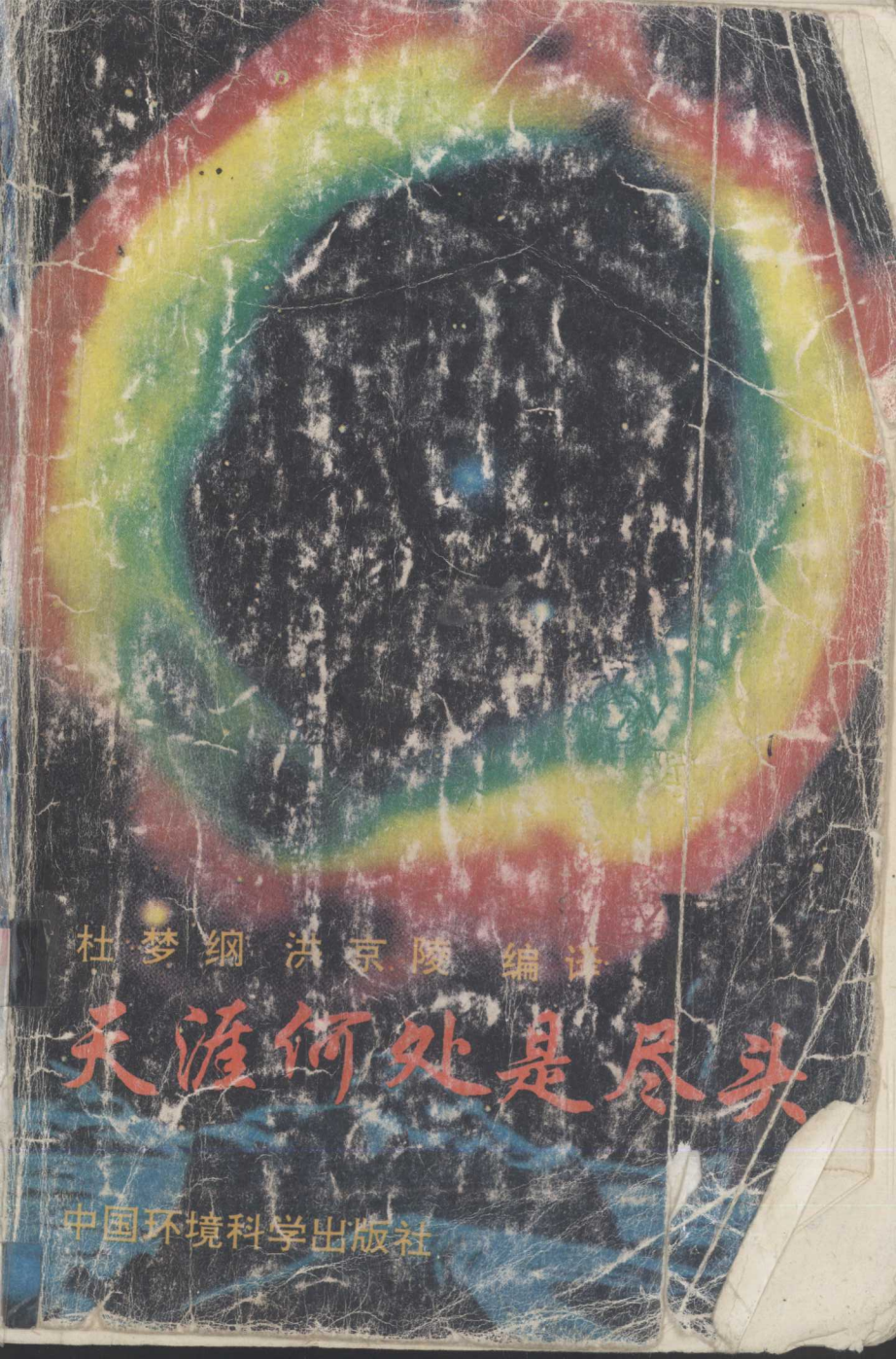




杜梦纲 洪京陵 编译

天涯何处是尽头

中国环境科学出版社

天涯何处是尽头

杜梦纲 洪京陵 编译

中国环境科学出版社

·北京·

(京)新登字 089 号

内 容 简 介

本书共十三章。作者以流畅的语言,渊博的天文科学知识,生动地介绍了天文学、物理、化学、环境、生物等科普知识。可以开拓大、中学生的思路,培养爱科学、学科学的思想,开发青少年智力,亦是广大天文、航空爱好者的良师益友。

天涯何处是尽头

杜梦纲 洪京陵 编译

中国环境科学出版社出版

(100062 北京崇文区北岗子街8号)

兴源印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经售

*

1996年3月第 一 版 开本 787×1092 1/32

1996年3月第一次印刷 印张 11

印数 1—3000 字数 240千字

ISBN 7—80093—929—4/Z·251

定价:16.00元

前 言

在远古时代，人们认为生活中所发生的一切，不论是言谈还是行动，都与宇宙间发生的事情有关。一个很有趣的例子是，在公元前1000年，古代东方的亚述人(Assyrians，亚洲西南部古国，盛于公元前约750~612年)，用咒语来杀死蛀虫，他们认为牙痛是这种蛀虫引起的。这个咒语从宇宙的起源讲起，到牙痛被治愈后告终：

自从阿努^①(Anu)创造了苍天以后，

苍天又创造了大地，

大地又创造了河流，

河流又创造了沟壑，

沟壑又创造了沼塘，

沼塘又生出了蛀虫。

有一天蛀虫到夏玛希^②(Shamash)跟前去哭诉，它的眼泪涌流到伊^③(Ea)的面前，问夏玛希道：

“你准备拿什么东西给我吃？”

你准备拿什么东西给我喝？”

“我准备给你干的无花果和李子。”

“我不要无花果和李子，

快把我举起来，送到牙齿中间，

①传说中巴比伦众神中之主神。

②传说中的太阳神。

③传说中的水神。

我要住到牙床里去……”

啊/蛀虫呀!因为你说过这样的话,

现在就让伊的巨掌来惩罚你吧!

(这就是妖术治牙。)

治疗的方法是:把二等的啤酒……与油料搅拌在一起,然后念三遍咒语,把药敷在牙齿上。

我们的祖先很想了解宇宙,但是找不到了解宇宙的方法。在他们的想象中,宇宙是渺小、神奇和秩序井然的,是由诸如阿努、伊和夏玛希这样的神主宰的。在这样的宇宙里,人类即使不是起主导作用,也起着重要的作用。我们与自然界中的一切都是息息相关的。用二等啤酒治疗牙痛病的说法,更加加深了我们对宇宙的神秘感。

今天我们已经找到了一种极好而又有效的方法来了解宇宙了,这种方法就是科学。它展现在我们眼前的宇宙是如此的古老和浩瀚,相比之下,我们人类的活动就显得十分渺小和微不足道了。过去我们对宇宙不仅十分生疏,而且觉得它与我们的日常生活毫不相干。但是科学已经证明,宇宙不仅有千姿百态的奇观,也不仅仅是为了人类可以了解它,更重要的是我们也是宇宙中的组成部分,我们在宇宙中生息繁衍,我们的命运与宇宙休戚相关。人类最基本、最琐碎的活动都可以追溯到宇宙及其起源。

当今的时代,对于人类的文明,或许还包括对我们人类的本身,都处于重大的抉择关头。无论我们选择什么样的道路,我们的命运牢牢地与科学联系在一起。人类要生存下去,就必须懂得科学。同时,科学是一种享受,随着科技的进步,就要求我们要懂得越来越多的科学。

由于科学与人类的其他活动是不可分割的，因此科学如果不同一连串的社会、政治、宗教及哲学问题联系起来考察（这种考察有时是侧面的，有时是正面的），是无法来谈论科学问题的。

科学是一个不断发展的过程，是没有止境的，因而世界上根本不存在所谓唯一的最终真理。不然，在发现了最终真理之后，所有的科学家就可以告老还乡了。正因为如此，这个世界不论对专职科学家，还是对千百万人民群众来说，更加有趣了。后者虽然不是科学家，却对科学的贡献和科学的发现，都极感兴趣。因此，自从《天涯何处是尽头》这本书初次问世以来，不仅书中的内容没有什么过时，反而已经有了许多重大的、新的发现了。

“旅行者”(Voyager)1 号和 2 号宇宙飞行器到达了土星。并发现了有关土星的一系列奇观，它的错综复杂的光环体系，及其伴随的卫星群。其中最有趣的要算是土卫六卫星了。现在已经知道，在它的上面有很像远古时期地球表面的大气层，一层由复杂的有机分子组成的很浓的雾层，它的表面可能是液态碳氢化合物的海洋。通过一系列的观测，最近发现在年轻星星的周围有碎片组成的光环。这些光环有可能正在凝结成新的行星系，并且在银河系的群星中可能有非常多的行星。在由于高温从地球海洋底部排放出来的硫的化合物中，意外地发现生命。从最近收集到的资料表明，彗星是周期性地飞溅到太阳系内部来的，从而引起地球上的许多物种灭绝。星系际空间的广大区域，揭示了星系的内部似乎是空旷的。宇宙的新的和重要的成分可能影响着宇宙的最终命运。

空间的探索还在继续进行。日本、欧洲的航天机构和前苏联的宇宙飞行器于1986年侦察哈雷彗星^①。美国在1990年以前，把空间望远镜、前所未有的最大的轨道天文台送入太空。宇宙飞行器驶向火星、其他彗星、小行星及土卫六的计划越来越多了。美国“伽利略”号(Galileo)宇宙飞行器于1988年到达木星系，这是第一次进入一个大行星大气层的探测器。但是，科学技术的飞速发展，也有其阴暗的一面：最近的研究结果表明，核战争所放射出来的尘埃，进入大气层之后，会使地球变得昏暗和寒冷，它给即使没有原子弹落在他们国土上的人民，也带来了巨大的灾难。科学技术使我们能够不断地去探索宇宙间的奇迹，但也能够给我们的地球造成一片混乱。我们有幸生活在人类历史最关键的年代，如果我们的运气不错，我们还能左右这个时代。

^①该计划现已实现。

目 录

第一章	浩瀚的宇宙	(1)
第二章	地球是宇宙乐章中的一个音符 ...	(16)
第三章	协调和谐的宇宙	(39)
第四章	地狱与天堂	(70)
第五章	对火星的种种猜想	(101)
第六章	旅行者的故事	(134)
第七章	星星是什么	(160)
第八章	星际旅行	(194)
第九章	太阳的寿命	(215)
第十章	天涯何处是尽头	(241)
第十一章	人类进化的历程	(267)
第十二章	星系百科全书	(290)
第十三章	谁是地球的代言人	(317)

第一章 浩瀚的宇宙

宇宙一词的意义，在时间上，包括过去、现在和将来；在空间上，包括我们看得见和看不见的一切事物。我们对宇宙的知识十分肤浅，但这肤浅的知识却像针刺的刺激，遥远的呼唤，模糊的感觉，促使我们揭开这个奥秘中的奥秘。

宇宙到底有多大及已经存在多久，一般人是无法知道的。我们赖以生存的地球，就在这一片广袤和永恒的某一个地方。就整个宇宙来说，大部分人显得并不重要，甚至根本毫无地位可言。但是人类这个种族在宇宙中，既年轻、奇特和勇敢，而又充满了希望。近几百万年以来，我们对于宇宙及根据在宇宙中所占的地位，已经有了令人惊讶又不曾料想到的发现。这些发现告诉我们，要生存必须掌握知识。我相信，人类的未来，取决于我们对宇宙所了解的深度。所有的发现来源于丰富的想象和不断地追求。想象有时会使我们误入歧途，但是如果没有想象，也就不可能有进步。追求则使我们分辨幻想和事实，因而也锻炼了我们的意志。宇宙的大小无法测量，而内涵又极其丰富，相互间的关系既十分密切，又令人敬畏。

地球的表面好像宇宙海洋的海岸，我们在岸上认识了大部分我们已经知道了的东西。现在我们算是向大海跨出了小小的一步，只是脚趾碰上了海水，或者说得夸大一点，海水到了脚踝的部位。海水在向我们招手，大海在向我们呼唤，我们当中的某些人知道我们来自大海的彼岸，我们也盼望有一天能够回到大海的彼岸去。我想这种愿望是无可非议的，

虽然常常有人认为这是异想天开。

宇宙的范围实在太太，如果我们用公里来衡量宇宙，是根本不可能的。于是，我们只好用光速来衡量宇宙的距离。所谓光速，就是光每秒钟走了大约 30 万公里的路程，可以绕地球 7 周。光从太阳走到地球的时间，大约是 8 分钟。所以我们可能说，从太阳到地球的距离是 8 光分远。而光线一年可以走 10 万亿公里。因此，我们把这个距离，称之为光年。光年这词不是时间单位，而是距离单位，是指非常遥远的距离。

地球是一个普通的地方，但不是唯一的地方，也不是典型的地方。不论是行星、恒星，还是星系，都不能称为典型的地方。因为在宇宙的范围，大部分是空无一物的。唯一典型的地方是广袤和阴冷的宇宙真空。星系与星系之间，是永远黑暗的空间。这个空间是如此的浩瀚和荒凉，相比之下，行星、恒星和星系就显得十分珍贵和可爱了。如果我们被丢进宇宙里，我们碰上或接近一颗行星的机会还不到 10 的 33 次方分之一（10 的 33 次方是在一个 1 字后面加上 33 个 0）。在日常生活中，这种比率是令人惊叹的，因此我们要十分珍惜我们生存的这个世界。

人们仰望夜空，总会得到一个强烈的印象，认为宇宙是不变的，诚然，浮云掩月，天空绕北极星回旋，以更长的时间看还有月亮圆缺，月亮和行星又在星空背景上运行。

如果我们把宇宙比作大海，我们可以看到海面上漂流着一些泡沫，发出无数微弱而稀疏的光线，这就是星系。其中有些是单独存在，而大部分是呈群居状态，一起移动，无目的地漂浮在这广阔无垠的黑暗里，我们现在已经知道的，呈

现在我们面前的宇宙，只不过是一片光彩夺目的鳞片。现在我们正处在一个星云之中，其中心离地球有 80 亿光年，也就是说，至今我们所知道的宇宙，约在 160 亿光年的范围之内。

星系是由气体、星际尘埃和数以亿万计的恒星构成的。恒星事实上都是在运动着的，而且速度可以达到每秒几百公里，一颗快速的恒星每年走 100 亿公里左右。天文学家把近处恒星在天空中视位置的移动称为“自行”。至于更遥远的恒星，由于它们的视位置变化得更缓慢，即使是最耐心的观测，也发现不了它们的自行。每颗恒星从某种意义上来说，都是太阳。在一个星系里面有无数颗恒星和无数个世界，这些世界足以供给生物和高等种族的繁殖，产生所谓的文明。但是从宏观来看，一个星系对我们来说，不过是从大海中采集来的珊瑚或贝壳之类的收集品而已。

在宇宙中有几千亿个星系，平均每个星系包含 1000 亿颗恒星。在各个星系里，行星的总数可能与恒星的总数相等，因此，总共有 $10^{11} \times 10^{11} = 10^{22}$ 颗，也就是说 100 万亿亿颗行星。在这么大的一个数目里，为什么只有一颗平凡的恒星——太阳，伴随着一颗有人类居住的行星——地球呢？我们又为什么会被收藏在宇宙这个被遗忘的角落，而显得如此幸运呢？就我个人来说，我宁可相信宇宙中充满着生命，只是由于人类还没有发现而已，因为我们现在才刚刚开始进行这项探索。在已知的方圆 80 亿光年这个大空间里，我们就很难确定我们银河系所处的确切位置，更何况去搞清楚太阳或地球的方位了。我们现在确切知道的唯一有生物存在的地球，只不过是宇宙沧海中之一粟，经太阳光的照射发出一

丝微弱的光芒而已；如果拿整个宇宙来衡量，就更加微不足道了。

但是，近几年来人类的眼界大在地开阔了。在几百万光年的距离内，地球上的天文学家们称之为“本星系群”的领域，已找出了约 20 个星系。这是稀疏、昏暗和不引人注目的星群。其中有一个星系，是代号为 M31 的仙女座星系。仙女座星系和其他旋涡状星系一样，是由无数的恒星、气体和尘埃组成的。M31 有两颗小卫星，由类似的地心引力的重力来控制，维持固定的形态。可见，在宇宙内，自然规律是永恒不变的。仙女座星系，距离地球有 200 万光年。

靠近 M31 星系的，是一个极为相似的星系，就是我们自己所在的银河系，它的旋臂缓慢地旋转，每 2.5 亿年转一圈。银河系的质量中心距离地球只有 4 万光年了。地球就位于银河系昏暗旋臂的靠外端。

即使是在旋臂之间，我们也会看到无数的恒星。这浩瀚的空间如同薄薄的肥皂泡沫，却拥有 1 万个类似太阳般能发光的恒星和 1 万亿个类似地球的行星。此外还有无数的小星球，体积不大，但密度却比铅大 100 万亿倍。少数恒星像太阳一样孤立，但是大部分则是群集在一起的。通常的情况是，两颗恒星在一起，互相绕对方运行。而且还以连续等级，从 3 颗恒星组成一个体系，直到几十颗恒星组成一个恒星群为止，而大的恒星群，则大约由 100 万个太阳组成。有些成对的恒星，由于靠得太近相互影响而产生恒星物质流动于两者之间。大部分恒星如木星则离太阳很远。被称为超新星的部分恒星，亮度极强，几乎照亮了它们所在的整个星系；而被称为黑洞的另一些恒星，而在几公里以外就看不见

它们的本体了。有的恒星永放光芒，有的则不定期的闪光，有的只是有节奏地放光。有的恒星旋转极其平稳，有的旋转既快而又不规则，因而扭曲成扁平形。大部分恒星发射出可见光和红外线，小部分则放射出 X 射线或射电波。呈蓝色的一般是新形成的恒星，热度很高；呈黄颜色的则是中年期的恒星；呈红颜色的则是进入垂死的老年期的恒星；至于少数呈黑色或白色的恒星，则已经到了临终弥留的地步了。银河系包含 4000 亿颗各式各样的恒星，复杂而有秩序地移动着。虽然有这么多的恒星，但是到目前为止，地球上的居民最熟悉的则只有一颗，这就是太阳。

每一颗恒星系统都可以算是太空中的一个岛屿，与它的邻居相隔无数光年。不难想象，许多生物在不同的世界演化，每一个种族只能局限于它们自己的星球，组成它们自己的世界。我们自己同样是在与世隔绝中成长，以极慢的速度了解宇宙。

有些恒星可能被数以百万计的、无生命的小星星所包围。行星系统在它们的早期阶段是被冰封冻住的。或许有很多恒星也有类似太阳系的行星系统：在离恒星较远的外围，是大的被气体环绕着的行星和冰质的行星，而在离恒星较近的中心附近，则是体积较小、温暖、蓝白色的、被云层覆盖着的世界。在某些有生命的世界里，可能有智慧高深的生物，正在用大量机械化的工具，开发着本星球的表面。这些生物是我们宇宙中的兄弟姐妹，但是他们是否和我们一样呢？他们的外表形状、生化本质、生理结构、历史、政治、科学、技术、艺术、音乐、宗教和哲学与我们有什么不同呢？或许将来总有一天，我们会把它搞清楚的。

假设现在我们已经到了距离地球1光年的地方。在这里环绕太阳的是一群球形的大雪球，由冰块、岩石和分子所构成，称为彗核，经常有一颗恒星经过，产生微弱的吸引力，使其中的某颗彗核进入太阳系的轨道。由于强烈的太阳光的照射，表层的冰层被融化了，形成了美丽的“彗尾”。

我们本系统的行星是太阳的俘虏，按接近圆形的轨道绕行，吸收太阳的光和热。冥王星的表面是乾涸的冰块，由一颗巨大的卫星冥卫(charon)陪伴。冥王星离太阳较远，接受的光线不强，在夜空中只能发出一点微弱的光线。号称太阳系之宝的海王星、天王星、土星和木星的体积较大，四周都有冰质的卫星。很明显，太阳系内侧的其余行星，则较为温暖。例如，呈红色的火星，表面有火山、有纵谷、有分布极广的沙漠等。在它的上面可能存在构造简单的生物。所有的行星都围绕着太阳转，最近的一颗，是一片氢和氦合成的地狱，每天要接受如同热核反应的、强烈太阳光的照射。

最后，让我们回到这个体积小、质地脆弱而呈蓝白相间的地球上。地球在宇宙里的位置并不十分显眼。但是地球对我们的来说意义是十分重大的，因为它是我们的家，是我们人类的发源地，是我们祖祖辈辈繁衍生息的地方。同时地球又是我们探索宇宙的根据地。

让我们向地球致意！它的外围有氮气含量十分丰富的蓝天，表面有碧波荡漾的海洋、茂密的森林和柔软的草地。这是一个生气盎然的生命世界。地球在宇宙中虽然并没有多大的地位，但是它有美丽和独特的风貌。在我们所有的时空旅程中，地球是到目前为止，唯一能够确定具有丰富生命的地方。在这浩瀚的宇宙里，必然还有许多相类似的世界。但是

我们已经在这个地球上积累了 100 万年的经验，现在我们终于能向外层空间探索，开始寻找类似的星球了。我们被赋予生活在精明强悍的人群当中，鼓励着我们求知的欲望。人类现在已经开始踏上了寻求其本源的征途了。

公元前三世纪，在当时埃及最大的城市亚历山大，有一位名叫埃拉托斯特尼(Eratosthenes，公元前 276~194 年，希腊天文学家和数学家)的人，发现地球只不过是宇宙中一个“小小”的世界。埃拉托斯特尼是一个多才多艺的人。他除了精通天文、地理、历史、哲学和数学以外，还能写诗和戏剧评论。他同时代一个嫉妒他的人叫他“老二”因为这位嫉妒他的老兄，把埃拉托斯特尼看成是世界上第二个能人(第一个当然是他自己)，而事实上，埃拉托斯特尼无论在哪一方面，“老大”这个称号是当之无愧的。他写过不少的书，从《天文学》、到《论病痛的祛除》，真是包罗万象，应有尽有。埃拉托斯特尼当时任亚历山大图书馆的馆长，有一天，他在馆内的手抄本中，看到了一段记载，大意是如果在尼罗河第一大瀑布附近的赛尼，于 6 月 21 日中午竖起一根垂直的木棒，那么，这根木棒不会在地面上留下影子。在每年白天最长的夏至这天，愈接近中午，庙宇中石柱的影子就愈短，到了正午则影子全然消失。这时从井口往下看，可以看到至井底太阳的倒影，可见太阳是在我们的正上方。

木棒、影子、井底的倒影和太阳的位置等等，这些日常生活中早已司空见惯的东西，对于大部分人来说并不在意。但是，这一发现对于埃拉托斯特尼来说，意义却十分重大，因为他是一位科学家，他要用崭新的科学论据，来改变人们固有的偏见和传统的科学证据。为此，他要亲自观察，证实

一下6月21日正午木棒无影的记载是否正确。他的观察结果表明，书中的记载是准确无误的。

与此同时，埃拉托斯特尼又觉得十分费解，为什么在同一个时间内，在赛尼看不到影子，而在北部的亚历山大却有明显的影子！现在有一张古埃及的地图和两根等长的木棒，其中一根竖立在亚历山大，而另一根竖立在赛尼。假定在同一时间内，两根木棒都没有影子，那就很好理解——说明地球是平的，太阳就在正上方。如果两根木棒的影子长度相等，那也可以证明，地球是平的，因为太阳光照射到地球上的角度相同。但是怎么可能在一瞬间，在赛尼的木棒没有影子，而在亚历山大的木棒却有影子呢？

埃拉托斯特尼认为，唯一的解释是，地球的表面是弯曲的，曲度愈大，影子的长短度也就愈大。因为太阳离地球很远，它照射到地球上的光线，几乎平行。影子长短的差异，必然是木棒放置的角度不同引起的。根据影子的长度可以知道，从亚历山大至赛尼之间的距离，它的倾斜度大约是 7° 。 7° 约相当于地球圆周 360° 的 $1/50$ 。埃拉托斯特尼曾请人从亚历山大走到赛尼，测得两地之间的距离为800公里。现在已掌握的资料表明，800公里的刚好是地球圆周的 $1/50$ 。所以，地球的周长是800公里乘以50，即为4万公里。

这个答案是正确的。当时埃拉托斯特尼仅有的设备，只是木棒、肉眼、脚和脑，外加一颗追求科学真谛的心。他使用这些设备推算出来的地球周长，其误差只有 $2\% \sim 3\%$ 。这在2200年以前，可以算是一项惊人的成就了。埃拉托斯特尼是第一个精确的计算出地球大小的人。

当时的地中海沿岸，以发达的航海事业而闻名遐迩，亚历山大则是当时最大的港口。如果你活在那个时代，一旦知道地球是圆的，你难道不会想到去航海探险，寻找新的陆地，甚至环绕地球一周吗？早在埃拉托斯特尼以前的400年，在埃及法老王尼科(Necho，公元前610~595年统治埃及)的赞助下，腓尼基人已经完成了环绕非洲大陆一周的壮举了。他们可能是乘坐没有遮盖的连枷木船的，从红海出发，南下经过非洲的东海岸，越过非洲大陆的南端，转而北上至大西洋，然后折向地中海回到埃及。当时这个划时代的航程花了3年时间，大约与现代的“旅行者”号宇宙飞船从地球飞到土星上的时间相等。

在埃拉托斯特尼完成了地球是圆形的伟大学说之后，勇敢而有冒险精神的水手们，开始去尝试更漫长的海上旅行了。他们的船只小得可怜，只有最基本的航海设备，用目测静止目标和尽量离海岸线远远地向前航行。凡是到了不知名的海域，通过晚上不断地观察星象的方法，来确定所在的纬度，但是无法知道经度。因不知名的海域，还可以通过熟悉的星星来辨别方位。因此，星星是冒险家的朋友，古代的航海旅行靠它们，现代的太空旅行也得靠它们。在埃托斯特尼以后，必定有人想进行一次环绕地球一周的尝试，但是只是到了麦哲伦(Magellan，1480~1521年，葡萄牙航海家)时代，才实现了这个愿望。在早期的探索事业中，最受人敬仰的，要算那些把自己的生命，赌在一个亚历山大科学家的理论上的水手们和航海家们了。

在埃拉托斯特尼的时代，已经有了球形的地球仪了。这种地球仪基本上都能正确地标出地中海的位置。但是，随着