



譯/蕭如珀、楊信男

大約西元前 240 年 6 月：埃拉托斯特尼（Eratosthenes）測量地球

（譯自 APS News，2006 年 6 月）

大約西元前 500 年，大部分的希臘人都已相信地球是圓的，不是平的，但卻直到西元前 240 年左右，在埃拉托斯特尼（Eratosthenes）設計出一個巧妙的方法來估算地球的周長後，他們才知道地球有多大。



埃拉托斯特尼

球體地球之說最先是畢達哥拉斯（Pythagoras）在大約西元前 500 年所提出的，主要基於美學的觀點，而非有任何的物理證據。正如許多希臘人一般，畢達哥拉斯認為球體是最完美的形狀。最早基於實際物理證據而提出球體地球主張的人可能是亞里斯多德（Aristotle, 384-322B.C.），他的理由是：船隻航行過水平線時，船體總比帆、帆柱先消失；發生月蝕時，地球在月球上的影子是圓的；而在不同的緯度可以看到不同的星座。

蕭如珀 自由業
楊信男 台灣大學物理系
e-mail: snyang@phys.ntu.edu.tw

大約這個時期的希臘哲學家都已開始相信世界可用自然的現象來解釋，並非訴諸神明的旨意，而早期的天文學家也開始了物理測量，其中一部份原因是為能更精確地預測四季的變化。第一位測量地球大小的人就是出生於昔蘭尼（Cyrene，現在利比亞地中海沿岸）的埃拉托斯特尼，他利用一個簡單的藍圖，綜合幾何計算和物理觀察，設計出意想不到的巧妙測量方法。

埃拉托斯特尼大約於西元前 276 年出生在現在利比亞夏哈特城（Shahhat, Libya），就讀於雅典的簾尚學院（譯者按：the Lyceum，亞里斯多德所建立的學校）。大約西元前 240 年，亞歷山大國王托勒密三世（King Ptolemy III of Alexandria）任命他為亞歷山大圖書館的館長。

身為當代頂尖的學者之一，埃拉托斯特尼在天文、數學、地理、哲學與詩文方面均有相當不錯的作品。當時的人暱稱他為「Beta」（譯者按：希臘文的第二個字母），因為他在各方面都相當傑出，但都非最頂尖。在他所精通的學術方面，他特別以解出將立方體體積變成雙倍的方法為傲，現在他則以找出質數方法的埃拉托斯特尼篩法聞名於世。

埃拉托斯特尼最有名的成就當屬他測量地球的

周長了，雖然他詳細記錄測量地球的手稿現在已遺失，但其他的希臘歷史學家和作家都曾描述過他的測量方法。

埃拉托斯特尼對地理非常感興趣，曾經計畫製作世界地圖。他瞭解他必須知道地球的大小，但一個人很明顯地無法走遍全球來將它量出來。

埃拉托斯特尼曾經聽旅人說過，在賽印（Syene，現在的埃及 Aswan）的一口井有一個有趣的現象，每到夏至的正午，大約每年的 6 月 21 日，太陽都會照亮整個井底，毫無陰影，表示太陽就在井的正上方。埃拉托斯特尼於是測量夏至正午在亞歷山大日照竹竿的影子角度，測量結果大約為 7.2 度，或大約是一個圓的 1/50。

埃拉托斯特尼瞭解，他只要知道亞歷山大到賽印的距離，就能輕易地計算出地球的周長。但在當時要精確地測定兩地的距離是極度困難的，有些城市間的距離都是靠著駱駝商隊行走兩地所花的時間而估算出來的，可是駱駝常會漫步，走路的速度快慢不一。因此，埃拉托斯特尼雇用專業測量師，加以訓練，使他們走路的步伐距離一致。他們發現，賽印和亞歷山大的距離大約為 5,000 斯塔德（譯者按：stadium，古希臘的長度單位。）

埃拉托斯特尼然後用此方法計算出地球的周長大約為 250,000 斯塔德。現在的學者對埃拉托斯特尼所使用的斯塔德長度意見不一，綜合他們的意見，斯塔德的長度約在 500-600 呎之間，依此估算，埃拉托

斯特尼所算出的地球周長大約為 24,000-29,000 哩。現在知道地球赤道附近的周長大約為 24,900 哩，兩極附近的周長則稍短些。

埃拉托斯特尼做了一個假設，他認為太陽很遙遠，所以太陽光線實際上都是平行的，亞歷山大就位在賽印的正北邊，而賽印正位於北回歸線上。他的假設雖然並非完全正確，但利用埃拉托斯特尼的方法卻足以做出相當精確的測量。他的基本方法很健全，甚至可以讓現在的全球兒童來使用。

其他的希臘學者也使用類似埃拉托斯特尼的方法，來測量地球的周長。在埃拉托斯特尼做了測量的數十年後，Posidonius 利用老人星（Canopus）為光源，Rhodes（在愛琴海東邊）和亞歷山大二城做為基準線進行測量。但因為他將 Rhodes 和亞歷山大間的距離算錯了，所以他所算出的地球周長約為 18,000 哩，大約較實際少了 7,000 哩。

托勒密於 2 世紀時將 Posidonius 所算出較小的值放進他的地理論中，後來的探險家，包括哥倫布（Christopher Columbus），都相信托勒密的數據，深信地球並不大，可以航行一周。假如哥倫布當時所知道的是埃拉托斯特尼較大、較為精確的數據的話，也許他就不會啓航。