

傳統地平大地觀

宋正海

（中國科學院自然科學史研究所）

中國傳統地球觀是球形觀還是地平觀在學術界曾有著爭論，這種爭論有時十分激烈。長期來流行的說法是球形觀，被認為較過硬理由是渾天說中「渾天如雞子」，「地如雞中黃」的說法。1964 年唐如川發表論文〈張衡等渾天家的天圓地平說〉，提出渾天說中的地不是球形而是平的，但此文遭到冷遇。80 年代初出版的多本中國天文學史專著，均堅持球形觀。稍後金祖孟重提唐如川觀點，遭到強有力的抵制，文章很難發表。1984 年第 2 屆全國地學史會議（桂林）上專門組織「中國傳統地球觀問題」專題討論會，與會代表大多數支持金的觀點。以此會為轉機，金較多論文得以發表，並在他逝世的 1991 年出版論戰總結性專著《中國古代宇宙新論》。之後，認為中國傳統地球觀是球形觀的論文長期看不到，但並沒有任何跡象表明已絕跡。

本人一直支持唐如川、金祖孟學術觀點，不僅組織「中國傳統地球觀問題」專題討論會；還發表〈當前的一場中國古代傳統地球觀的爭鳴〉對長期爭論進行總結；進而思考傳統地球觀對中國科學近代化的消極作用。

一、中國傳統地球觀是地平大地觀

地球是行星，但更重要是人類賴于生存和發展的家園。所以討論古代大地觀究竟是平是球，不一定局限於渾天論，更可以腳踏實「地」考察與大地形狀密切有關的中國古代科技。

（一）、地圖（技術）系統

地球是球形，繪製地圖時，由曲面變成平面，地表面各點（地形、地物）的相對位置必然與實際不同，引起製圖誤差。這種誤差大小在不同比例尺的地圖中是不同的。小範圍的地面近似平面，製圖中可以不考慮這種誤差。反之，大範圍地面的地圖中，地球曲面十分明顯，就不能忽略這種誤差了。為了減少誤差，需要採用一種專門製圖技術。鑒於此，我們可以把前一種地圖及其相應技術稱為大比例尺地圖（技術）系統，而把後一種稱為小比例尺地圖系統，由此可知，我們可由小比例尺地圖技術系統的有無，推知中國古代有無大地球形觀。

古希臘學者認為大地是球形，所以他們的地圖學發展起經緯度、經緯網和地圖投影的小比例尺地圖系統的理論和技術。托勒密（C. Ptolemaeus，約 90-168）是這系統的奠基人。

宋正海 中國科學院自然科學史研究所研究員，已退休。

電郵：tdsrsong@yahoo.com.cn

中國古代地圖學也很發達，已達到一定水準。晉代裴秀（223-271）總結傳統製圖經驗，創立平面測繪的「製圖六體」和拼接、縮制地圖的「計里劃方」法。顯然這些製圖理論和方法均以平面大地為基礎，根本沒有考慮大地是球形，甚至連拱形也沒有考慮。這種製圖理論和方法適用於繪製小範圍的大比例尺地圖。裴秀是這系統的奠基人。

中國古代地圖學中從來沒有象像古希臘那樣發展小比例尺製圖技術，沒有經緯度、經緯網，更沒有地圖投影。不僅小範圍的區域圖是這樣，就是現存的全國地圖《華夷圖》、《禹跡圖》等，儘管比例尺很小，也仍然沒有採用小比例尺地圖技術。全國地圖編制受到朝廷的重視，有優異的條件，但仍沒有發現地球曲率半徑所產生的製圖誤差，因而無法消除這種誤差，圖上邊遠地區的精度很差，域外各國就無法繪出確切位置，而只能以文字說明之。正因為此，儘管古希臘出現不少世界地圖但中國古代一幅也沒有過。由此可見中國古代的地圖系統中，沒有大地球形觀念。

（二）、「地理緯度測量」、「地球子午線測量」和「地球大小測量」

在中國古代天文學的論著中，經常提到緯度測量，但如果認真推敲，這種測量和今天的緯度測量是本質不同的。中國古代的緯度測量，指春分、秋分時或夏至、冬至時正午的太陽高度（角度）的測量，或任何時節北極出地高（角度）測量。

在南北方向的不同地點所見北極星高度不同，這一現象在古代東西方均早已發現並進行了測量。因此，把上述發現稱為（地理）緯度測量本來也是可以的，但目前的問題是已發覺這種名稱上的通融已給人們帶來了概念上的混淆，因而在古代大地形狀問題的研究中產生了誤導，這就需要深入分析古代東西方這一測量的本質。

在科學史工作者把古代天文學上這一成就稱作緯度測量之前，緯度已是近代科學上常用的術語。緯度是地球表面的縱坐標，是以球形為前提的。但是古代中國對北極出地高南北地區差異的認識並不一定與球形觀發生聯繫，因為如果大地是平的，觀測者從南往北時北極出地高也有不斷增大的現象。當然今天情況已經不同，大地為球形已是一種常識。從這種常識出發，自然可把某地的北極星高度（角度）說成該地的地理緯度。但在大地為球形尚未成為常識的中國古代，情況就不相同。我們對古代一種成就的闡述不能不考慮其歷史背景，因此，不能輕易把某地的北極星高度說成該地的地理緯度。

古代中國和古代希臘情況不同。古希臘早有大地球形思想。亞里斯多德（Aristotle，西元前 384-前 322）集其大成，進行了系統論證。古希臘人正是在球形大地觀指導下，才把北極星高度因地而異的現象作為大地球形的一個重要論據。但古代中國雖也有這種現象的發現，卻未見用於論證大地球形。這是因為「天道圓，地道方」這套理論在封建王朝的宇宙理論體系中占據正統地位。

被科學史家十分推頌的中國古代緯度測量當是唐朝僧一行的測量。這是因為那次測量不僅常被說成是子午線測量和地球大小測量，而且認為自那次測量取得成功之後，「渾天說完全取代了蓋天說，一直到哥白尼學說傳入我國以前，成了我國關於宇宙結構的權威學說」（《中國天文學史》，科學出版社，1981 年，第 164 頁）。因此，對這次測量進行分析，是探索中國古代有無大地球形觀的一個關鍵性的工作。唐開元十二年（724 年）僧一行（683-727）和南宮說領導進行規模宏大的大地測量，其中在豫東平原進行的測量先後得到兩項成果。首先，他們發現，從滑縣到上蔡的距離是 526.9 里，日影已差 2.1 寸，即相距 251 里，影長差 1 寸。這就第一次用實測推翻了長期奉為經典的日影長度千里差一寸的說法。接著，他們進一步比較資料，結果發現影差和南北距離的關係根本不是常數，於是改用北極高度的差來計算，從而得出地上南北相差 351.27 里，北極高度相

差 1 度的結論。這無疑是科學史上應當充分肯定的一項成就。但是，如果說這一工作是測量了地球的大小，是用實驗方法證明了大地為球形，那就不切合實際的，因為自始至終和大地為球形的思想沒有什麼聯繫。

如果渾天家一行和南宮說真的有大地為球形的認識，那當他們發現北極高度差和南北距離的關係是常數，並且測得子午線 1 度的地面長度後，他們就會象古希臘艾拉托色尼（Eratosthenes, 西元前 276-前 194）那樣，立即將所測得的子午線 1 度之長（351.27 里）乘以圓周度數（365.25 古度），從而輕而易舉地求得子午圈的長度，測得了地球的大小。但是一行等人沒有跨出這關鍵性一步。他們之所以在這方面缺乏科學敏感性，是因為精通渾天理論的他們，思想中本來就沒有球形大地觀念，因而也沒有子午圈概念和地理緯度概念。

（三）遠洋航行

遠洋航行經常要穿越茫茫大洋，無島嶼等地物可導航，故非考慮大地形狀不可。在古希臘，不僅主要為航海服務而發展起來的大範圍小比例尺地圖和大地球形觀念密切相關，而且在選擇航線也常考慮到大地為球形，以及東行可以西達、西行可以東達的問題。在古希臘有關向西航行大西洋可以到達東方的問題，在學術界時常被提到。即使在被稱為黑暗時代的歐洲中世紀，球形大地觀也並未完全消聲匿跡，中世紀有關對蹠地（即地球另一面與自己所在地人的腳掌相對的地方）是否存在的長期爭論，正可說明這一點。而這種爭論不斷激發著人們遠航冒險的欲望。

中國古代遠航事業很早，漢武帝時（西元前 140—前 87 年），中國樓船已進入印度洋，到達黃支國（今印度馬德拉斯附近）和已程不國（今斯里蘭卡）。唐代遠航事業發展空前，當時中國海舶在東西洋航線頗有名氣。明代更有鄭和船隊七下西洋。但是，中國古代的遠洋航行沒有一次考慮到大地是球形的，沒有人根據球形大地觀來設計新航線。

中西古航海圖也屬於兩個不同的系統。西方航海圖從方法上講主要是天文導航的定向逼近法。中國航海用對景圖，如明代《籌海圖編》中的圖或《鄭和航海圖》等。這種航海圖沒有目的港的經緯度。用這種航海圖導航，無論在開始還是中途，均不知目的港的確切方向，只是利用航線各段的山形、水勢等來判別船舶的位置，這樣一步步地前進。用這種圖導航，從方法上講主要是地文導航的線路逼近法。對景航海圖是沒有考慮大地為球形的。《鄭和航海圖》在印度洋段有幾幅天文導航圖，但其成果歸屬至今未定。

戰國時，中國有海外三神山的傳說，以及在此以後的入海求長生不老藥，其中都看不到有關航線東行西達和西行東達的議論。秦漢之後，中國從來沒有發生過像歐洲中世紀那樣的關於對蹠地的爭論，這只能說明在中國的封建社會中，地平大地觀占絕對統治地位。中國古代有通向西方的要求，然而儘管海陸兩條「絲路」自然條件都十分惡劣，卻從來沒有人提出要尋找東行西達的新航路，即向東穿越太平洋以便到達「西洋」的黃支國和已程不國，或更遠的大食國和大秦國。明代鄭和七次遠航，也始終未從球形大地觀出發來探索新的航線。

（四）、潮汐成因理論

潮汐是由於月球和太陽對海水的引潮力和地球的不斷自轉相配合而形成的，所以對潮汐成因理論的分析可以驗證中國古代有無球形大地觀念。

古代潮論有三大類：第一類在早期，把潮汐的成因歸於神龍變化、海鱸出入海底洞

穴和伍子胥冤魂驅水爲潮等，這類神話說法影響並不大。第二類是元氣自然論潮論，認爲海水和月亮均爲陰類，同氣相求形成潮汐。這類潮論形成正統。第三類爲構造論潮論，認爲大地浮于水，水受到某種外部衝擊湧上大地，就成爲潮汐。這第三類潮論是用渾天論天地結構來探討潮汐成因，這可能涉及大地形狀，所以要加以討論。

構造論潮論主要有晉代葛洪（283-364）、唐代盧肇和五代邱光庭三家。葛洪認爲，由於天不斷旋轉，天河之水由天上轉入地下，並與地下水和海水相合，三水激湧就成爲潮水。葛洪是渾天家，熟悉張衡的理論，但是在這段話裏看不到有大地球形觀。

盧肇在《海潮賦》中說：「日傳於天，天右旋入海，而日隨之。日之至也，水其可以附之乎？故因其灼激而退焉。退于彼，盈於此，則潮之往來，不足怪也。」可見盧肇潮論也沒有提到大地爲球形。

邱光庭在《海潮論》中指出：「海之潮汐，不由於水，蓋由於地也。地之所處，于大海之中，隨氣出入而上下。氣出則地下，氣入則地上。地下則滄海之水入於江河，地上則江河之水歸於滄海。入於江湖謂之潮，歸於滄海謂之汐。此潮之大略也。」（轉引自俞思謙，《海潮輯說》卷上）這裏仍然沒有大地爲球形的跡象。

（五）、古代陸球觀是個勉強的球形觀

到元、明、清，少數中國學者出現模模糊糊的類似地球觀的論述，這些論述被認爲是球形觀。但即使是這樣，我們也必須看到由於傳統地平大地觀根深蒂固，所以這些史料所反映的球形觀，在時間上比西方晚得多，在水準上也低得多，不僅在理論界未見地位，而且也未見有應用的跡象。

中國古代的這類球形觀與古希臘球形觀相比，一個最突出的地方是，這種球形觀只是陸球觀，只承認固體的大地是球形，根本否認海洋面也是球形的。在他們所闡述的宇宙結構中，海洋面是平的，占據宇宙空間整個下半部，四周延伸到天邊。而球形大地漂浮在海洋面上。被認爲是最有力的論據的明代黃潤玉的實驗中，大地如豬尿胞、泥丸，浮在平的水面上。但是早在此以前，劄馬魯丁的地球儀宣傳的是水球觀，但也沒有引導出中國的水球觀。

這種沒有水球觀的陸球觀，與其說接近真正的球形觀，還不如說更接近地平觀。其實陸球觀主要是堅持地平觀的人們在大量球形新事實面前爲要繼續維持地平觀，而不得不修改原始地平觀形成的：由方形平板到圓形平板，由圓形平面到拱形平面，由拱形平面到球形固體大地。在陸球觀中，可居住的人類世界仍是平的或拱形的，遠洋航行也不能到達位於水下的對蹠地，其實對蹠地也沒有對蹠人。顯然陸球觀並未與地平觀脫離，故與真正球形觀有著大的鴻溝。

（執行編委 劉昭民）

收件日期：2012 年 9 月 20 日

定稿日期：2012 年 10 月 1 日