



女性天文學家

一位沒有望遠鏡的天文學家—亨麗埃塔·勒維特

她，觀察星星，卻從未親眼看見它們！這不是寓言，而是真實的歷史。

文／劉淑雯、黃譯平

當你透過電腦、或是手機正低頭閱讀這篇文章時，不妨先停下來想一想：「多久沒有抬頭望過夜空了？」，和亨麗埃塔思考一樣的大哉問：「星星有多遠」？「天空有多高」？

1912年，她是第一位發現變星的亮度與其週期之間存在穩定線性關係的人，後來被稱為「勒維特法則」（Leavitt Law，又稱周光關係）。藉由這項「週期與光度」關係的發現，就像找到了一把「測量星星遠近的尺」，只要我們知道恆星亮度變化的週期，就可以推算出它有多亮，再用這個亮度來知道它離地球有多遠。



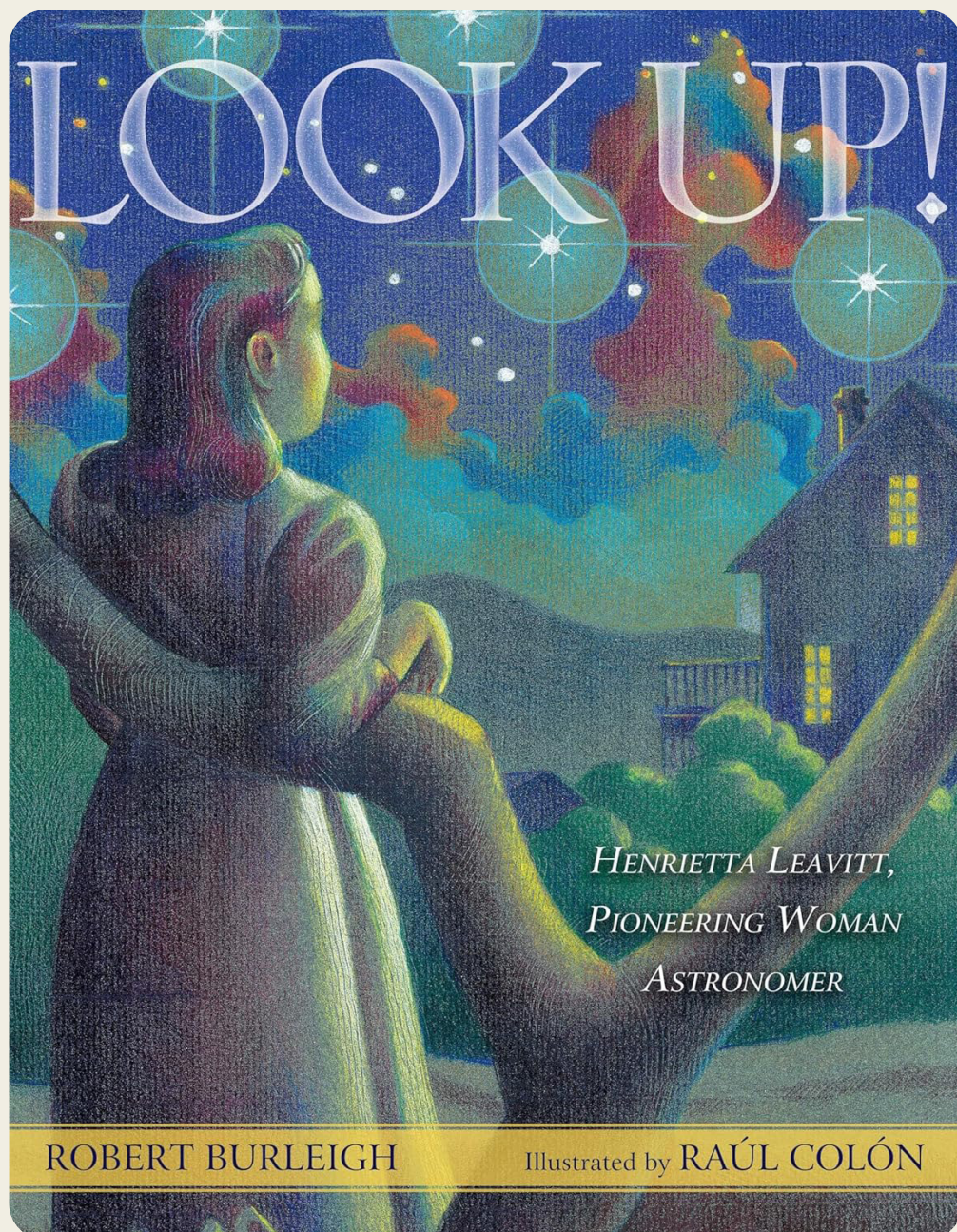
亨麗埃塔·勒維特



韋伯太空望遠鏡拍攝到距離地球遠達134億光年的JADES-GS-z14-0，是迄今為止所發現最遙遠的星系。現代天文學之所以能研究存在於大霹靂後不到3億年時期的星系和宇宙，關鍵是仰賴由女性天文學家亨麗埃塔·勒維特所發現的「勒維特法則」，藉由該法則與相關延伸出的其他方法，讓現代天文將人類觀察宇宙的範圍，從約100光年的距離推展至極其遙遠的宇宙誕生初期。影像來源：肖像為維基百科、底圖為ESA

現在，讓我們一起走向戶外，抬起頭來看看這片星空，然後一同閱讀她的故事繪本《Look Up! : Henrietta Leavitt, Pioneering Woman Astronomer》，認識這位在星光中計算的女性、天文界無人不知的科學家——亨麗埃塔·勒維特（Henrietta Swan Leavitt, 1868-1921）。

這本繪本講述女性天文學先驅亨麗埃塔·勒維特的故事。1868年，她出生於美國麻薩諸塞州，進入拉德克利夫學院（Radcliffe College）學習數學與天文學，在當時多為男性研究團隊的天文學界中，是相當罕見的。



畢業後，亨麗埃塔進入哈佛大學天文臺所屬的「哈佛計算室」工作。當時的哈佛天文臺臺長愛德華·皮克林（Edward Pickering）成立了一個由女性組成的計算團隊，負責整理與觀測底片中記錄的大量星星資料，從數千張照相底片中

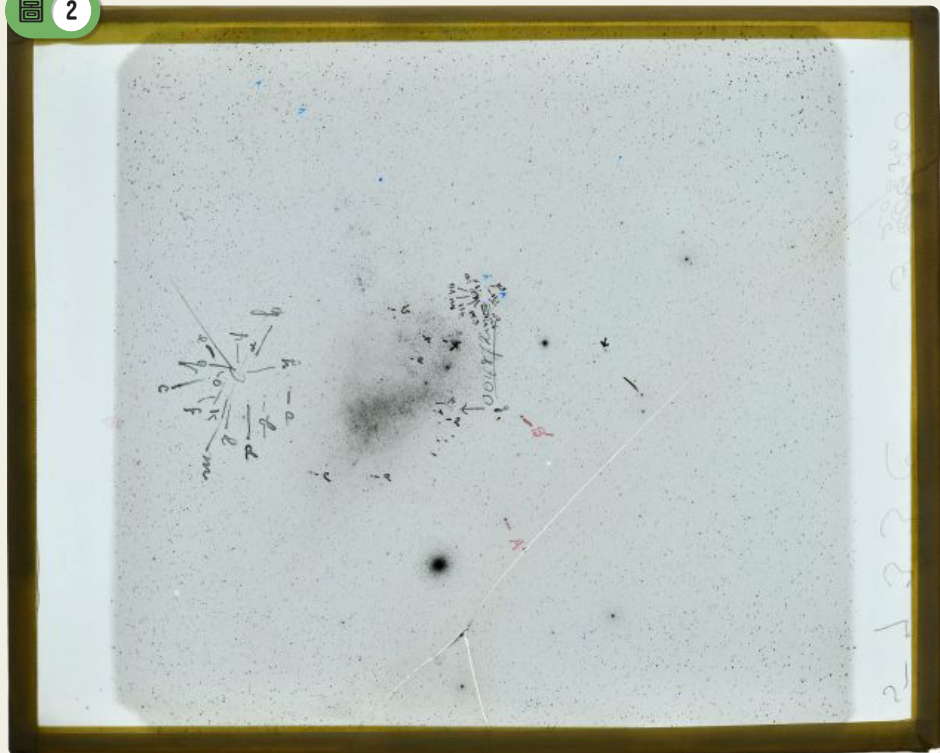
中提取數據並加以分析。她們被稱為「哈佛計算員（Harvard Computers）」或「人類計算機（Human Computer）」，即便這些女性不被允許操作天文望遠鏡，但是她們在恆星分類與資料處理方面辛勤工作，默默推動了天文學中許多關鍵性的進展，如圖1~圖3。

圖 1



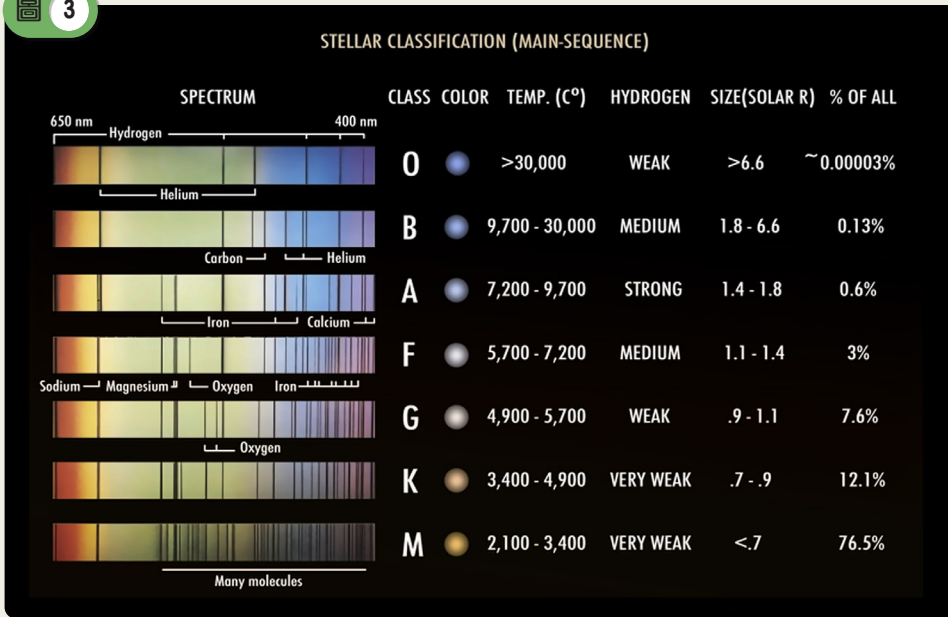
哈佛大學天文臺的女性計算員。影像來源：Harvard Library

圖 2



女性計算員的日常工作之一，對玻璃底片上記錄的恆星影像進行判讀、分類與統計。影像來源：Harvard Library

圖 3



女性計算團隊對於天文學的另一項重要貢獻，為制定出恆星的光譜分類法，此分類法後來亦成為研究恆星演化，以及赫羅圖的重要基礎。影像來源：ESA

亨麗埃塔就是此計算團隊中一位成員，在一個沒有望遠鏡的工作空間中，比對資料進而發現造父變星的「週期與光度」關係，並首次準確測量遙遠星系的距離，將人類觀測宇宙的能力，從原本約100光年的範圍擴展到數百萬光年。

亨麗埃塔這項重要的科學研究，不僅開啓了宇宙測距的新時代，更為日後天文學家哈伯提出宇宙膨脹理論奠定了關鍵的基礎，為人類描繪出更廣大遼闊的宇宙地圖，讓人們對宇宙的認知從銀河系提升到無邊無際的宇宙，如圖4、圖5。

從造父變星到宇宙膨脹 亨麗埃塔·勒維特對天文學的重要貢獻與影響

① 造父變星的週期—光度關係

天文學中的週期—光度關係 (period-luminosity relation)，是指脈動變星的光度與其脈動週期之間有一種簡單的數學關係。其中最著名的是適用於經典造父變星的正比定律，或稱為勒維特定律 (Leavitt Law)，此定律是由亨麗埃塔·勒維特於1908年時發現，它確立了造父變星可作為測量銀河系和宇宙中其他星系距離時，最準確的標準燭光 (standard candles) 之一。

② 標準燭光

天文學中對於已確認光度的天體，用來計算距離的幾種重要方法，都是以標準燭光 (standard candles) 做為基礎。將天體的已知光度 (或是它的對應函數的數值，絕對星等) 和他的觀測亮度 (視星等) 做比較，就可以藉由右邊的公式算出該天體距離我們多遠，其中D為距離，kpc為千秒差距 (10³秒差距，約為3,260光年)，m為視星等，M為絕對星等。

圖 4

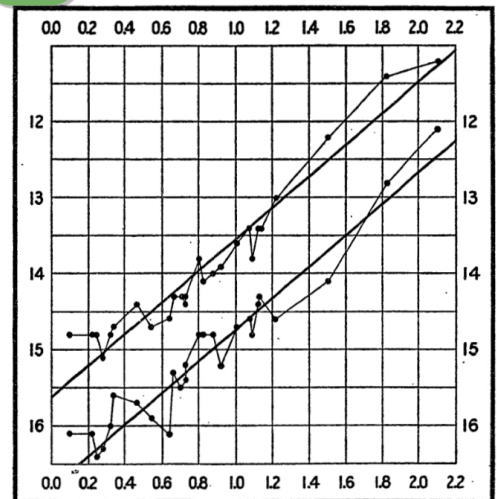


FIG. 2.

亨麗埃塔記錄的周光關係。圖片來源：維基百科

$$5 \log_{10} \frac{D}{kpc} = m - M - 10$$

運用標準燭光計算天體距離的公式

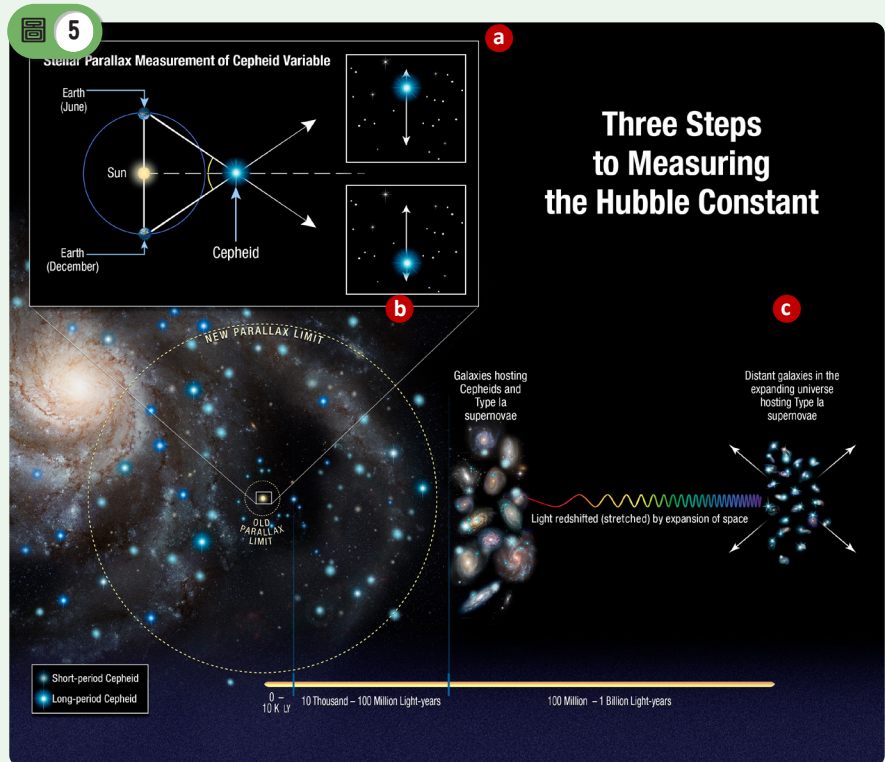
③哈伯定律與哈伯常數

1912年，亨麗埃塔發現了造父變星的週期-光度關係，之後天文學家廣泛運用上述關係於測量星系距離。逐漸發現宇宙中的星系都正遠離我們而去，而遠離的速度和距離成正比，經由天文學家哈伯精確測量，確認此一事實，也就是宇宙正在膨脹，膨脹速度與相互間的距離成正比，稱為哈伯定律，其中 v 是由紅位移偵測得的星系遠離速率， H_0 是哈伯常數， D 是星系與觀察者之間的距離。而距離與膨脹速度之間的比值稱為哈伯常數，常以千公尺/秒/百萬秒差距（km/s/Mpc）做為單位。此劃時代的概念成為現今宇宙學和宇宙演化模型的基礎。

$$v = H_0 D$$

哈伯定律公式

目前天文學採用如下3種方法標定天體的距離，測量哈伯常數。由近至遠分別為：**a** 利用三角測量的視差法。**b** 觀測造父變星，利用勒維特定律計算。**c** 觀測Ia型超新星計算。圖片來源：ESA/Hubble



困境與歧視

儘管亨麗埃塔貢獻卓著，但身為女性卻需面對當時社會環境所造成的重重限制。相較於大眾熟知的哈伯，亨麗埃塔·勒維特的名字鮮少人知，這段歷史深刻反映了科學界長期對待女性的不平等，也顯示在追求真理的路上，許多女性在黑暗中努力發光，卻無法被看見。

她無法親自操作使用望遠鏡，沒有正式學術頭銜，甚至一開始以無薪志工的身分工作，後來才僅有微薄的薪資。而她的研究卻成為男性主管名下的發表成果，歷史幾乎將她的名字遺忘。直到1923年，她卓越的貢獻才開始受到重視，被瑞典科學院提名為諾貝爾物理獎候選人，可惜她在三年前便已去世，而依規定無法追授和獲得此一榮耀。

共讀故事的提問與思考

透過這本書，不僅認識一位女性天文學家，也提醒我們在這個AI技術躍進和氾濫的時代，線上工具取代了許多思考和計算的工作，讓我們省思最重要的天文學習是什麼？

「觀察」比擁有器材更重要

勒維特並未操作過望遠鏡，也沒有親眼見過那些遙遠的星星，她所依賴的，是對資料的細緻觀察與持續思索。這深度啟發我們，學習的起點不在於擁有多少工具，而在於是否願意專注地看見與思考。對學生來說，無論資源是否豐富，只要有心觀察世界，就有機會發現不同的可能。

「堅持與熱愛」 比獲得一時的掌聲更加深遠

勒維特的工作在當時幾乎未受到公開表揚，甚至連署名發表的機會都少之又少。但她仍然堅持不斷研究，在一次次資料的比對中找出規律。這份默默的堅持，最終改寫了天文學的歷史。學習的路上，我們也許不會立刻獲得掌聲，但當一個人持續投入、相信並熱愛自己的選擇，那份力量會比任何獎項更深遠長久。

勒維特憑藉敏銳的分析與對知識的熱情，為人類打開了測量宇宙的全新視野。這樣的精神，對今日的學習者而言，是一種跨越時代的啟示與鼓舞。以下分享三個延伸思考問題，提供在閱讀後進行討論與反思：

- ① 為什麼亨麗埃塔多年努力得到的成果，卻無法獲得公開肯定？
- ② 你覺得是什麼支持著她，繼續在天文領域工作？

- ③ 你會如何向其他人介紹亨麗埃塔這位科學家？

結語：讓看不見的光 ，照亮更多未來

當我們仰望夜空，不妨也思索：有多少默默付出的名字，正像星星一樣閃耀，但卻從未被好好訴說？

勒維特的發現不只是天文學的里程碑，更是一則關於信念、堅持與性別平等的故事。她讓我們知道——照亮世界的，不只是最先進的太空望遠鏡和AI人工智慧科技，其中也有些人默默奉獻著觀察的心、學習的熱情。在教學現場，讓我們以這樣的故事為起點，引領學生從理解宇宙，到看見彼此；從探究星辰，到理解人心，如圖6。

劉淑雯：臺北市立大學 退休教授

黃譯平：用繪本談SDGs，與國際教育接軌一書作者

圖 6



工作中的亨麗埃塔·勒維特。影像來源：Harvard Library