

# 近地小行星 – 2012 TC4

文/ 黃健峯

想像一下，  
一顆房子大小的隕石以時速2.5萬公里的速度撞上地球，  
會造成多嚴重的破壞？

以2013年02月15日發生在俄羅斯的「車里雅賓斯克小行星撞擊事件(Chelyabinsk Meteor)<sup>[1]</sup>」為例，一顆大小17公尺的近地小行星，以時速約7.2萬公里的速度墜落，在離地約50公里處爆炸，許多的碎塊與塵埃伴隨著強大震波傳到地面，能量釋放相當於30倍的廣島原子彈所釋放的能量，造成約1500人受傷與3300萬美元損失，是1908年06月30日「通古斯大爆炸(Tunguska Event)<sup>[2]</sup>」發生以來最大的隕石空中爆炸事件。

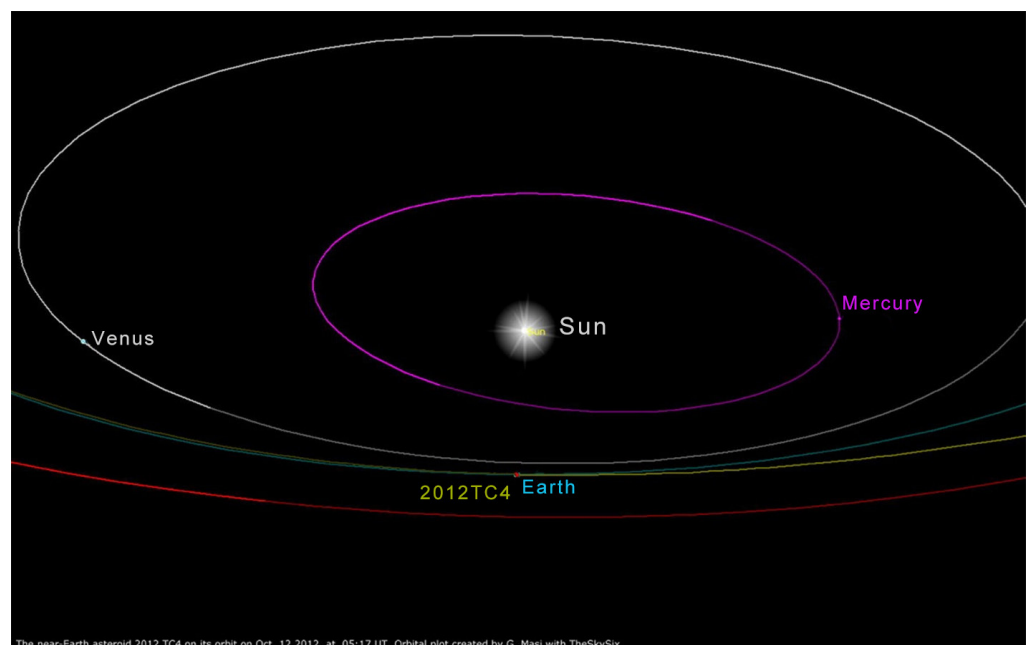
化學組成可以了解太陽系的形成與演化。木星、土星、天王星與海王星形成後，剩下的碎礫即是我們現今看到的彗星來源；而水星、金星、地球與火星形成後，剩下的小石塊即是我們看到的小行星來源。

另外一項研究重點是他們對地球的威脅性，為了防止大顆的近地天體不小心太靠近地球，被地球引力捕捉並墜落至地表，導

致嚴重的傷亡損失，甚至毀滅整個地球生態與人類文明，所以天文學家開始對近地天體進行緊密地觀測與追蹤，計算軌道與預測其危險性，例如美國航空暨太空總署(NASA)針對具有潛在威脅性的近地天體進行監控，並將他們歸類為潛在威脅天體(Potentially Hazardous Asteroids, PHAs)<sup>[4]</sup>。

2017年10月有一顆近地小行星 2012 TC4飛掠地球，迅速成為

近地小行星(Near Earth Asteroid, NEA)屬於近地天體(Near Earth Object, NEO)<sup>[3]</sup>的一種。近地天體是彗星或小行星受到星球的重力吸引，影響其軌道改變進入近地球範圍，即軌道近日點小於1.3天文單位(Astronomical Unit, AU)。近地天體的科學價值在於他們是46億年前太陽系形成時剩下的碎礫，他們形成時的狀態保留至今，幾乎沒有受到外界影響，分析近地天體的



The near-Earth asteroid 2012 TC4 on its orbit on Oct. 12, 2012, at 05:17 UT. Orbital plot created by G. Masi with TheSkySix  
圖一、2012年2012 TC4行經地球的軌道模擬(黃色軌道)、藍色軌道為地球軌道；金星(白色)；水星(紫色)；火星(紅色)。

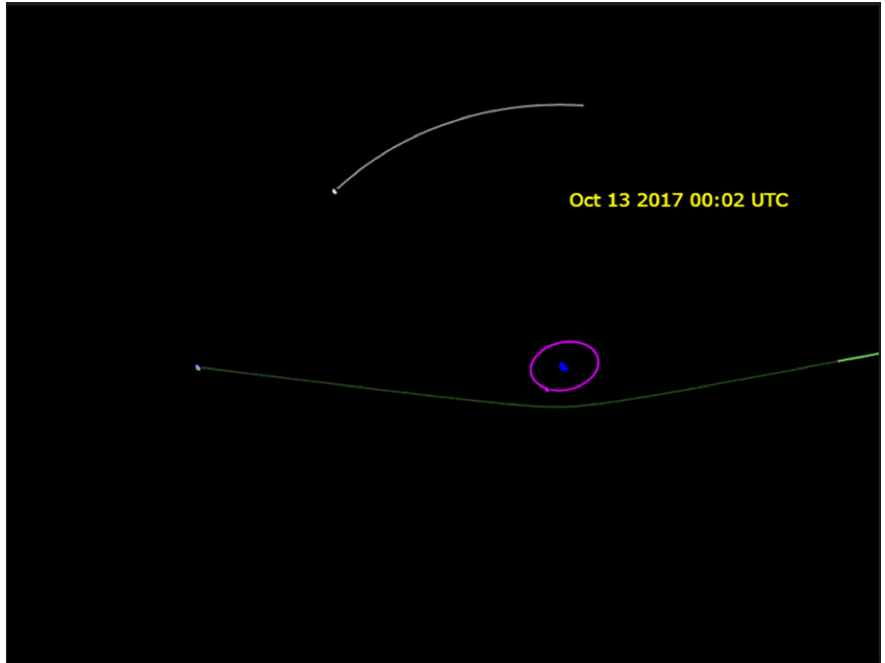
©. virtualelescope.eu- <https://www.letemps.ch/opinions/2017/08/30/deux-asteroides-potentiellement-dangereux-bientot-frooler-terre>

全球的話題焦點。

2012 TC4<sup>[5]</sup>屬於近地小行星<sup>[6]</sup>的阿波羅型小行星(Apollo group)，近地小行星依據不同的運行軌道，歸類為4種不同的類型，有阿波希利型小行星(Apohele group or Atiras group)、阿登型小行星(Aten group)、阿波羅型小行星(Apollo group)與阿莫爾型小行星(Amor group)，而2012 TC4大小約17公尺，與車里雅賓斯克小行星撞擊事件的近地小行星大小相當。

於2012年10月04日由位於夏威夷茂宜島(Maui)上Haleakala天文台的泛星計畫(Panoramic Survey Telescope and Rapid Response System, PAN-STARRS)<sup>[7]</sup>第一座望遠鏡(PS1)發現2012 TC4，發現時距離地球450萬公里，相當於11.7倍地月距離(Lunar Distance, LD)，經軌道計算後發現此顆小行星將在2017年10月12日靠近地球，距離只有94,965公里(約0.25 LD)，且視星等13.9，絕對星等(H) 26.8。

星等<sup>[8]</sup>表示星體的相對亮度，相差五星等等同亮度相差100倍，視星等隨著星體距離觀察者的遠近不同會隨著改變，距離愈近視星等愈低，相反的距離愈遠視星等愈高，而小行星的絕對星等(H)不同於測量恆星或星系的絕對星等(M)，M是把恆星或星系放在距離觀測者10秒差距(parsec)處，星體呈現的視星等，然而H有不同定義，對於行星、彗星或小行星而言，當他們距離太陽與地球皆1AU且相位角(phase)0度時，測量得到的視星等。分析2012 TC4小行星的光變曲線(Light



圖二、2017年2012 TC4行經地球的軌道模擬(綠色軌道)、白色軌道為月球軌跡。  
©. Wikipedia: 2012 TC4- [https://en.wikipedia.org/wiki/2012\\_TC4#/media/File:2012\\_TC4\\_animation.gif](https://en.wikipedia.org/wiki/2012_TC4#/media/File:2012_TC4_animation.gif)

Curve)，計算出旋轉一圈需要12分14秒，屬於快速自旋體(Fast Rotator)，如此的旋轉週期在這樣大小的小行星是很普遍的<sup>[9]</sup>。

這次2017年10月12日，TC4再次近距離來訪地球，最短距離只有5萬公里，是第一顆連續兩次觀測且最近距離小於1 LD的小行星，這是很好的機會可以更仔細地研究小行星。於2017年07月27日，歐洲太空總署(European Space Agency, ESA)位在智利的歐洲南方天文台(The European Southern Observatory, ESO)超大望遠鏡天文台(Very Large Telescope, VLT)<sup>[10]</sup>中口徑8.2米望遠鏡追蹤到距離地球5,600萬公里(相當於156 LD)的TC4，發現時視星等26.4，比2012年發現時還要暗500倍，並以時速5萬公里速度飛向地球，相較上次發現時距離地球要遠很多，表示人類有愈來愈多的時間應付可能的災難性撞擊。

因為現今天文學家還無法精確預測小行星將會距離地球有多近，但可以估計出距離的範圍，而這次範圍最小值不會低於離地表6,800公里，可以確定不會有撞擊的可能。NASA噴射推進實驗室(Jet Propulsion Laboratory, JPL)近地天體研究中心(Center for Near-Earth Object Studies, CNEOS)的科學家有了新的觀測數據後，可以加以修正小行星的軌道並計算出離地球最近距離，顯示在12日會安全地離地表4萬公里(1/8 LD)近距離接觸，後續觀測還包括全球大大小小的天文台與全球小行星預警網(International Asteroid Warning Network)<sup>[11]</sup>。除了難得的機會獲取研究資料，也藉此測試NASA由多個天文台組成的全球小行星偵測與追蹤網路，了解目前全球對於近地天體觀測的能力與限制，作為小行星撞擊地球的預演。



圖三、2017/10/11科一館天文台NCUO24望遠鏡(紅色範圍為2012 TC4)



圖四、2017/10/11鹿林天文台LOT望遠鏡(紅色範圍為2012 TC4)

台灣最大的鹿林天文台一米望遠鏡<sup>[12]</sup>，還有位在中央大學科學一館天文台的60公分望遠鏡<sup>[13]</sup>，也都在2017年10月11日晚上共襄盛舉加入全球的觀測行列。圖三是科一館天文台拍攝到的照片，因為當天天氣不佳，多雲的天氣導致無法拍攝到許多高品質照片，然而圖四是一米望遠鏡趁著短暫的好天氣拍了一連串追蹤TC4的照片。

參考資料：

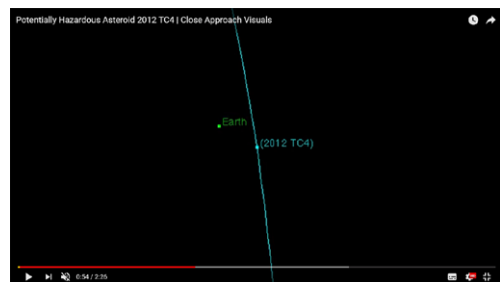
- [1] [https://en.wikipedia.org/wiki/Chelyabinsk\\_meteor](https://en.wikipedia.org/wiki/Chelyabinsk_meteor)
- [2] [https://en.wikipedia.org/wiki/Tunguska\\_event](https://en.wikipedia.org/wiki/Tunguska_event)
- [3] <https://cneos.jpl.nasa.gov/>
- [4] [https://en.wikipedia.org/wiki/Potentially\\_hazardous\\_object](https://en.wikipedia.org/wiki/Potentially_hazardous_object)
- [5] [https://en.wikipedia.org/wiki/2012\\_TC4](https://en.wikipedia.org/wiki/2012_TC4)
- [6] [https://cneos.jpl.nasa.gov/about/neo\\_groups.html](https://cneos.jpl.nasa.gov/about/neo_groups.html)
- [7] <https://panstarrs.stsci.edu/>
- [8] [https://en.wikipedia.org/wiki/Magnitude\\_\(astronomy\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Magnitude_(astronomy))
- [9] [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_fast\\_rotators\\_\(minor\\_planets\)](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_fast_rotators_(minor_planets))
- [10] <http://www.eso.org/sci/facilities/paranal/telescopes/vlti.html>
- [11] <http://iawn.net/>
- [12] <http://www.lulin.ncu.edu.tw/>
- [13] <http://www.astro.ncu.edu.tw/observatory/ncuo.php>

黃健峯：中央大學天文研究所 碩士班二年級

### YouTube相關影片：



ScienceCast: Record-Setting Asteroid Flyby  
<https://www.youtube.com/watch?v=rtesZxRlqOE>



Potentially Hazardous Asteroid 2012 TC4 | Close Approach Visuals  
[https://www.youtube.com/watch?v=9oXlgg\\_Kf\\_E](https://www.youtube.com/watch?v=9oXlgg_Kf_E)