八大行星]

太阳系是以太阳为中心，和所有受到太阳的引力约束天体的集合体。包括了8大行星和173颗已知的卫星、5颗已经辨认出来的矮行星和数以亿计的太阳系小天体。

地球最初的样子——尔塔阿雷火山

地球最初的样子或许大家无法想象，不过有一个地方保留着地球最初的模样，那就是位于东非大裂谷内的尔塔阿雷火山，它是地球上最古老的活火山，也是地球上最活跃的火山，更是如今地球上最热的地方。

尔塔阿雷火山自1967年有记录以来，频繁地爆发，喷涌着火红的如水般的岩浆，火山内部还伴随着轰隆隆的巨响，空气中充满了刺鼻的硫磺味道。这里没有陆地，没有海洋，只有到处流淌的熔岩，这就是地球最初的样子。



✧ 冥王星改为矮行星的原因是由于对行星的重新认识。新的天文发现不断使9大行星的说法受到质疑，而且冥王星所处的轨道在海王星之外，属于太阳系外围的柯伊伯带，这个区域一直是太阳系小行星和彗星诞生的地方，这个地区有许多更大的天体在围绕太阳运行。

✧ 家喻户晓的太阳系9大行星，在经过国际天文联合会大会的投票后，决定将冥王星降级，而将其列为矮行星，所以就成为8大行星。

✧ [尔塔阿雷火山]

尔塔阿雷火山是世界上仅存的六大熔岩湖泊之一。除此之外，还有位于非洲的尼拉贡戈火山熔岩湖、位于美国夏威夷的基拉韦厄火山和瑟斯顿熔岩湖、位于南极洲的埃里伯斯火山熔岩湖、位于新西兰瓦努阿图的安布里姆火山熔岩湖。

✦ 陨石也称“陨星”，是地球以外脱离原有运行轨道的宇宙流星或尘碎块飞快散落到地球或其他行星表面的未燃尽的石质、铁质或是石铁混合的物质。

✦ 陨石碰撞加剧地球的炽热

刚刚成形的地球，还没有紧凑的地质结构，又被天外飞来的大小不一的陨石撞击，这下简直是火上浇油，地球更加热了。

地球形成初期，到处都是火红的岩浆，是个充满岩浆的火红的巨大球体。

外界的宇宙中不断有更多的漂浮粒子，被太阳的引力吸引而来，它们的速度很快，体积大小不一，有些会无轨道地冲地球撞去，使得地球“伤痕累累”。如今，人们通过天文望远镜可以看到月球上有许多的陨坑，而最初地球形成的时候，地球所受到的撞击与月球相比，是它的千万倍甚至更多。这样的撞击，虽令地壳千沟万壑，但也为地球带来了更丰富和多元化的物质。



✦ [陨石撞击地球的剧照]