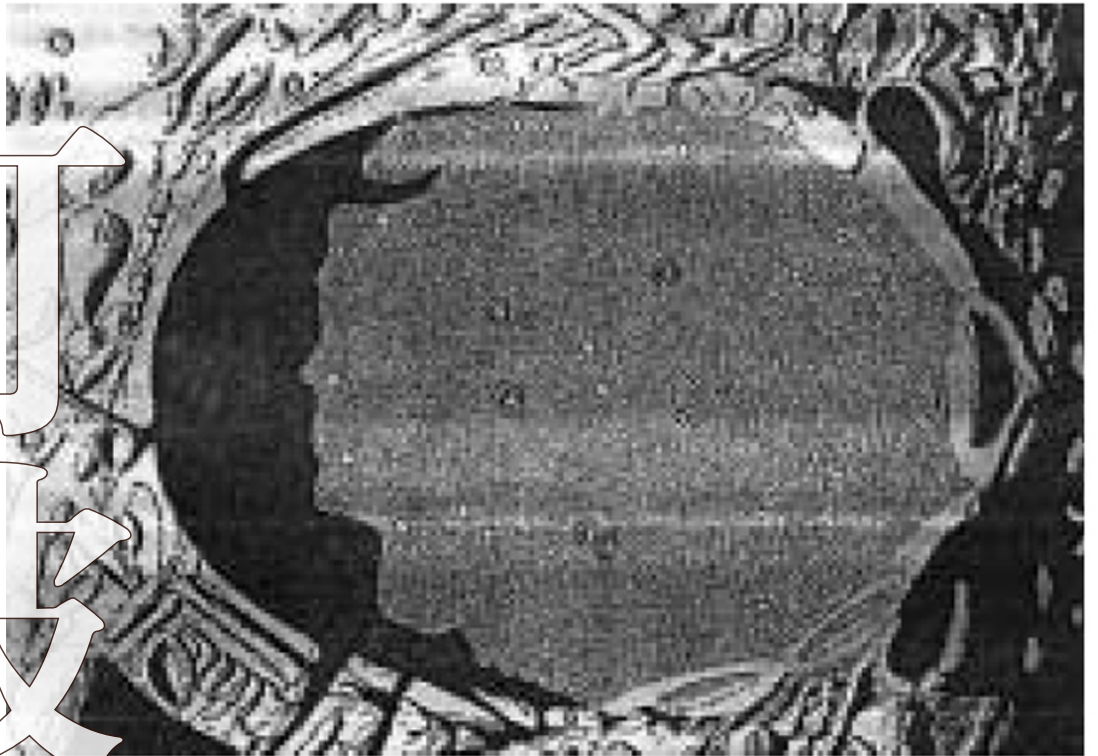


打破



威爾金斯所繪的柏拉圖坑鉤狀影子

柏拉圖坑 鉤狀影子之謎

柏拉圖坑鉤狀影子一直是月球觀測其中一項極具爭論性的議題，自從英國威爾金斯（Wilkins）和派翠克摩爾（Patrick Moore）發表了他們在1952年4月3日晚觀測到鉤狀影子的繪圖後，究竟是否真的有鉤狀影子的爭論便展開了。而另一個爭論議題是這個影子是由柏拉圖坑東緣最高的山峰伽瑪峰（Gamma Peak）造成？或是柏拉圖坑東南緣坑底的一段複雜而長狀的山丘造成呢？在這數十年期間內，不少人都做了各種不同的演算和測試，或是利用電腦軟體來模擬當晚的觀測情況，結果都未能顯示有鉤狀影子的出現。而最有趣的是自從繪圖發表後，再沒有多少人可以觀測到或是拍攝到這個鉤狀影子，有的都是寥寥一兩個報告，但這些觀測都是在視寧度差的情況下進行的或是帶有個人偏見的，可信性不高。是否真的有鉤狀影子，到現今仍未有定案，但從眾多不同的模擬測試結果顯示，鉤狀影子真實存在的可信性是非常低的，因而爭論亦隨著時間的過去漸漸變得沉寂了。

在這裡先向讀者交待鉤狀影子一些重要的資料，以便大家能更瞭解這事件的來龍去脈。

根據威爾金斯和摩爾合著的《月球, The Moon》一書內有關當晚的觀測描述,他們是用法國默冬天文臺的33吋折射式望遠鏡觀測柏拉圖坑,可清楚看見坑底內的4座小坑,並繪劃了21處光點,坑底內的光紋亦隨著太陽升高也逐漸顯現;完全沒有提及觀測到鉤狀影子,當然更沒談及影子是否由伽瑪峰造成,繪圖時間是21時30分,倍率是460倍。看到這處,筆者疑惑之心隨之而起,這樣特別和不常見的影子,兩位月球觀測界的翹楚,竟然連一句半句關於影子的描述也沒有,真的令人有些費解,要知道日後的大爭論便是因這個鉤狀影子而引發的。

讀者或許會問,鉤狀影子有什麼特別呢?柏拉圖坑的坑底是非常平坦,所以伽瑪峰的投影可以遠至西坑緣,即橫越了整個坑底,是因為影子的路徑上全無障礙物(包括山丘或其它隆起物等)阻擋。現在觀測到鉤狀影子,表示影子路徑上有了障礙物,在兩者相互作用下,才可能造成鉤狀影子;可是觀測所得,路徑上應該是沒有任何山丘或隆起物的(現今高解析度的繞月衛星照片也顯示非常平坦),所以為何會出現這樣的影子便成了謎團。

另外一個疑點是為何其後的觀測者或研究者會這麼確定鉤狀影子是由伽瑪峰造成呢?也許他們認為威爾金斯繪圖上鉤影的位置與伽瑪峰的投影位置太近似了,所以將所有的模擬測試都集中在伽瑪峰的投影上。

真的要問一句,難道威爾金

斯的觀測完全可信嗎?況且他也沒有明確表示鉤影是來自伽瑪峰呢。(筆者按:1954年,威爾金斯因在觀測奧尼爾橋事件上的誤判而辭去英國天文協會會長一職)

作為一位業餘月球觀測者和拍攝者,筆者對觀測由伽瑪峰投下的影子仍然極感興趣,姑且勿論它的影子是鉤狀與否,觀測它的影子變化是一次令人難忘的體驗。晨曦初現,伽瑪峰尖長而銳利的影子直達柏拉圖坑西緣的坑底,隨著太陽往上爬升,影子慢慢退卻,變成了小小的三角狀,跟著便消失於烈日中;其次是在觀測影子變幻過程中,更可以藉此磨練一下自己的觀測技巧。

最近筆者翻閱了自己編著的《月球攝影觀測圖冊》內有關柏拉圖坑撞擊坑的章節,察覺在其中一幅照片內有一處特別的影子,其形狀令筆者當下想起一篇由吉安卡洛·法韋羅(Giancarlo Favero)等人撰寫有關柏拉圖坑鉤狀影子的文章。文章標題是「The nature of the hook-like shadow on Plato's floor observed by Wilkins and Moore in 1952」

(威爾金斯和摩爾於1952年觀察到柏拉圖坑坑底上的鉤狀影子之本質),這篇文章刊登於美國月球行星協會(ALPO)2001年夏季第43卷第3期的《The Strolling Astronomer》(漫步的天文學家)期刊內。在此筆者不會詳細討論文章的內容,只是挑選了其中的一幅插圖(原文的Figure 7)與上文提及圖冊內的照片和威爾金斯的繪圖相互比較(圖1)。

左上圖便是筆者在閱讀圖冊

時被深深吸引著的照片,黑色箭頭指向的是在太陽高照下,伽瑪峰的短小三角狀影子,白色箭頭指向的是由一座位於伽瑪峰南面的不知名山峰(至少筆者也不知道)或是附近的坑緣所投下的影子;這影子彎曲地圍繞著位於柏拉圖坑東南坑緣底部的一段複雜而長狀的山丘之分離部份,影子看來就像一個小鉤,尖端部份微微彎向南方。這樣鉤狀影子即時令筆者回憶起哥白尼阿爾法坑同樣的影子,兩者的鉤狀影子之形成情景應該是非常相似的(可參考筆者在2022年5月份的英國天文協會月球組通訊內發表有關哥白尼坑鉤狀影子的文章)。

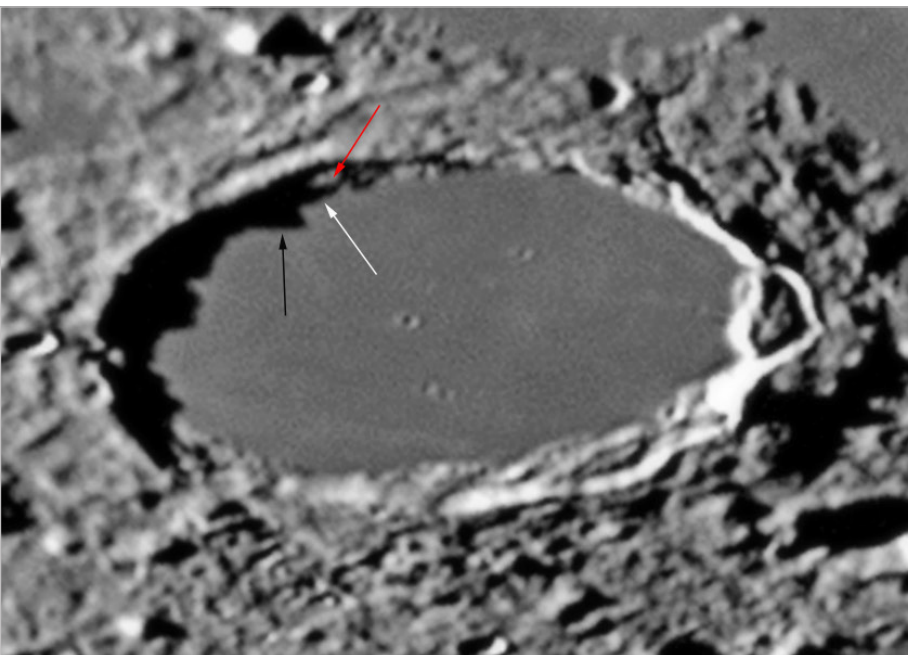
對於柏拉圖坑的情況來說,它的鉤狀影子相信是由不知名山峰的投影和那段複雜山丘分離部份的影子組合而成的,因此「適當的時間」是能否看到鉤影的關鍵因素。紅色箭頭指向的是複雜山丘的分離部份,它的短小投影曾參與了組成鉤影的過程。吉安卡洛這樣描述他文章內的插圖7「The gamma peak's shadow would combine with the complex and elongated hill's shadow only for a Sun's azimuth of 80° and 10° Sun's height. Only thus the model would be similar to the 1952 drawings, but this azimuth is impossible.」(當太陽的方位角是80°和高度是10°時,伽瑪峰的影子才會和複雜山丘的影子相互結合,只在這情況下,類比的景象才會與1952年的繪圖是相同的,但是這樣的方位角是不可能的)。

他有另一篇文章刊登於美國月球行星協會2000年第42卷第3期的《漫步的天文學家》期刊內,

文章的結論是這樣的「We suggest that the hook-like shadow is cast by an elongated hill present on Plato's floor, at the foot of the south wall ...」（我們認為那鉤狀影子是南壁底下的長狀山丘投影在柏拉圖坑的坑底上）。看完這兩篇文章後，令筆者確信鉤狀影子不是由伽瑪峰造成的；但從筆者拍到

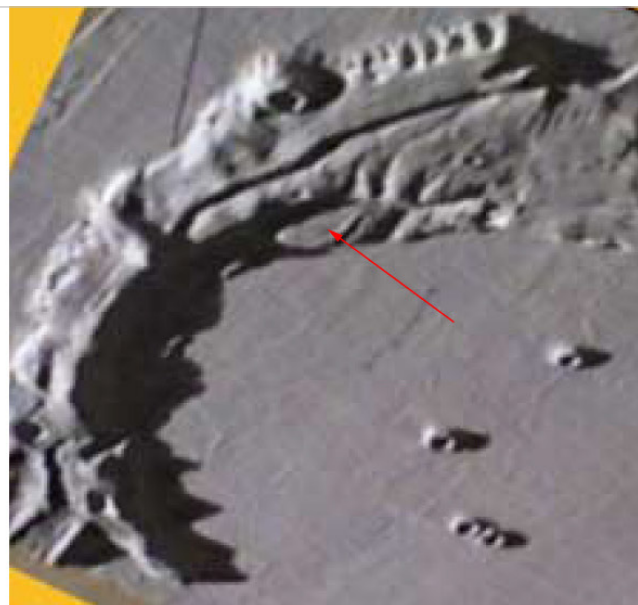
的照片顯示，吉安卡洛的提議只是對了一部份，因為他忽略了鉤影可能是由其他山峰結合長狀山丘的影子造成的。行筆至此，筆者有一疑團，為什麼會忽略了伽瑪峰南側不知名山峰的投影變化呢？這部份應該有不少人都會拍攝的。

一如以往的做法，筆者需要全心全意投入於月球照片檔案裡去尋找更多合適的照片來演示這鉤影的形成過程，以證明它是真實的，並不是幻象。經歷長時間的尋覓，幸運地，終於找到一連串的照片可以演示鉤影的形成過程（圖2）。

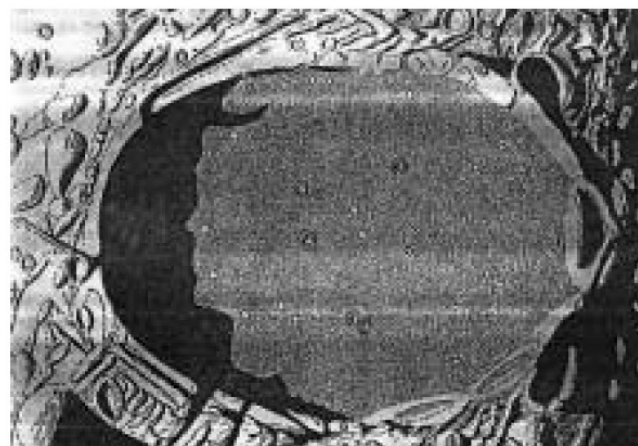


Plato
20121024 12h35m (UT) Colong: 23
250mm f/6 Newtonian + 2.5X barlow + DMK 31AF03.AS camera
Seeing: 4~5/10 Transparency: 8/10 90 frames stacked
Taken by: KC Pau, Hong Kong

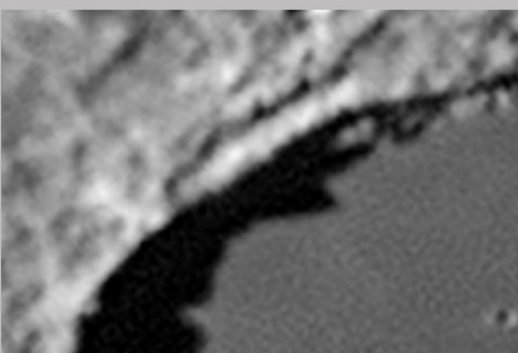
筆者拍的鉤狀影子的照片



吉安卡洛文章內的插圖7



威爾金斯的繪圖



鉤狀影子局部特寫



圖1. 筆者的鉤影照片與吉安卡洛的插圖和威爾金斯的繪圖相互比較。

柏拉圖坑鉤狀影子的形成過程

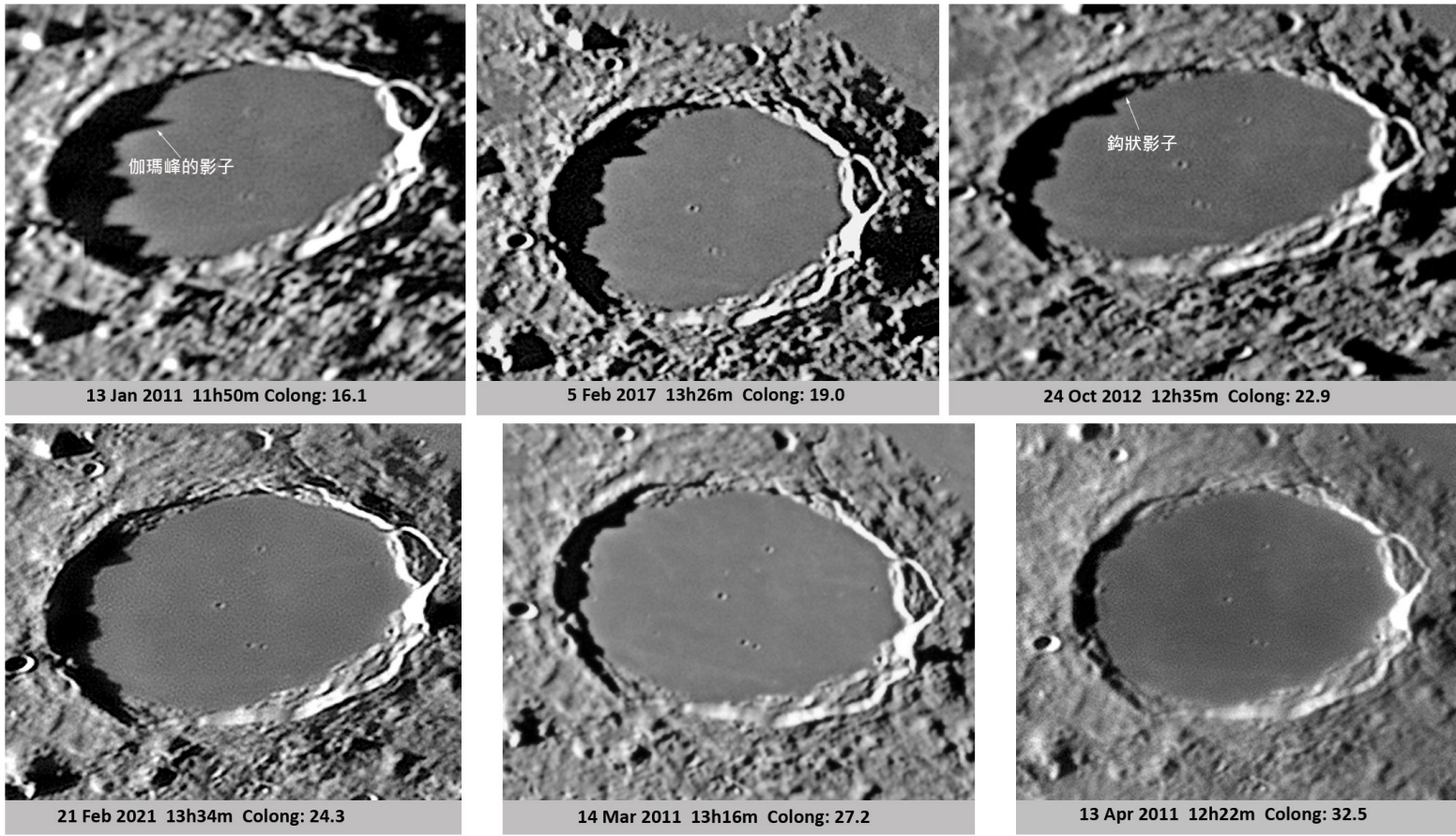
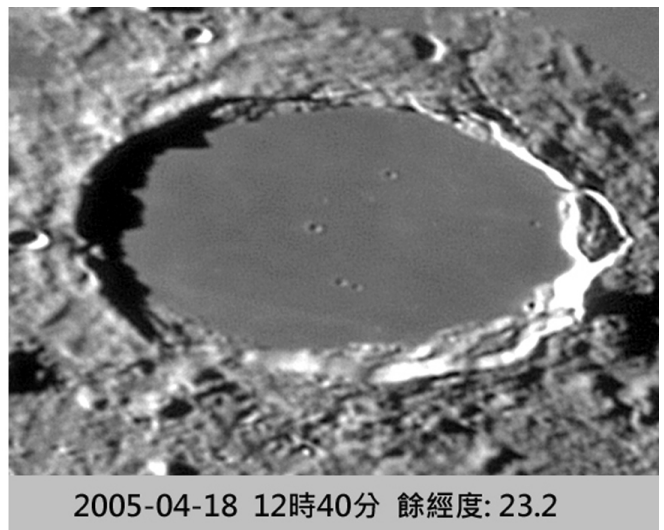
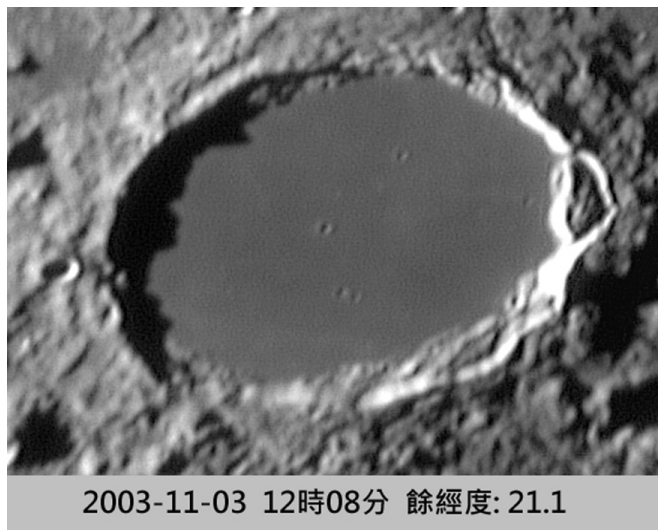


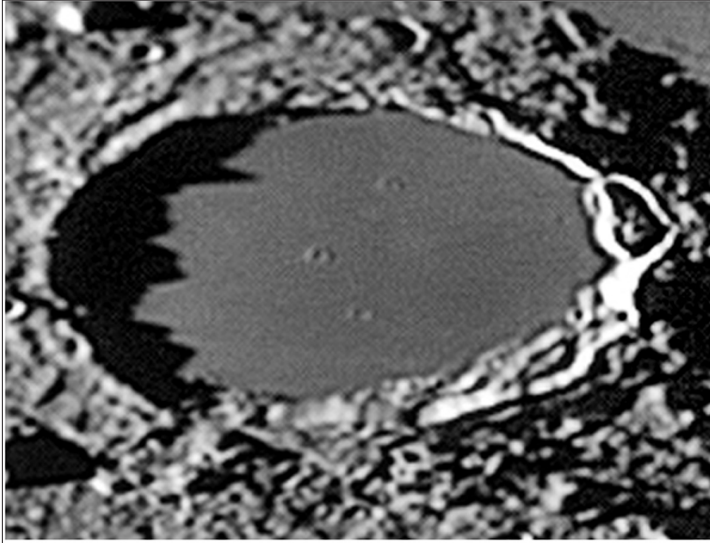
圖2. 連串的照片可以演示鉤影的形成過程。

在圖2的一系列照片可以很明顯證實鉤影不是由伽瑪峰造成的，它是由伽瑪峰南側不知名山峰的投影和複雜山丘的影子相互結合而成；觀看鉤影的最佳時機是在餘經度 22.9° 與 24.3° 之間。

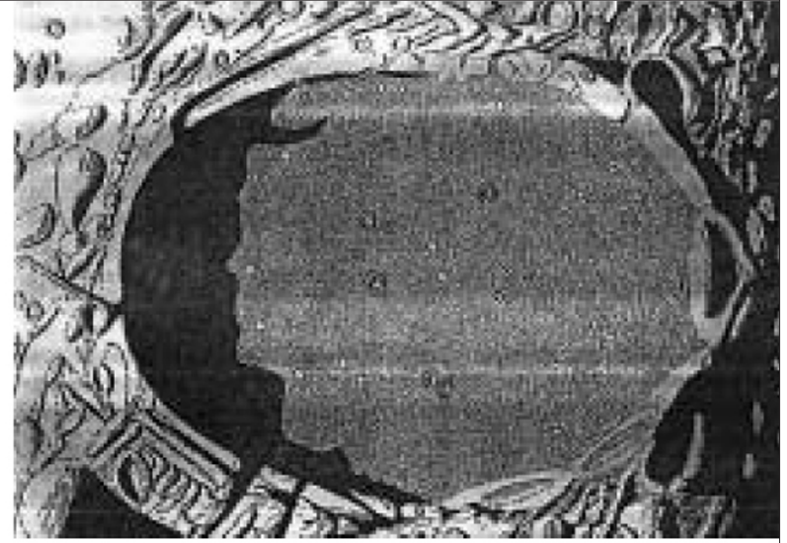
鉤影的彎曲度沒有威爾金斯繪圖的那麼明顯，不過筆者相信他可能在繪畫時略為誇大了；鉤影的彎曲度亦會受天平動的影響。可以肯定是鉤影不是幻象，也不是一次性的現象；當光照條件合適

時，鉤影必然會再出現的。正如筆者在上文說過，時間性是一項非常關鍵的因素，因為鉤影的現象可能只會持續一至二小時左右。下面的兩幅照片顯示了在不同日期，但適當時刻，鉤影都會





Author's photo 筆者的照片
13 January 2011 12h12m UT
Colong: 16.3 deg
Long. Lib: -05 deg 11'
Lat. Lib: -05 deg 47'



Wilkin's drawing 威爾金斯的繪圖
3 April 1952 21h30m UT
Colong: 16.2 deg
Long. Lib: +00 deg 01'
Lat. Lib: -02 deg 35'

圖3. 筆者的照片和威爾金斯的繪圖相互比較，顯示鉤影仍未形成。

明顯再現的。

現在，筆者根據自己的個人觀點來總結今次對柏拉圖坑鉤狀影子的探討。這些觀點不是基於什麼科學的方式，純粹是根據筆者自己拍攝的月球照片內的資訊作出判斷，因此，可能在某些方面的觀點是錯誤的，非常歡迎讀者的回饋和評論，以作進一步的討論。

1. 威爾金斯在1952年發表的繪圖上之鉤影是真實存在的，不是幻象，不過它的來源並不是人們推斷的伽瑪峰，而是源自伽瑪峰南側的無名峰和南緣坑底的複雜長狀山丘之分離部份。另外可以肯定的是威爾金斯記載的日期和時間是錯誤的，根據這資料，當時的餘經度是 16.2° （圖3），鉤影仍未形成，所以他是沒有可能看到鉤影的；他要再等待約13小

時後，即翌日（4月4日）上午10時30分左右（餘經度 22.9° ）才可看到鉤影。沒有理由相信他會在日間觀測月球吧，所以他應該是在別的日期和時間看到鉤影的。

2. 在過去的歲月，很多觀測者包括筆者在內都錯誤地假設鉤影是來自伽瑪峰，忽略了它可能是源自其他山峰或是山丘，因而研究或探討了錯誤的目標，得出的結果當然也就不會合理。為什麼會有這樣的情況出現呢？值得深入去思考和探究。

3. 在太空年代的今天，業餘月球觀測者在月球研究方面仍然可以發揮重要的作用。長期進行不同月齡的高解析度拍攝計畫，對月球研究可以做出極大的貢獻；借助在地面拍到的高品質月球照片，是可以彌補被繞月衛星拍攝時所忽略的區域，或是不合

適的光照圖片，而且這些高品質的照片可能有助於解開昔日觀測記錄中的謎團，或者更可以糾正往日觀測記錄錯誤的地方。

註釋：

餘經度：Colongitude的中譯名，用來表達晨昏界線（又稱明暗界線）在近地月面的位置。由於月球繞地球的軌道是橢圓形，再加上天平動的影響，因此晨昏界線在每一次的月相周期裡，都不會出現在月面某一地貌的相同位置上，是會向東或向西有所偏離的，為了準確知道晨昏界線在月面的位置，便採用了餘經度這個數值，它是數值上相等於晨界線的經度值。在地面不同地域觀測月球，只要是同一餘經度的情況下，晨昏界線的位置都是相同的。

鮑國全：業餘天文愛好者，《月球攝影觀測圖冊》作者