

物理学史中的六月



大约公元前 240 年 6 月：Eratosthenes 测量地球

(译自 *APS News*, 2006 年 6 月)

萧如珀 杨信男 译

公元前 500 年前后，大部分希腊人已相信地球是圆的，而非平的。但直到公元前 240 年左右，在 Eratosthenes 设计出一个估算地球周长的巧妙方法之后，他们才知道地球有多大。

球体地球之说最先是毕达哥拉斯 (Pythagoras) 在大约公元前 500 年提出的，主要基于美学观点，而没有任何物理证据。正如许多希腊人一般，毕达哥拉斯认为球体是最完美的形状。最早基于实际物理证据而提出球体地球主张的人可能是亚里士多德 (Aristotle, 384~322B.C.)，他的理由是：船只航行过水平线时，船体总比帆、帆柱先消失；发生月食时，地球在月球上的影子是圆的；而在不同纬度可以看到不同星座。

这个时期的希腊哲学家大多已开始相信世界可用自然现象来解释，而并非诉诸神明的旨意。早期的天文学家也开始了物理测量，其中一部分原因是为了更精确地预测四季的变化。第一位测量地球大小的人就是出生于昔兰尼 (Cyrene, 现在利比亚地中海沿岸) 的 Eratosthenes，他利用一个简单蓝图，综合几何计算和物理观察，设计出意想不到的巧妙测量方法。



Eratosthenes

Eratosthenes 大约于公元前 276 年出生在现在利比亚夏哈特城 (Shahhat, Libya)，就读于雅典的籁尚学院 (译者按：the Lyceum, 亚里士多德所建立的

学校)。大约公元前 240 年，亚历山大国王托勒密三世 (King Ptolemy III of Alexandria) 任命他为亚历山大图书馆馆长。

身为当时的顶尖学者之一，Eratosthenes 在天文、数学、地理、哲学与诗文方面均有相当不错的作品。当时的人昵称他为 “Beta” (译者按：希腊文的第二个字母)，因为他在各方面都相当杰出，但都非最顶尖。在其所精通的学术方面，他特别以解出将立方体体积变成双倍的方法为傲，现在他则以找出质数方法的 Eratosthenes 筛法闻名于世。

Eratosthenes 最有名的成就当属测量地球周长了，虽然他详细记录测量地球的手稿现在已遗失，但其他希腊历史学家和作家都曾描述过他的测量方法。

Eratosthenes 对地理非常感兴趣，曾经计划制作世界地图。他知道必须了解地球大小，但很明显，一个人无法为测量而走遍全球。

Eratosthenes 曾经听旅人说过，赛印 (Syene, 现在的埃及 Aswan) 的一口井有一个有趣的现象，每到夏至的正午 (大约每年的 6 月 21 日)，太阳都会照亮整个井底，毫无阴影，表明太阳就在井的正上方。Eratosthenes 于是测量夏至正午在亚历山大日照竹竿的影子角度，测量结果大约为 7.2° ，或一个圆的 $1/50$ 。

Eratosthenes 了解，他只要知道亚历山大到赛印的距离，就能轻易计算出地球周长。但在当时要精确测定两地的距离是极度困难的，有些城市间的距离都是靠骆驼商队行走两地所花的时间而估算出来，可是骆驼常会漫步，走路的速度快慢不一。因此，Eratosthenes 雇用专业测量师，加以训练，使他们走路的步伐距离一致。他们发现，赛印和亚历山

大的距离大约为 5000 斯塔德（译者按：stadium，古希腊的长度单位。）

Eratosthenes 然后用此方法计算出地球的周长大约为 25 万斯塔德。现在的学者对 Eratosthenes 所使用的斯塔德长度意见不一，综合他们的意见，斯塔德的长度约在 500~600 英尺之间。依此估算，Eratosthenes 所计算的地球周长大约为 2.4 万~2.9 万英里。现在知道地球赤道附近的周长大约为 2.49 万英里，两极附近的周长则稍短些。

Eratosthenes 做了一个假设，他认为太阳很遥远，所以太阳光线实际上都是平行的，亚历山大就位于赛印正北边，而赛印正位于北回归线上。他的假设虽然并非完全正确，但利用 Eratosthenes 的方法却足以做出相当精确的测量。他的基本方法很健全，甚至可以让现在的全球儿童使用。

其他希腊学者也使用类似 Eratosthenes 的方法

测量地球的周长。在 Eratosthenes 做测量的数十年后，Posidonius 利用老人星(Canopus)为光源，Rhodes（在爱琴海东边）和亚历山大二城作为基线进行测量。但因为他将 Rhodes 和亚历山大间的距离算错了，所以他所算出的地球周长约为 1.8 万英里，大约较实际少了 7000 英里。

托勒密于 2 世纪时将 Posidonius 所算出的较小值放进他的地理论中，后来的探险家，包括哥伦布（Christopher Columbus），都相信托勒密的数据，深信地球并不大，可以航行一周。假如哥伦布当时知道 Eratosthenes 较大、较为精确的数据的话，也许他就不会启航。

（本文转载自 2008 年 6 月《物理双月刊》，网址：<http://psroc.phys.ntu.edu.tw/bimonth/index.php>；萧如珀，自由业；杨信男，台湾大学物理系，Email: snyang@phys.ntu.edu.tw）

科苑快讯

神奇飞毯即将梦想成真

通过不断波动而飞行、至少能载一位乘客的毯子，听起来就像卡通片里的神话，不过现在却成了一个研究项目。法国尼斯大学的阿根廷纳（Mederic Argentina）、美国马萨诸塞州哈佛大学的马哈德温（Lakshminarayanan Mahadevan）和纽约市洛克菲勒大学的斯科瑟姆（Jan Skotheim）把能变形的膜浸入流体中，膜水平运动的轨迹几乎在一个水平面内。

研究小组发现了可能用于制造飞毯的参数空间，膜的适当波动使膜上升或加速。目前该技术还不能用于工业生产，但是这种小飞毯工作状态很好。哈佛大学的费恩伯格（Adam Feinberg）和同事以前报道过，盖在老鼠肌肉细胞上的聚合物薄片会随电信号像“游泳”一样波动起来。

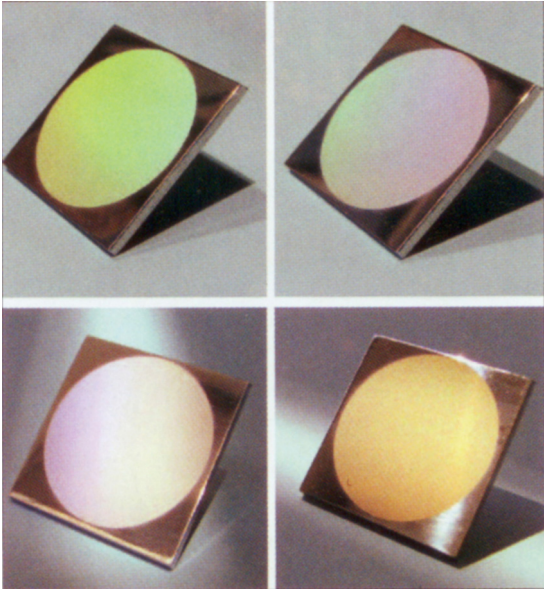
（高凌云编译自 2008 年第 2 期《欧洲核子研究中心快报》）

飞秒激光使铝变成金色

古代的炼金术士一直梦想用普通金属炼成黄金，现在终于出现一种不用电镀而把金属变成不同颜色的新技术。美国纽约市罗彻斯特大学（University of Rochester）光学研究所的武罗比耶夫（A. Y. Vorobyev）和郭春雷（Chunlei Guo 音译）利用飞秒激光脉冲催生的纳米结构使铝呈现金色、黑

色或灰色，而且这些颜色与观察角度毫无关系。

虽然有些油漆也能呈现其他颜色，但却依赖于观察角度。经过激光处理的表面往往更耐磨损、抗撕扯，特别是在高温条件下，这些表面比油漆表面更加耐用，这一低成本技术将有广阔的应用前景。不过也有专家强调，激光技术似乎只能影响到金属的最外层，因此刮擦或磨损还是有可能破坏或去掉这层颜色——这与之前的着色方法没什么两样，所以还需花时间搞清究竟是什么领域需要这项技术。



25×25 毫米的铝片在不同观察角度呈现不同色彩

（高凌云编译自 2008 年第 3 期《欧洲核子研究中心快报》）