

蘇聯大眾科學叢書

宇宙間的小物體

B.B.費頓斯基 H.C.阿斯塔波維奇著
周 右 泉 譯



商務印書館出版

5554

484
5554

蘇聯大眾科學叢書

宇宙間的小物體

B. B. 費頓斯基著
И. С. 阿斯塔波維奇

周 右 泉 譯

商務印書館出版

(353372)

蘇聯大眾
科學叢書

宇宙間的小物體

МАЛЫЕ ТЕЛА ВСЕЛЕННОЙ

★版權所有★

原 著 者 В. В. ФЕДЫНСКИЙ
И. С. АСТАНОВИЧ

譯 述 者 周 右 泉

出 版 者 商 務 印 書 館
上海河南中路二一號

三聯中華商務開明聯營聯合組織
發 行 者 中國圖書發行公司
北京錢線胡同六十六號

印 刷 者 商 務 印 書 館 印 刷 廠

1952年11月初版 定價¥2,400

北京造1—5,000

蘇聯大眾科學叢書已出各書

學 電化維 的的纖 圍圍學膠成 鏡運動 微運 的的纖 圍圍學膠成 鏡運動 微運 的的纖 圍圍學膠成 鏡運動 微運

畢略可夫著	沈慶垓譯
魯賓史金著	舒山譯
布雅可夫著	董德沛譯
克留契可夫著	董德沛譯
列烏托夫著	安吉石譯
列斯基著	李則新譯
尼爾著	蔣芝英譯
庫德列夫著	江偉珊譯
鮑戈洛夫著	安吉譯
扎瓦里茨卡婭著	王悅祖譯
包達闊夫著	石英安譯
加爾米新著	唐維先譯
略布諾夫著	周恩濟譯
霍沃斯梯科夫著	梁寶洪譯
柯列斯尼科夫著	龐川譯
費頓斯基等著	周右泉譯
陶爾爾曼著	張秉衡譯

目 次

引言	1
一 宇宙間的大物體與小物體	2
二 地球與流星體的遇合	7
三 殞石——來自太空深處的通信員	11
四 太陽系中的流星羣	19
五 彗星——它們的構造發展和崩解	28
六 行星的碎片——小行星	35
七 宇宙塵	39
尾語	41

引言

千萬顆星在清朗的夜空中構成一個個圖案，這就是我們從小就熟悉的星座。我們的祖先在千百年前看這些星座時，它們的形狀也是這個樣子。

有時有些星好像是脫落，從天上滾了下來。這是怎麼回事呢？難道真是星星掉下來了嗎？不是的，每一顆星星都在自己位置上安詳地閃爍着。但為什麼天空中這種嚴謹的、習慣的寧靜會被破壞呢？

各個國家各個時代的人，對於“天上掉下來的星星”都揣想着編造出許多故事和傳說。有許多民族，包括俄羅斯人和烏克蘭人，在不久以前還相信“一個人死了，風就會把他的星星從天上刮下來”的這種傳說呢。

掉下來的星星又被叫做“火蛇”和“蝌蚪”。

有時候也可以看到另外一種天象。好像閃電忽然照亮了天空，又像是起了火，星星都昏黯無光了，黑影在地上掠過，巨雷鳴響着，還夾雜着隆隆聲與呼嘯聲，這時從空中掉下一些石頭和鐵塊來。照古代俄羅斯年史中的描述，這已經不是“火蛇”而是十足的“巨龍”了。

從天上掉下石頭來的事情，是早就知道的。3000年前在希臘就有關於太陽之子法埃東的傳說：據說法埃東得到他父親的允許，坐着他父親每天乘坐以繞行天空的馬車環遊天空；但馬兒被天蝎所驚而疾馳起來，法埃東手忙腳亂的掌握不住了便從馬車上掉了下來。他拖着火熱的長髮掉到希臘北方的地面上。法埃東的母親阿利綿那到地上來尋找兒子的屍首，但只找到了一塊石頭。在這富有詩意的神話故事裏，講到

了石頭在天空中飛行與由空中墜落的事。

這種傳奇故事歷來是不少的。

有時候人們還可以看到比這更稀奇的現象。一顆帶有髮狀長尾的大亮星出現在天空中，它橫跨天空，以其奇怪的形狀威嚇着迷信的人。

“掉下來的星”到底是些什麼呢？這些天空的石頭是從那兒掉到地上來的呢？那些間或出現的長尾星又是怎麼回事呢？

我們在這本小書中所要講述到的正是這些。

一 宇宙間的大物體與小物體

宇宙有多大呢？讓我們試着在這廣漠無涯的太空中瀏覽一下吧。爲着便於想像宇宙空間的事物，我們假定已經做成了一架航行於行星間的飛行機，於是我們坐在這奇異的飛行機上，出發作一次不平凡的環遊宇宙的旅行。

當我們還沒有來得及觀賞四周的時候，就已經穿過地球大氣兩個基層——對流層與平流層之間的分界面了。

對流層是大氣最接近地面的一層，厚約 10—12 公里，再上面就是平流層。

大氣的溫度隨着高度的增加而逐漸降低，在平流層中——到 35 公里爲止，一般都是零下 50—60 度的嚴寒。至此 90% 以上的空氣就都留在下面了。

抬頭一望，我們就看見微藍暗紫的天空；太陽比在地面見到的要白；即使在陽光中，某些地方甚至還有明星在閃耀。這是可以理解的：因爲星在白天也在發光，只是由於太陽被空氣散射而生的光亮比它大得多，所以在地面上才看不見它們罷了，但現在在我們頭上的空氣已經剝

下最多不過十分之一，從這點空氣中散射出來的光是不多的，天空才顯得很陰暗；因而在這樣的高度，就是大白天裏也可以看見閃耀的明星。

在 90 公里的高度，空氣越來越稀少了；雖然它的成分沒有改變，但由於太陽(紫外)光的作用，產生了許多帶電的質點——游子，因而平流層的這一部份被叫做游離層。在 250 公里高的地方，游子還要多 4 倍。

晚上在這樣的高處可以看到一些非凡的現象。例如空氣會忽然亮起來，這是極光。

在 130—170 公里的高度，天體的碎塊——流星以一些光輝的細線條的形式飛馳而過；這裏面比較大而亮的火球能把地球照亮好一會。在 80 公里高的空中，水平的漂浮着輕柔的“銀色”或“夜明”雲彩，它們是由極小的塵埃構成的。

過不了多久，我們所虛構的飛行機已經離開我們所生長的地球有兩百萬公里了！現在看地球只有胡桃般大小，在它旁邊是豆粒般大小的月亮，在地球與太陽之間，我們還可以看到另外的兩個行星——水星和金星。

火星在比地球遠一半的地方繞着太陽旋轉。它的體積只有地球的七分之一左右。在這行星上有一層稀薄的大氣，我們還可以看到上面有植物生長的跡象，以及兩極上薄薄的白雪。在火星旁邊有兩個小衛星繞着。

水星、金星、地球和火星是一組行星，另一組裏包括：比地球大 1000 倍的巨大行星——木星、帶有圓環的土星，然後是天王星、海王星和冥王星。

木星 12 年繞太陽一週。它有 11 個衛星，其中有幾個比月亮和水

星都要大。

土星比地球離太陽遠 10 倍，它的環是由極小的質點構成的。

天王星與海王星距離太陽更遠，而冥王星則是最外邊的行星，它環繞太陽一次需要 250 年。

所有這些行星湊在一起便組成了太陽系(圖 1)。

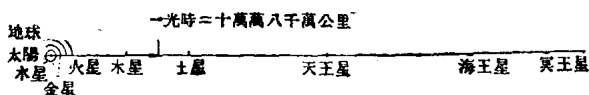


圖 1 太陽系。由 9 個與太陽距離遠近不同的行星組成，當水星繞太陽整整 1 週時，其他行星只走了公轉行程的一部份，這段路程在圖中用小圓弧表示，光在 1 小時中所走的路用箭頭表示着。

離開太陽遠得多的地方是恆星。恆星是火熱的氣團，它們彼此離開得非常遠，就像微塵散佈在虛無的太空中。星與星之間是一片空虛，幾乎完全空無一物。然而這億萬顆星星却組成了衆星之國，其中每一顆星的地位與行動都受所有其他星的地位與行動的影響而決定。

與太陽相近的千萬顆星，組成了一個特殊系統，叫做本星系（或稱區域系統）。我們的太陽以一個伍卒的身份加入這個星系，在這些星的內部進行着物質蛻變與能量放射的激烈變化，這樣恆星在熾熱狀態的生命就能維持許多億萬年。

要衡量本星系的真正大小，公里這單位顯然太小了——這跟拿厘米來測量城市間的距離一樣，因此在天文學中都使用另外一種長度單位——光年；這是光在一年中所走的距離。我們知道光的速度是世界上最快的一一每秒 30 萬公里！例如，光從月亮到我們這裏要走 $1\frac{1}{4}$ 秒，從太陽到地球要走 8 分鐘，而到冥王星則要五個半鐘頭。

光從最近的恆星——半人馬座 α 星(在我國叫做南門二星)* 到我們這裏要走 4 年零 4 個月，從更遠的恆星來時則要走幾十，幾百，幾千年。

光通過本星系需要 3000 年！

圖 2 示明距太陽最近的幾個恆星。

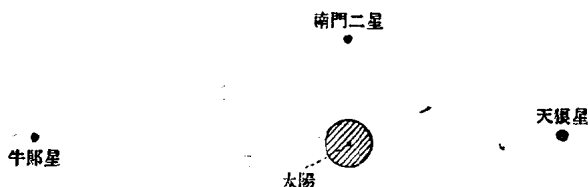


圖 2 恆星——太陽的鄰居。塗陰影的小圓半徑為 1 光年(在小圓中心的太陽所發出的光線經過 1 年到達圓周)。

除了個別的星星之外，在本星系中還可以看見雙星和由幾十，幾百個星所組成的星羣。

在其他地方可以看見似乎是一簇簇的輕霧，這是各種氣體與微塵的積集，有星雲的稱謂；它們之中有許多個在太空中伸延數十光年，有些星雲中還包裹著恆星和星羣。

離開太陽系沒多遠，就是一個大星雲：它是不發光的，因為這附近沒有能照亮它內部微粒的明星，這一星雲像一團黑烟似的，遮住了它背後的星。

爲了要看見星空的全貌，不得不永無休止地坐着我們虛構的飛行機在它裏面奔馳。

本星系不過是許多星系中的一個，而且是比其他星系要小的一個。

*譯者註

它是大星系即銀河系的一部分。銀河系的直徑有 100000 光年。這星系我們在夜裏看來像一條朦朧的帶子，這帶子被叫做銀河。離我們更遠的是另外一些銀河系，稱為河外星雲，在它們的後面——又是許多河外星雲。最遠的已定出距離的河外星雲，距地球有 5 億光年*。

我們周圍的宇宙是無邊無際的。用科學知識武裝起來的人類已經能夠探知它的深遠之處了。在我們周圍不只是龐然大物——行星與恆星的世界，在廣漠無涯的宇宙中，也到處散佈着細碎的、纖微的物質，不過它們不像巨大而火熱的恆星那樣顯目罷了。

“掉下來的星星”像一些閃耀的小火花割破了天空，它們科學的名稱是流星；其中比較大而明亮的是火球，流星和火球是與地球相遇並在地球大氣層中被燒得赤熱在空中運動的小物體。如果碎片塊頭很大，它穿到較密的氣層裏，就可以聽到響聲如雷；那些在較高處（70 至 80 公里）就已經烟消雲散，到不了下面來的小石塊，我們看來就是流星。

在十分稀有的情形下，天空的石頭一直掉到地面上來。這就是殞石，也就是產生火球的原因。

流星體與行星比起來是微小得不足道的。它們屬於小天體——物質碎片的範圍。所謂“長尾星”的彗星，雖然它們的氣體與灰塵的被覆物往往比地球還要大，而且由極小塵粒與十分稀薄的氣體所構成的尾巴可能拖到幾億公里長，但它也是這種物質碎片。

在火、木兩星軌道之間，小行星特別多，直徑大小從幾百米到 800 公里（千米）；小行星也是屬於碎片狀的小天體集團中的。

在有利的觀察條件下——清晨日出前與黃昏日落後，天空中可以

*譯者註。在原書出版後，世界上最大的 200 吋望遠鏡完成了，已能見到 10 億光年遠的星雲。

看到明朗的光輝——黃道光。這是在太陽周圍反射着太陽光的極小塵粒的雲霧。

土星環也是由一羣塵粒所組成的。

大量的灰塵構成了散處在星空中的巨大暗星雲。這種星雲不只在我們銀河系裏有，而且在遼遠的河外星雲中也是同樣存在着的。可見物質的細碎纖微狀態是天體存在與發展的重要形式之一。

二 地球與流星體的遇合

如果在兩個不同的地方把同一個流星在天空中的路徑畫下來，或者攝成照片（圖 3），那麼這兩張圖片中流星與各個恆星間的相對位置是不一樣的，好像被挪動了一下。根據這個挪動，流星距地的高度便可以計算出來。

這些計算證明，通常流星出現於離地面約 120 公里的高處，熄滅於 80 公里的高處；而且其中比較大的總是在比較高的地方出現，飛行得比較長久，而在比較低的地方熄滅，這種流星的速度是每秒 30—60 公里或者更大。可見流星是在地球大氣層中所發生的現象（圖 4）。

火球則熄滅於 60—40 公里的高處。

假如有殞石下落的現象（當火球是很大的時候），它熄滅在 30 至 25 公里的高處；就是說，當它由於空氣的抵抗力而減少了速度，並開始以每秒約 2 公里的速度運動時發生。流星的受制動是因為在 50 公里高的地方空氣雖然十分稀薄，但仍然能以每平方厘米幾十公斤（千克）的壓力加在急速飛行的流星體底表面上！這樣地球的大氣層就像一副護身甲般保護着地球，使它不致蒙受每分鐘都有的殞石塊與碎片強烈打擊的危險。

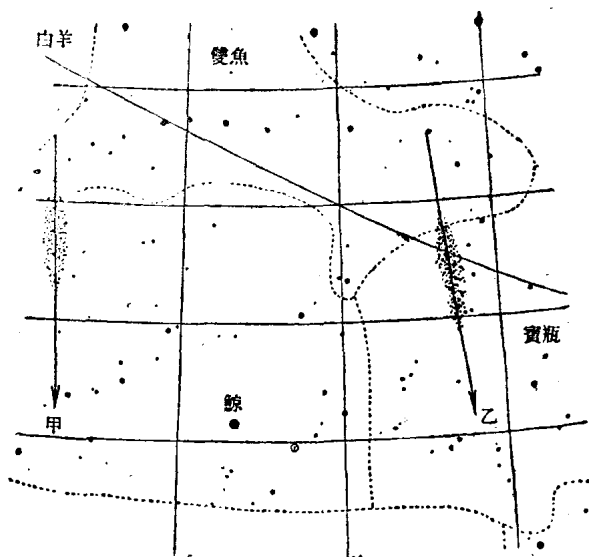


圖 3 從兩個地方對 1937 年 8 月 11 日的明亮流星的觀察。甲——在莫斯科所觀察到的恆星間的流星位置；乙——在烏拉季米爾所觀察到的恆星間的流星位置（兩觀察者間的距離為 150 公里）；運動方向用箭頭表示，點子表示流星的光亮曳跡。流星的發光在 119 公里高處開始，55 公里高處終結，在 76—103 公里間形成曳跡。

流星飛行的方向——自上而下，以及它們巨大的初速都表明一件事實，就是它們是從外面——宇宙空間中闖進地球大氣層裏來的。事實上流星的確是在固體碎片——流星體——從行星間空間闖入地球大氣層或其他行星大氣層時出現的。

如果用望遠鏡觀察天空，就可以常常看見一些在可見限度邊界上的極小的流星，這種只能在望遠鏡或雙眼鏡中才能看見的流星，叫做望遠鏡流星。其中最微弱的光度只有 $1/100$ 燭光，就是說，不比一個螢火蟲亮。

光度達 100 燭光的流星，用肉眼已經可以看到是一些極小的落下的星星，通常流星的光度多是數千燭光。

當流星的光度達到幾百萬燭光的時候，這種流星已經叫做火球了。

個別火球的光度不難達到 50 億至 100 億燭光。這些火球的明亮程度可與滿月相比。當這樣的火球拋射着火花，拖着火尾，留下雲霧般的曳跡，在天空中飛過的時候，大多數的星星都看不見了，它們好像消失在天空中，而沿着地面有黑影在動。這種流星甚至在大白天也可以看見。它像蔚藍天空中曇花一現即墜落的小星星。

有時偶然會有比太陽還要亮的火球（例如 1947 年 2 月 12 日落在海參威附近森

林中的殞石掉下之前出現的巨大火球），在它飛行的時候，太陽黯然失色。在它飛過的地方有強烈的熱度，但這種超火球是為數極少的。

與測定流星光度的同時，科學家們也學會了測定流星體的大小和質量。肉眼所能看見的流星通常是由針頭到櫻桃核般大小的質點所產

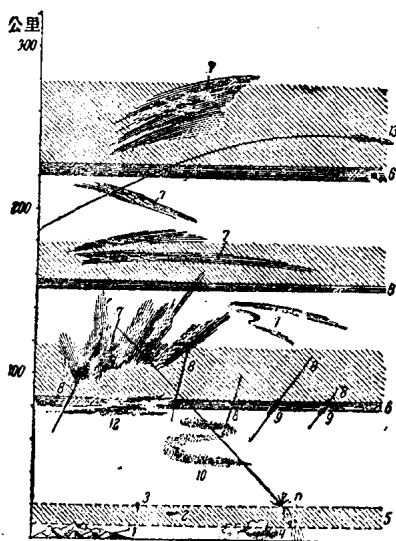


圖 4 在地球大氣中的流星。1. 喜馬拉雅—地球上最高的山峯；2. 高空飛行的飛機；3. 平流層用飛行船；4. 雲和雨雲；5. 對流層與平流層間的可變分界；6. 空氣的游離層；7. 極光；8. 流星；9. 流星在夜間的光亮曳跡；10. 煙塵曳跡；11. 殞石被障滯之處；12. 銀色的雲；13. 平流層火箭。

生的。這些質點的重量由 $\frac{1}{100}$ 至 $\frac{1}{10}$ 克。望遠鏡流星則由塵粒所產生，而明亮的火球則是幾公斤重的物體。

到底能有多少這種物質落到地上來呢？

在一年中把它收集起來有幾千噸，而主要是來自大殞石和肉眼能見到的流星（圖 5）。

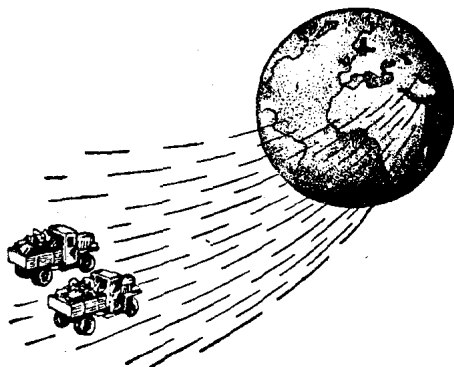


圖 5 流星與地球。每天有將近 10 噸流星碎片與灰塵落到地球上來。

現在讓我們更仔細地考察一下流星體在大氣中飛行時所發生的現象吧！

現在有一塊這樣的碎片從行星際空間飛向地球來。會有許多人想，這準是因為地心引力的緣故吧。但這是不對的，流星體與地球相撞是由於它們在空間中的路線偶然交合所致的。地心引力的作用，只是把落向地上來的流星體數目增加 10—15% 罷了。

在 120 公里高處流星體開始放光。這是因為它與質點——空氣的原子和分子的撞擊而產生的。

重 1 克的流星體速度為每秒 60 公里時能發出 2500 馬力的能量，

足夠供一個小城市照明一秒鐘之用。

如果流星體不大，那它就會在 80 公里的高度完全化為灰燼而且蒸發無遺。比較大的就穿得低一些，比較厚密的氣層在它們前面形成了一個壓縮空氣的區域。這時對流星體的制動力突然增加。它們好像陷進了大氣的厚密層中去了。穿到 80 公里以下的流星在 70 至 80 公里這一層中要失去自己一半的初速。

穿到 50—55 公里以下的流星，在它所破開的空氣中產生波浪。這波浪叫做震波；發出聲音，在這個高度，空氣已經足夠密，可以傳播這種波浪。正因為這樣，所以在極明亮的火球飛過後，會發出各種的聲音：從雷霆般的轟擊到延綿不絕的嗡嗡聲與颯颯聲。

穿到 30 公里以下的大流星留下了煙塵的曳跡。它們落到對流層來，有時候在好幾個鐘頭內白天則可以看見明朗天空中的黑煙，晨昏則可以看見黑暗天空中的輝線，因為這時太陽光把它們照亮了。中國人早在遠古就注意到這樣的曳跡，而且為它創造了天上的龍的故事，至於斯拉夫人則把它描述為尾巴（塵跡）蜿蜒的“巨龍”（火球）。

如果流星體夠大而且它對地球的飛行速度又不超過每秒 30 公里的話，它將來不及在飛行中完全化為灰燼，這時就會有殞石——石的或鐵的碎片掉到地上來。

三 殞石——來自太空深處的通信員

流星體在飛行時得到所謂定向的形狀。根據這形狀，不難確定它是以哪一面向前飛行的。在殞石表面上常常可以看見被空氣熱流磨削及融化而成的小窪和小溝（圖 6）。碎片的所有參差突出之處都被削平，“砥平”，磨平了，即使重達 10 噸的鐵質殞石有時也具有“定向”的形狀。

因此落體的“未入大氣以前”的原始形狀幾乎無法推想。

殞石總是被由不到 1 厘米厚的“熔化的外皮”被覆着。在顯微鏡下，



圖 6 石質殞石。被空氣磨成的小溝與小洞。

可以看見泡沫爆裂的痕跡，這說明了殞石在大氣中飛行時它底表面是一層沸騰液體的薄膜。有不少的時候由於空氣的重壓，殞石裂成幾片，這時候掉下來的便是幾塊殞石。

通常殞石下降的速度是隨它的質量、形狀與比重而定的。例如質量為 1 克至 1 噸的石質殞石，其下降速度是每秒數十公尺；它們

既然具有相當的穿透能力，因此視其質量的大小，可以穿入泥土以各種不同的深度，直到 3 公尺。小殞石則多遺留在地面上。

通常在殞石掉下之前總有因殞石飛馳而發生的光，在此之後數分鐘即發生轟然巨響。如果殞石的重量小於 60 至 70 公斤，則轟響聲是在“天空的石頭”掉下之前發生的。在它掉下之前的幾秒鐘，可以聽見微小而增長着的呼嘯聲，漸漸轉變為噼噼聲——像小炸彈飛下來一樣。有時還可以聽到像蟲鳥的鳴聲、叮噹聲以及與此相類似的聲音，聲音以尖銳的拍擊作結束，這就是殞石，它像一個不會爆破的炸彈，穿進土裏去。

在殞石重於 60 至 70 公斤的情形下，它達到地面比聲音要快。

假如殞石有幾塊，那麼這裏邊塊頭比較大的就先掉到地面來。

掉下來的殞石距離見到它下落的人越近，就越容易被找到。由經驗