

科學圖書大庫

童子軍科學叢書 (第一輯 第一冊)

天文學

譯者 李道憲
校閱・主編 劉拓

徐氏基金會出版

天 文 學

譯 者 李道憲
校閱・主編 劉 拓

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

科學圖書大庫

監修人 徐銘信 科學圖書編譯委員會主任委員
編輯人 林碧銓 科學圖書編譯委員會編譯委員

版權所有

不許翻印

中華民國六十四年十二月十五日初版

童子軍科學叢書 第一輯 第一冊

天文學

基本定價 0.80

譯者 李道憲

校閱・主編 劉拓博士 前國立編譯館館長

(63)局版臺業字第0116號

出版者 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686號
7815250號

發行者 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥賬戶第15795號

承印者 大華照相製版有限公司

我們的工作目標

文明的進度，因素很多，而科學居其首。科學知識與技術的傳播，是提高工業生產、改善生活環境的主動力。在整個社會長期發展上，乃對人類未來世代的投資。從事科學研究與科學教育者，自應各就專長，竭智盡力，發揮偉大功能，共使科學飛躍進展，同將人類的生活，帶進更幸福、更完善之境界。

近三十年來，科學急遽發展之收穫，已超越以往多年累積之成果。昔之認為若幻想者，今多已成為事實。人類一再親履月球，是各種科學綜合建樹與科學家精誠合作的貢獻，誠令人無限興奮！時代日新又新，如何推動科學教育，有效造就科學人才，促進科學研究與發展，尤為社會、國家的基本使命。培養人才，起自中學階段，此時學生對基礎科學，如物理、數學、生物、化學，已有接觸。及至大專院校專科教育開始後，則有賴於師資與圖書的指導啟發，始能為蔚為大器。而從事科學研究與科學教育的學者，志在貢獻研究成果與啟導後學，旨趣崇高，彌足欽佩！

本基金會係由徐銘信氏捐資創辦；旨在協助國家發展科學知識與技術，促進民生樂利，民國四十五年四月成立於美國紐約。初由旅美學人胡適博士、程其保博士等，甄選國內大學理工科優秀畢業生出國深造，前後達四十人，惜學成返國服務者十不得一。另曾贈送國內數所大學儀器設備，輔助教學，尚有微效；然審情度理，仍嫌未能普及，遂再邀請國內外權威學者，設置科學圖書編譯委員會，主持「科學圖書大庫」編譯事宜。以主任委員徐銘信氏為監修人，編譯委員林碧鏗氏為編輯人，各編譯委員擔任分組審查及校閱工作。「科學圖書大庫」首期擬定二千種，凡四億言。門分類別，細大不捐；分為叢書，合則大庫。為欲達成此一目標，除編譯委員外，本會另聘從事

翻譯之學者五百餘位，於英、德、法、日文出版物中精選最近出版之基本或實用科技名著，譯成中文，供給各級學校在校學生及社會大眾閱讀，內容嚴求深入淺出，圖文並茂。幸賴各學科之專家學者，於公私兩忙中，慨然撥冗贊助，譯著圖書，感人至深。其旅居國外者，亦有感於爲國人譯著，助益青年求知，遠勝於短期返國講學，遂不計稿酬多寡，費時又多，迢迢乎千萬里，書稿郵航交遞，其報國熱忱，思源固本，至足欽仰！

今科學圖書大庫已出版一千餘種，都二億八千餘萬言；尙在排印中者，約數百種，本會自當依照原訂目標，廣續進行，以達成科學報國之宏願。

本會出版之書籍，除質量並重外，並致力於時效之爭取，舉凡國外科學名著，初版發行半年之內，本會即擬參酌國內需要，選擇一部份譯成中文本發行，惟欲實現此目標，端賴各方面之大力贊助，始克有濟。

茲特掬誠呼籲：

自由中國大專院校之教授，研究機構之專家、學者，與從事工業建設之工程師；

旅居海外從事教育與研究之學人、留學生；

大專院校及研究機構退休之教授、專家、學者

主動地精選最新、最佳外文科學名著，或個別參與譯校，或就多年研究成果，分科撰著成書，公之於世。本基金會自當運用基金，並藉優良出版系統，善任傳播科學種子之媒介。尙祈各界專家學人，共襄盛舉是禱！

徐氏基金會 敬啓

中華民國六十四年九月

目 錄

要求事項	1
奔向星球	4
月球——我們最近的鄰居	6
行星	13
追蹤行星	24
太陽與我們的四季	26
蝕與月球的盈虧	30
利用太陽求得方位	32
星座、亮星與我們的天河	36
天文學家的「眼睛」	54
太陽	63
星球	66
在室內與室外觀察天空	68
天文學中的各工作部門	72
天文學書目	74

要求事項

一、試做下列各項：

(一)畫一月球表面圖，並在圖上至少畫出五個海與五個月坑的位置。

(二)在一星期內畫下任何三個晚上同一時刻內月球在空中的位置，並說明這三個晚上月球的位置有何改變。

(三)請說出為何月球會環繞地球運行。

二、任做下列中的一項：

(一)攝取照片或在天體圖上找出一顆至少在四星期中每約一星期晚間同一時間出現的行星，並在所攝得的照片或天體圖上註明該行星有何變動。

(二)找出十二個月的晚間天空中五顆可見行星中每顆可以看見的時間，並將可以看見的時間列成一表。

三、任選下列中的一項：

2 童子軍科學叢書—天文學

(一)用簡圖畫出至少四星期中每約一星期同一時間的金星、火星、或木星在空中的位置。

(二)利用一羅盤，記下春天或秋天至少四星期（夏天或冬天為六至八星期一為什麼？）中每約隔一星期的日落時的太陽方位，並試述太陽的方位與地球上季節的關係。

(三)用簡圖說明月蝕、日蝕、及新月、上弦、滿月、與下弦時太陽、地球、與月球的相對位置。

四、利用日光下直立的竿影，畫出一條真南北線（子午線），幾天後再利用此條真南北線與該竿子，測量正午太陽的角距離及求出你的緯度。

五、至少能識別空中十個星座，其中四個須在黃道帶（獸帶）內。至少須識別八個顯著的星，其中五個應為一等星。再做下列各項：

(一)用兩簡圖說明傍晚時刻北斗七星的位置，及北斗七星與北極星及地平線的關係，同晚六小時後北斗七星的位置，及其與北極星及地平線的關係如何，記下畫以上兩張簡圖的日期與時間。

(二)說出抬頭看銀河時可以看到的東西。

六、用簡圖（如有望遠鏡可用望遠鏡）說明反射望遠鏡與折射望遠鏡的區別。說出望遠鏡的基本用途，並指出至少三種儀器可以與望遠鏡一起裝用。

七、試做下列各項：

(一)說明太陽的組成，太陽與其他星體的關係，以及太陽輻射線對地球上氣候的影響。解釋什麼是太陽黑子，並說明太陽黑子對太陽輻射線的若干可能影響。

(二)指出至少一顆發紅光的星、一顆發藍光的星、與一顆發黃光的星，並說明這些發光顏色的意義。

八、任選下列一項：

(一)參觀一座行星儀或天文台，向你的導師提出參觀天文台活動及儀器展覽與天文用品陳列的報告。

(二)用一具望遠鏡或普通雙眼望遠鏡，觀察星球等天體至少三小時，並將觀察所見寫成書面報告，呈繳你的導師審閱。

九、試述天文學方面的各項工作部門，說明如欲擔任其中某項工作應作何種準備，並指出那幾門高中課程對於這種準備訓練最有用處。



奔向星球

「對個人講這祇是一小步；對全人類却是一大步。」

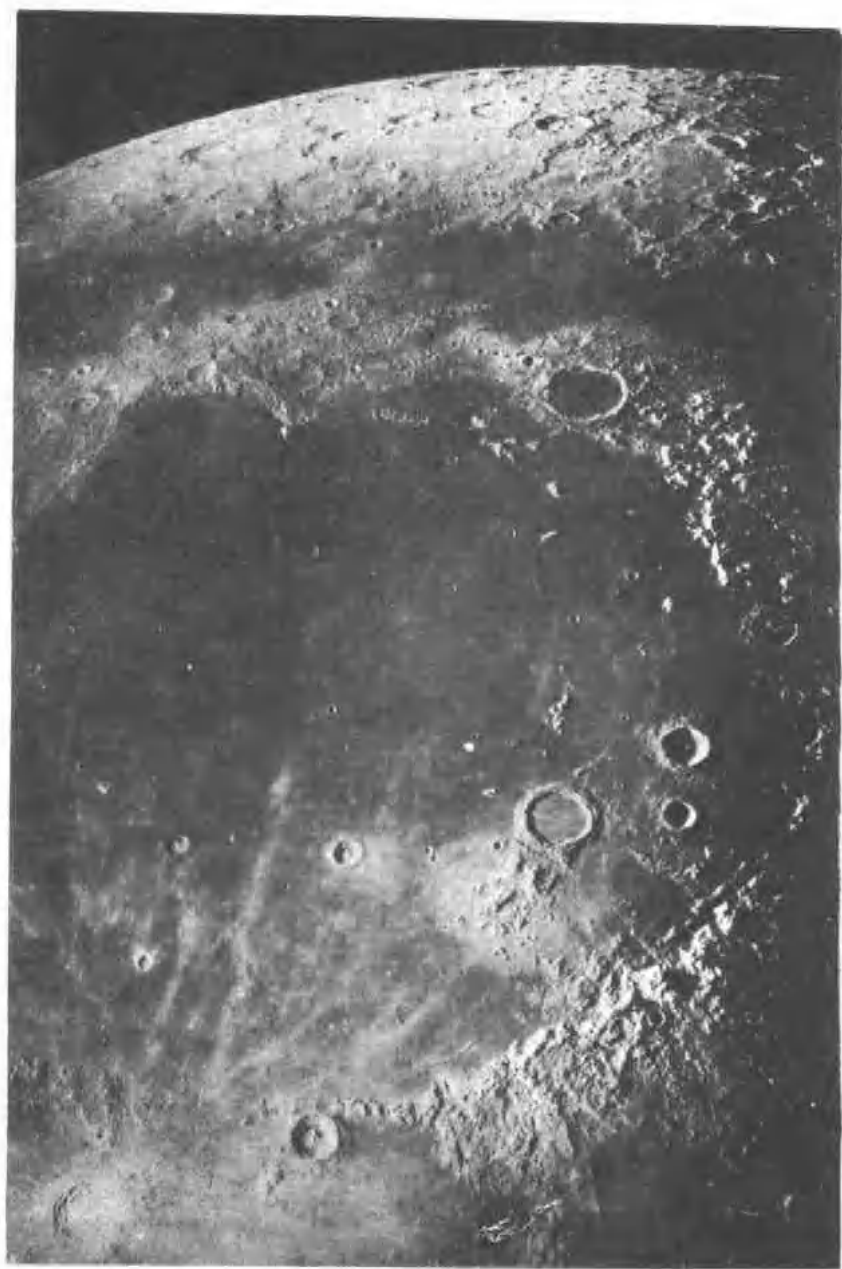
一九六九年七月第一位踏上月球的太空人阿猛士壯
第一步踏上月球時所說，阿猛士壯是鷹童子軍。

你開始準備報考童子軍「天文學」徽章時，也就是參加很多人因鑒於穹蒼浩瀚而想觀望星球研究天體運行情形的行列，或者說你是在追隨阿猛士壯。阿猛士壯是太空人，並非天文學家，但他也像天文學家一樣，獻身於增進人類在宇宙方面的知識。

你可能已經有天文學方面的常識，但是爲了你研讀本小冊子方便起見，我們先來複習一下這些基本知識：

- 地球是一個行星，圍繞太陽運行，太陽是一個普通星體。
- 另有八個行星環繞太陽運行，有的行星比地球大，有的行星比地球小，有些行星有衛星（月球）繞其四周旋轉。這一群由太陽、行星、與衛星組成的物體叫太陽系。
- 我們的月亮是一個衛星，爲太空中與我們最接近的物體。
- 太陽系是其大無比的銀河大星群中的一小部份，在銀河中約有一千億個星球。
- 宇宙中像銀河一樣的星群可能有數十億個，每個這種星群各有數十億個星球。各星群離地球的距離極遠，很多星群的光線需要走幾百萬年始能到達地球。

複習這些基本常識後，就可開始研習，但首先到童子軍團部查問天文學徽章導師的名字，向導師請教報考的要求事項及如何能通過測驗，導師一定會樂於協助。現在你可開始向迷人的廣大宇宙進軍了，第一站一月球！



月球—我們最近的鄰居

一、試做下列各項：

- (一)畫一月球表面圖，並在圖上至少畫出五個海與五個月坑的位置。
- (二)在一個星期內畫下任何三個晚上同一時刻內月球在空中的位置，並說明這三個晚上月球的位置有何改變。
- (三)請說出為何月球會環繞地球運行。

月球離地球最近，是人類探測地球以外的第一個目標，所以關於月球我們知道很多。又因為我們太空人從月球帶回岩石與土壤，並在月球上留有科學儀器，我們的科學家們能大幅增進他們的月球知識。

因此，我們不擬在此詳細討論月球的組成，表面外貌、或可能的起源，你的導師會指導你選讀最新的資料，所以我們只談前面要求事項中的項目。

月球表面

你也許在電視上看到過月球的表面，當時還有穿着臃腫太空衣的太空人笨拙地走動着。如果沒有，那麼，你一定看過月球表面的照片。

所以你知道月球表面並不像肉眼看來那麼樣的光滑球面似的，而是一片荒涼陰沉景色，只有月坑、山岳、與稱為海的平原。

閱讀這本小冊子的讀者中一定會有人做未來的太空人，飛到月球去探險，等你回到地球後你可能會說：「月球上很好玩，但是我不想住在那兒。」月球上測不到有什麼氣體，所以沒有空氣可供呼吸，也沒有水。月球上的「白晝」（一次兩星期多一點）是太陽照射月球表面的那部分，這時的溫度超過水的沸點，月球上的「夜間」（也是兩星期）時，溫度降低到近華氏零下三百度，月球上並無氣候可言—沒有雪、雨、雲、或者霧。

海與月坑—在下一個滿月的晚上，仔細瞧一瞧月球，你可以看見幾個黑影，這些黑影稱為「海」，因為十七世紀時天文學家用首次粗製面成的望遠

鏡觀看月球時，認為這些陰暗地區就是海洋。如果你使用小型望眼鏡或者雙眼望遠鏡，你可以了解他們為何推定是海洋了。

我們現在知道月球上並沒有水，所謂「海」實際上只是廣闊的平原，這些平原的四周多有山圍繞，平原上又有不同大小的月坑。

這些平原中的最大平原稱為「洋」，叫「暴風洋」，其直徑至少有一千八百六十五哩，較小的平原則分別稱為沼、澤、灣、與湖等。

月球上的「海」有二十個以上，較著名的為：

雨海

寧靜海

平靜海

霧海

冷海

雲海

甘露海

肥沃海

危機海

月球表面佈滿數以千計的月坑一圓形的坑或穴。有的寬度達十五哩以上，有一個月坑至少有兩萬九千呎深，（最寬的月坑常稱為絕壁平原，因為坑的四周頗似峭壁，自坑底垂直上昇直達崖頂。）很多天文學家將月坑按其大小及已確實者來加以分類，命名為盆地平原、小月坑、坑錐、與坑穴等。

科學家們對月坑的起源，曾爭辯不休，有的相信月坑是月球內火山所造成，有人則認為可能是數十億年前的流星擊中月球後所留的痕跡。這兩種說法都有人提出異議，但當你讀到本文時，天文學家也許已根據不斷收到的新資料而解答了這一問題。你可向導師請教科學家們對於月坑的成因的現時理論。

為準備要求事項(一)中畫出幾個月球上的海與月坑，可向你的學校或公共圖書館借一本有關月球的書，這些書上多有相當詳細的主要海與月坑圖。

月球的運行

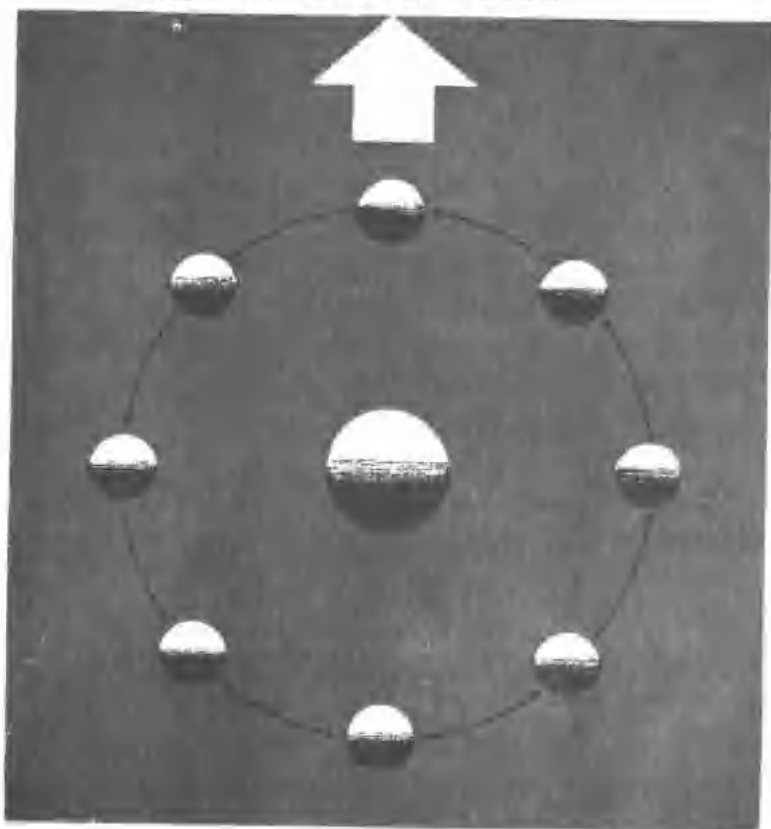
現在我們重回地球，再從地球來看月球。但在抬頭觀看月球之前，我們先來溫習一下月球的運行情形。

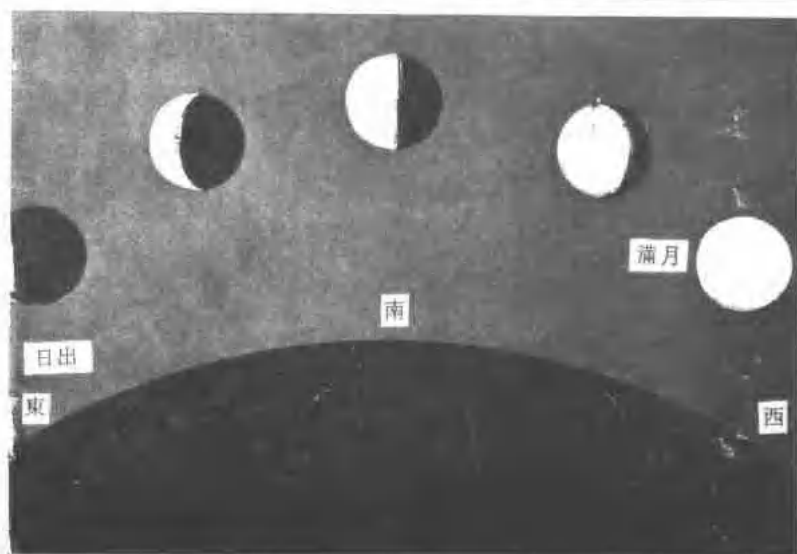
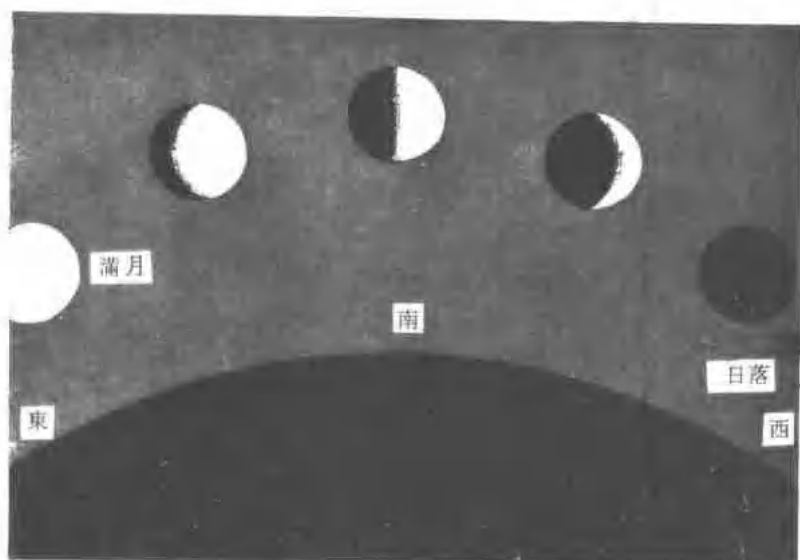
首先，我們知道月球是繞地球運轉的，由於我們看到月球自東方升起，向西方下山，所以覺得月亮是向西運行。其實，月亮是從西向東繞地球而轉

，但是因為地球本身繞地軸自西向東自轉的速率，較月亮在軌道上運行的速率為快，所以我們一直在超越月球。你可注視月球與其東面一顆星的相對關係位置，來印證這點，在幾個小時之內你可以看到雖然月球似乎在向西移動，但月球已逐漸靠近這顆東邊的星星。

月球環繞地球運行一周，平均需時二十七日七小時四十三分十一點四十七秒鐘，但這一時間並不是從一個新月到另一個新月的實際時間，因為我們必須記住地球亦在運轉：在地球運行的軌道上繞太陽旋轉。月球回復到以太陽關係位置為準的開始位置，多需二又四分之一日，所以平均而言，月亮自新月至另一個新月的一個循環需時二十九日十二小時四十四分二點七八秒鐘，其時間的差異最大可達十三小時。古時候的人可能用月亮的盈虧來計算時間。

月球繞地球在軌道上運行；箭頭指太陽方向





我們知道月亮因反射日光而能發光，月亮本身並不發光。月亮雖然時常似甚皎潔明亮，實際上是一個很差的反光體，太陽照射到月球上的光線，月球只能反射其中的百分之七，比較之下，地球倒是很好的反光體，太空人發現從月球上望地球，地球極為明亮；據估計地球可反射約百分之四十的太陽光線。

月球環繞一周回復到以太陽關係位置為準的原先位置所需的二十九日多的時間中，各時間月球的外形都不相同，新月的時候我們看到的是黑影，上弦的時間看來如娥眉月，環繞至半途的時候正好滿月，而月球運行到最後四分之一路程時，從地球上又是一個娥眉月形了。

月球本身當然並沒有改變；月球始終是個大圓球，直徑約兩千一百六十哩，那麼為什麼看來各有不同呢？

月球看來有盈有虧，是因為月球有一半常受日光的照射，我們無法一直能看到月球的整個受照射面。參閱所附的月球運行受照射圖，當可明瞭其中的道理。

你在幾個晚上觀看月球之後，你會注意到每天同一時間中月球在空中懸掛的位置，均稍有變動，你也可發現每晚月亮出來都較前一晚上為遲，這是因為地球在一日中自轉一轉的時候，月亮也在其軌道上移動，每天晚上月亮會較前一晚靠向東面約三十度，所以，地球勢必自轉一轉多始能「趕上」月亮。

書要求事項(二)項中的圖，可在觀察的第一個晚上畫下幾個較顯著的星座（參閱本小冊星座、亮星、與我們的天河文內所附各照片），次畫月亮的位置。然後在一星期內的另兩個晚上同樣的時刻，再來觀察並畫下月球的新近位置。

月球的軌道

月球環繞地球的軌道為一橢圓形，也就是略扁的圓形。

在遠地點（離地球最遠）時，月球距地球為二十五萬兩千七百十哩，在近地點（離地球最近）時，月球距地球二十二萬一千四百六十三哩，平均距離是二十三萬八千八百五十七哩。

月球乃是遵照主宰宇宙的自然法則之一而作橢圓形的軌道運行，所有各行星都遵守這項法則，地球本身也是按照一個橢圓形的軌道，圍繞太陽運行。

什麼力量使月球環繞地球旋轉呢？有兩大力量在作用，歷史上最偉大科學家之一牛頓爵士（一六四二——一七二七年）曾有說明。第一個是運動定律

，或叫慣性定律，該定律說每一物體如無外力作用時則靜者恒靜，動者恒動。

天文學家仍然不知道月球最早的原始動力來自何處，但是我們已確知月球在其橢圓形軌道上環繞地球運行的平均速率為每小時兩千兩百八十七哩（月球在近地點—接近地球—時速率較高，在遠地點時速率較低）。

你如果用一條線一端繫一球，使其繞你的四周旋轉，你知道假若你鬆手時球會向外飛走。月球為什麼不會向外飛離軌道呢？

其原因是這第二種力量在作用，這一種力量就是引力。曾說明萬有引力以及慣性定律的牛頓解釋說，宇宙中的每一物體均吸引其他每一物體，其吸引力的多少則視兩個因素而定：該兩個物體的質量與該兩個物體間相隔的距離。

萬有引力定律說明你投出一球時，何以球會掉落地上，該定律也說明為何月球繞地球運行而不會飛離軌道逸入太空，因為月球有一質量（僅約地球質量的八十分之一），地球的引力作用使月球在軌道上運行如常。

但是牛頓說每一物體受其他每一物體的吸引，那麼月球是否也吸引地球呢？有的，月球的引力影響地球上的潮汐，月球對地球的引力會使此一行星在地球月球系圍繞太陽運行過程中，呈顯微量的顫抖現象。

月球的自轉—月球除圍繞地球旋轉，及與地球一起環繞太陽運行外，尚有一種主要運動，那就是像地球一樣，月球也在自己的軸上自轉。

月球只在其繞地球一周所需的二十七天多中，自轉一轉，這就是為什麼從地球上看到月球始終只能看見月球表面的一半略多一點的原因。

要證明月球在自轉，可做一次這樣的實驗；在房間中心放把椅子當作地球，你自己暫做月球，你面對一道牆壁開始繞椅子轉動，同時始終面朝同一道牆壁。你可以發現如果你，也就是月球一直對正一個方向的話，那麼在你環繞地球運轉時你的四面先後可從地球上看到。現在你再繞椅子移動，正面一直對準椅子，你會發覺你一定會輪流面朝房間的四道牆壁一次，因此，你已經自轉一次了。

從這一實驗看來，我們似乎不可能在地球上看到月球表面的一半以上，實際上在月球的一個月運轉中，我們幾乎可以看見月球表面的百分之六十，這是因為月球環繞地球的速率並不穩定，以致月球略有擺動，以及月球赤道稍稍偏向月球繞地球軌道一個小角度的緣故。

