

## Back to the Future: 2012 年之回顧

陳關榮

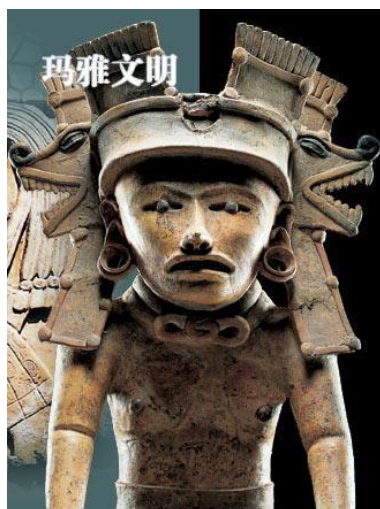
今天，正應學校要求撰寫一份 2011-2015 五年度計劃書。忽然間猶疑起來：五年後會有人看我寫的這份東西嗎？

我不禁開始憂慮起 2012 年來了。

雖然沒有看過大片《2012 末日預言》，那是由《天煞地球反擊戰》（Independence）著名導演羅倫·艾默瑞奇（Roland Emmerich）繼他《明日之後》（The Day After Tomorrow）再行打造的驚世駭俗的災難影片，但從幾幅好萊塢廣告就已經可以想像得出來，那是一部排山倒海、翻天覆地的力作：美國洛杉磯市遭受大地震然後全城沉沒海底、巴西里約熱內盧的巨大救世基督神像轟然倒塌、大西洋上的一艘航空母艦被海嘯騰空卷到華盛頓最後壓毀白宮。。。呵呵，天下一片混沌！



《2012》的故事基於瑪雅（Maya）文明。瑪雅文明是古代中美洲（Mesoamericans）也就是墨西哥東南部、瓜地馬拉和猶加坦半島一帶區域的古老文明。中美洲文明大致劃分為三個時期：西元前 1500 年 — 西元 300 年稱為前古典期，西元 300 年 — 900 年稱為古典期，是瑪雅文化最興盛的時期，西元 900 年 — 16 世紀為後古典期，是被西班牙征服者佔領前的歷史時期。今天，那個在遠古時代就已經高度發達得像神話般匪夷所思的瑪雅文明早已經像謎一般地突然消失了，只有留下為數不多卻遠遠不如他們始祖的瑪雅後裔依然還生活在世上。



據說瑪雅人使用獨特的象形文字——瑪雅文字；他們在數學上採用 20 進制，有 13 個數位，很早就產生了“零”的概念並用之於運算；他們還掌握有高度精確的天文學知識。古老的瑪雅人尤其擅長於曆法。瑪雅曆法有一個世界上獨一無二的體系，由 3 種曆法構成，即神曆、太陽曆和長紀年曆。

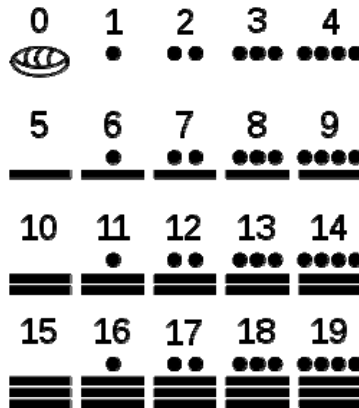
神曆使用 20 個神靈圖像和從 1 到 13 的數位，通過不同組合搭配而得到 260 種組合圖示，用來代表每年的 260 天。

太陽曆根據天文測算而將一年分為 18 個月，每個月 20 天，另加 5 天忌日，全年一共有 365 天，和今天的曆法不謀而合。最令人驚奇的是，瑪雅人經過長期星象觀測和周密計算，更把一年的長度準確地修訂為 365.242129 天，與今天科學方法測定的絕對年長為 365.242198 天的數值相比，誤差竟不足萬分之一。

長紀年曆是建立在極其嚴密的數學計算之上，用於推算遙遠漫長的歷史刻度。估計瑪雅人運用這套曆法時，當年就可以準確無誤地記下幾千萬年時間長河中的每一個具體日子。據說考古學家根據 16 世紀西班牙人侵佔瑪雅領地的時間，再參照瑪雅碑文上記錄此事的計數單位往回推算，結果得出了瑪雅紀年的開始時間為現代曆法之西元前的 3114 年 8 月 13 日。

和現代曆法相似，瑪雅曆法也具有週期性。當神曆年輪回 73 圈之後，剛好和周轉了 52 圈的現代太陽年一樣，回到同一個日子。於是瑪雅人就將 52 年的週期定為一個世紀。他們接著也就有了紀元的概念。瑪雅紀元是以百萬年來計算的。在瑪雅傳說中，人類一共有五個紀元，或者說五個歷史大循環，其中每個紀元都是以地球被毀滅性地破壞掉的結束作為起點的。從今天往回推算，瑪雅的最後一個紀元開始於西元前 3114 年，那正是他們來到中美洲定居下來的日子；對上一個紀元則開始於西元前 11000 年，大概是地球冰河時期的結束，當時宇宙洪荒、天下大亂、恐龍滅絕、萬物沉寂；如此可以繼續往前推算。根據這個瑪雅紀元傳說，地球現在正經歷著第四個紀元，而依照推算這個紀元將結束於 2012 年；更準確地說，是 2012 年的

12月21日。也就是說，根據瑪雅曆法預言，2012年的12月21日這一天將是本次人類文明紀元結束的日子，此後人類再次進入與本次文明週期毫無關係的下一個全新的文明紀元。由於傳說歷史上的每個紀元都是以地球遭受到毀滅性破壞而結束的，因而電影《2012》應運而生。



瑪雅曆法的計算簡介如下。瑪雅算術最基本的單位是 K' in，20 進位後到高一級的單位 Winal，接著是 Tun，然後是 K' atun，最後是 B' ak' tun。具體地說：

- 20 K' in = 1 Winal (= 0.55 現代年)
- 360 K' in = 18 Winal = 1 Tun (=1.0 現代年)
- 7200 K' in = 20 Tun = 1 K' atun (= 19.7 現代年)
- 144000 K' in = 20 K' atun = 1 B' ak' tun (= 394.3 現代年)

因此，13 個 B' ak' tun 就是 5126 個現代年。瑪雅曆法的開始元年是現代曆法之西元前 3114 年 8 月 11 日，這樣一來，5126 年 - 3114 年 = 2012 年，同時 8 月 11 日也給出了 12 月 22 日。

嗚呼，2012 年的 12 月 21 日這一天將是當代人類文明紀元結束的日子，而且可能像以往的紀元更替一樣，以地球遭受到毀滅性破壞而結束，如電影《2012》所描述的那樣。

這種不可思議的歷史現象，不管真實與否，如果非要給出一種理論說明的話，目前可以也只能用數學和哲學中的混沌理論來解釋。所謂混沌理論，粗略地說，給出了一個關於本質上是決定性卻又貌似隨機性的事物變化形式的描述，它刻劃了微小的初始擾動可以引發出在足夠長時間以後巨大變化的後果。

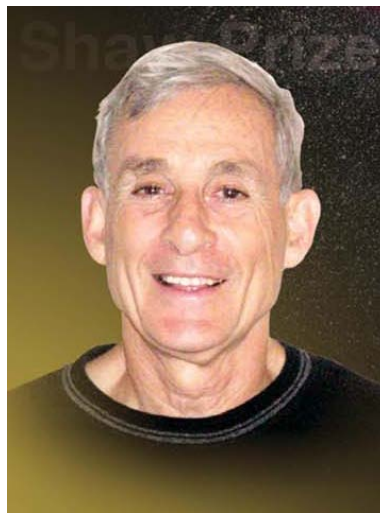




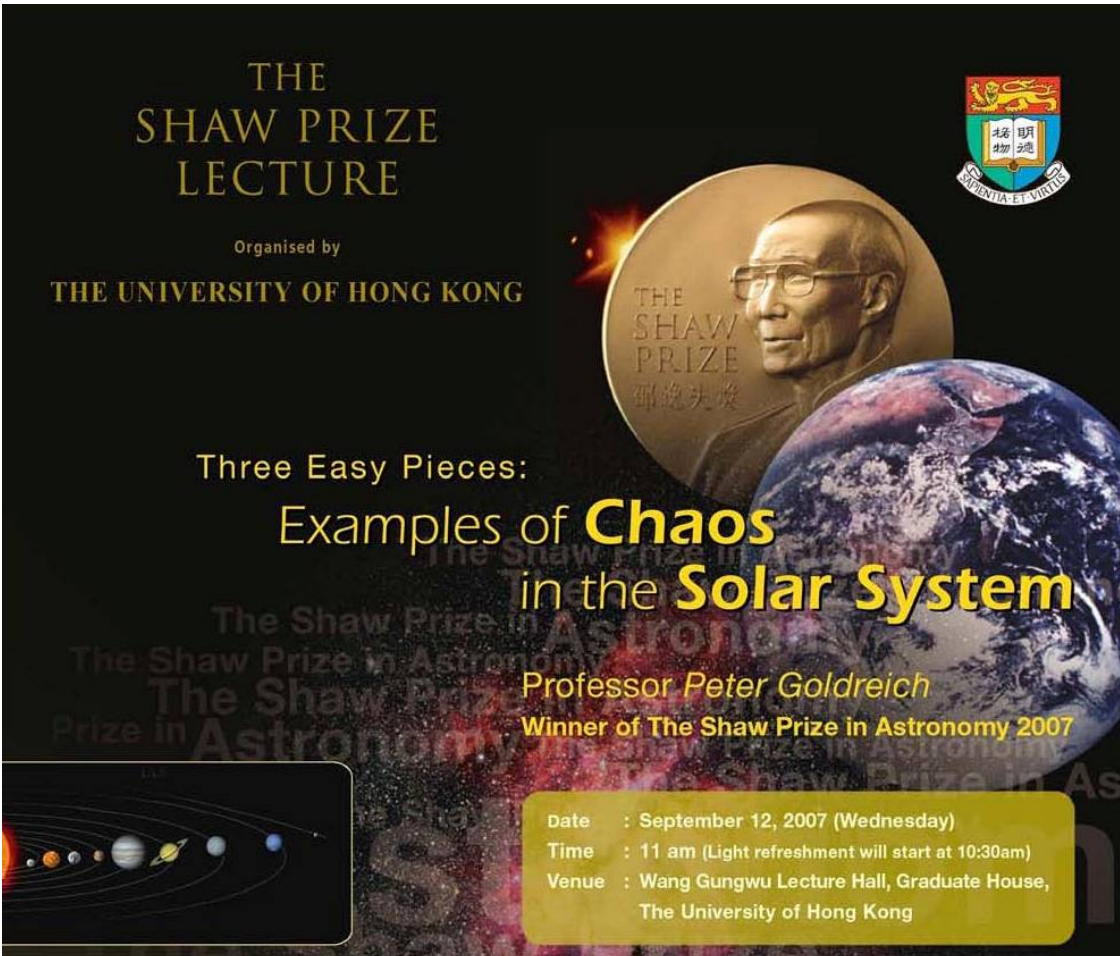
混沌的 2012 年 12 月 21 日嗎？我們這代人馬上就可以見證，姑且耐心等待好了。

世界末日似毫無徵兆，天下混沌卻毋庸置疑。本質上，瑪雅曆法中的紀元更替說的是時間上的混沌，而電影《2012》描寫的則是空間中的混沌。在我們浩茫廣宇的時空發展過程之中，現代科學觀察表明：宇宙天體一直都運行於時間和空間的混沌之中。

2007 年 9 月 11 日在香港頒發的有“東方諾貝爾獎”之稱的邵逸夫天文學獎授予給普林斯頓大學的天文學家 Peter Goldreich 教授，以表彰他在天文物理學及行星科學中之卓越貢獻。他的主要成就是在“軌道共振”和“行星環”方面的學術研究。9 月 12 日，他在香港大學作了題為“Examples of Chaos in the Solar System”的科普報告。他認為太陽系行星的共振是混沌的；混沌決定了太陽系行星的形成，導致了地球上某些“生物種類的滅絕”甚至某些天體的“物質消亡”，讓天體的“牛頓時鐘”最終趨於混沌。



Peter Goldreich (1939-)



THE SHAW PRIZE LECTURE

Organised by  
THE UNIVERSITY OF HONG KONG

Three Easy Pieces:  
Examples of **Chaos**  
in the **Solar System**

Professor *Peter Goldreich*  
Winner of The Shaw Prize in Astronomy 2007

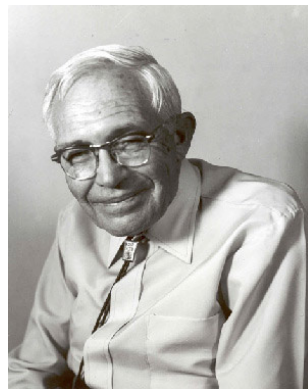
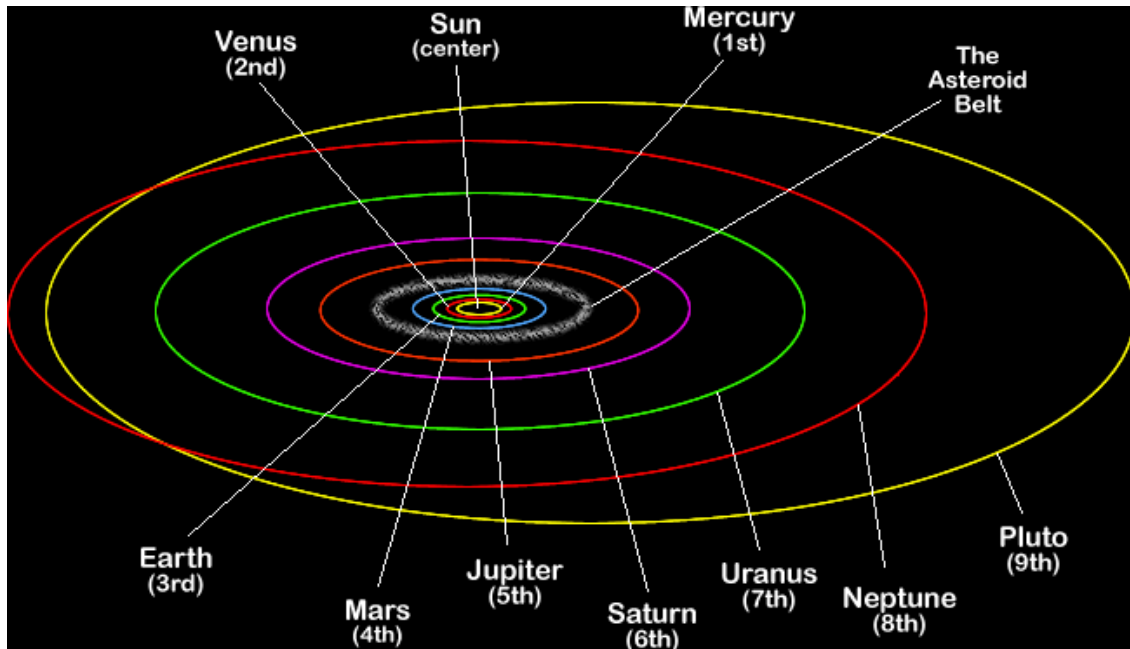
Date : September 12, 2007 (Wednesday)  
Time : 11 am (Light refreshment will start at 10:30am)  
Venue : Wang Gungwu Lecture Hall, Graduate House,  
The University of Hong Kong

事實上，科學家們認為，整個宇宙中大約有五千億個星際雲（銀河系），其中我們所在的星系，即太陽和它的八大行星，大約在 46 億年前幾乎在同一時間從同一個星際雲的一次突變中誕生。這種不可思議的自然現象目前可以也只能用混沌理論來解釋。

精於數學計算的天文愛好者常常都有一個疑問：到底是否許多甚至所有的宇宙天體特別是各類行星的軌道都處於或者最終趨向於混沌狀態呢？

美國天文學會 2006 年 Brouwer 獎獲得者、法國著名天文學家 Jacques Laskar 在 1989 年 Nature 上發表了他非常精確（有 15 萬個單項的方程組）的、基於海量實際資料的預測，指出兩億年後太陽系所有行星（包括地球）的軌道最終會變成是混沌的。顯然，不管您是否相信混沌理論，這都是一個好消息：如果他的預測是正確的話，我們大家都不用去擔心瑪雅曆法和 2012 年的到來了。

說到我們的太陽系，它共有八大行星：水星 (Mercury)、金星 (Venus)、地球 (Earth)、火星 (Mars)、木星 (Jupiter)、土星 (Saturn)、天王星 (Uranus)、海王星 (Neptune)。以前還有第九大行星一說，即包括在最週邊的冥王星 (Pluto)。但是，2006 年 8 月 24 日在布拉格舉行的第 26 屆國際天文聯會中通過了一項決議，將冥王星排除在太陽系的行星行列之外，而將其降格為二級行星，歸入“矮行星”之列。原因是，1930 年由美國天文學家 Clyde William Tombaugh 發現的冥王星，當時被錯估了質量，以為它比地球大，所以命名它為第九大行星。然而，經過近 30 年來的精確天文觀測，卻發現它比月球還要小。



Clyde William Tombaugh (1906-1997)

有趣的是，天文學家們發現，在漫長的時間尺度下，我們的太陽系是混沌的，連地球也不能倖免：不但現在的地球運動軌道是混沌的 (PNAS, October 2001)，史前的地球運動軌道就已經是混沌的了 (Nature, March 2005)。

天文學家已經發現，海王星特洛伊 (Neptune Trojan) 在巨大行星遷移運動過程中早已陷入了混沌狀態 (Science, July 2006)。

柯伊伯帶 (Kuiper Belt) 由太陽系形成時期的天體殘餘物組成，位於海王星外側，也被發現存在混沌耗散共振 (Astronomical Journal, September 2009)。

1998 年，日本的宇航計劃“隼鳥” (Hayabusa) 發射了歷史上最大的小行星探測器，1998SF36，於 2005 年 9 月在火星附近的一顆名叫 Itokawa 的小行星登陸。發送回地球的大量資料表明，小行星 Itokawa 的運行軌道是混沌的 (Planetary Science, 2006)。

反過來，混沌理論也能幫助發現一些小行星，包括像水星和土星的幾個小月亮衛星，並驗證它們的運行軌道是混沌的 (Nature, May 2003)。

遠離我們的太陽系，更有無數星際天體存在於浩茫宇宙之中。它們的運動形態又是如何的呢？

北落師門 b (Fomalhaut b) 是在南魚星座距離地球大約 25 光年的一顆行星。這顆行星是在天文學家對它經歷了 8 年的精密測量之後於 2008 年從哈勃太空望遠鏡的高傳真照片中確認的。研究人員同時發現，這個行星的運動狀態是混沌的 (Science, November 2008)。

行星 Gliese 22 屬於天秤座，離地球約 33 光年。在 2009 年有科學家報告說它運行於混沌軌道上 (Academia de Ciencias de Zaragoza)。

天鵝座 16 (16 Cygni) 是位於天鵝座的三合星系統，距離地球約 70 光年。天文測量驚訝地發現了它處於明顯的混沌運動狀態 (Nature, March 1997)。

目前離我們地球最遙遠但是可以精確觀測到的有一個簡記為 HD 的恒星，屬於仙后星座，離地球約 20 萬光年。20 萬年這個數字已經遙不可及，更不要說光年了。令人驚異的是，天文學家們竟然發現，這個位於冥冥宇宙之遙遙遠方的恒星也正運行在一條混沌的軌道之上 (Astrophysical Journal, October 2002)！

宇宙實在太大太遙遠，這種天文混沌理論也就顯得特別神奇。所以，還是那句老話：信不信由您。





對於我來說，天體運行軌道的混沌理論是毋庸置疑的。可是，這個混沌的宇宙真的會讓我們的地球在 2012 年 12 月 21 日這一天重新來一個新的紀元輪回嗎？

呵呵，今天我還是先把學校要求的 2011-2015 五年度計劃書寫完吧。等到 2015 年 12 月 21 日那一天過後，再把它拿出來看看自己做得如何好了。

(寫於 2010 年春)