

年度特刊

深入瞭解地球的
內部構造

知識大圖解

HOW IT
WORKS

人體的血液循環
如何進行？

揭開
萬有引力的
25個真相

一探
基因與DNA的
奧秘

中國 自然科 大圖解

火山活動的
成因為何？

全球暖化、
氣候變遷
究竟是真是假？

鴨嘴獸真的
屬於哺乳類？

LiveABC

特價：NT\$350



1370020-07

單元

1

生命的特性

▶ 微觀科學

▶ 解剖細胞核

▶ 細胞的能量
來源

▶ 細胞的規模

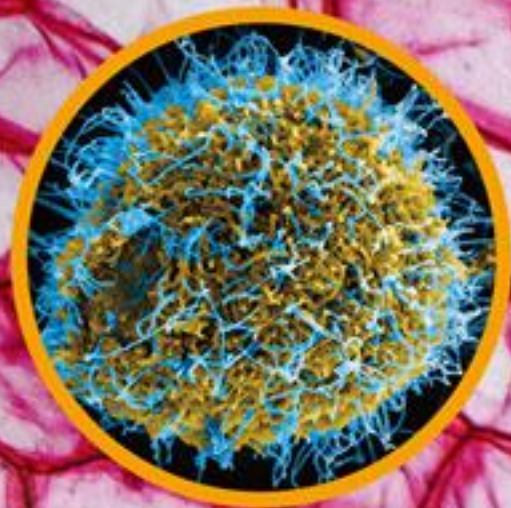
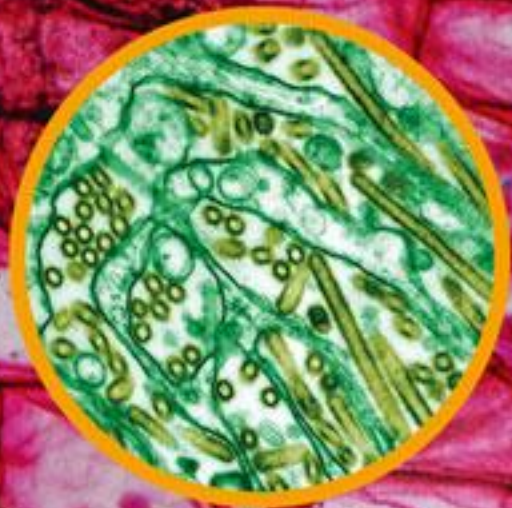




微觀科學

SMALL SCIENCE

顯微鏡如何向我們展現周遭的微型世界？





解剖細胞核 Inside a nucleus



外覆細胞質的細胞核內含細胞的遺傳核糖核酸（簡稱 DNA），控制了移動和複製等的細胞功能與程序。

細胞有兩種主要類型：真核細胞和原核細胞。真核細胞具有細胞核，原核細胞則否。有些真核細胞有超過一個細胞核（即多核細胞），會在細胞融合或分裂時，於細胞質中產生兩個或以上的細胞核。

核仁位於細胞核的中心，對核糖體的形成至關重要。核糖體會以胺基酸製造生長和修復所需的蛋白質。

細胞核相當重要，是細胞中最受保護的部分。在動物細胞中，細胞核位於接近中央且遠離細胞膜的位置，藉此獲得最大程度的緩衝。除了外覆果凍狀的細胞質外，細胞核本身也充滿了核質（一種維持其結構完整性的黏性液體）。

反之，在植物細胞中，細胞核的位置則較為分散，因為植物細胞中的液泡較大，細胞壁亦會提供額外保護。

真核細胞的內部構造

① 核孔 Nuclear pore

這些通道控制了細胞核和細胞質間的分子進出。

② 核膜 Nuclear envelope

如一堵牆般保護細胞核內的 DNA，負責控管細胞質與細胞核間的物質進出。

③ 核仁 Nucleolus

核仁由蛋白質和核糖核酸（簡稱 RNA）組成，是細胞核的心臟，負責製造核糖體。

④ 核質 Nucleoplasm

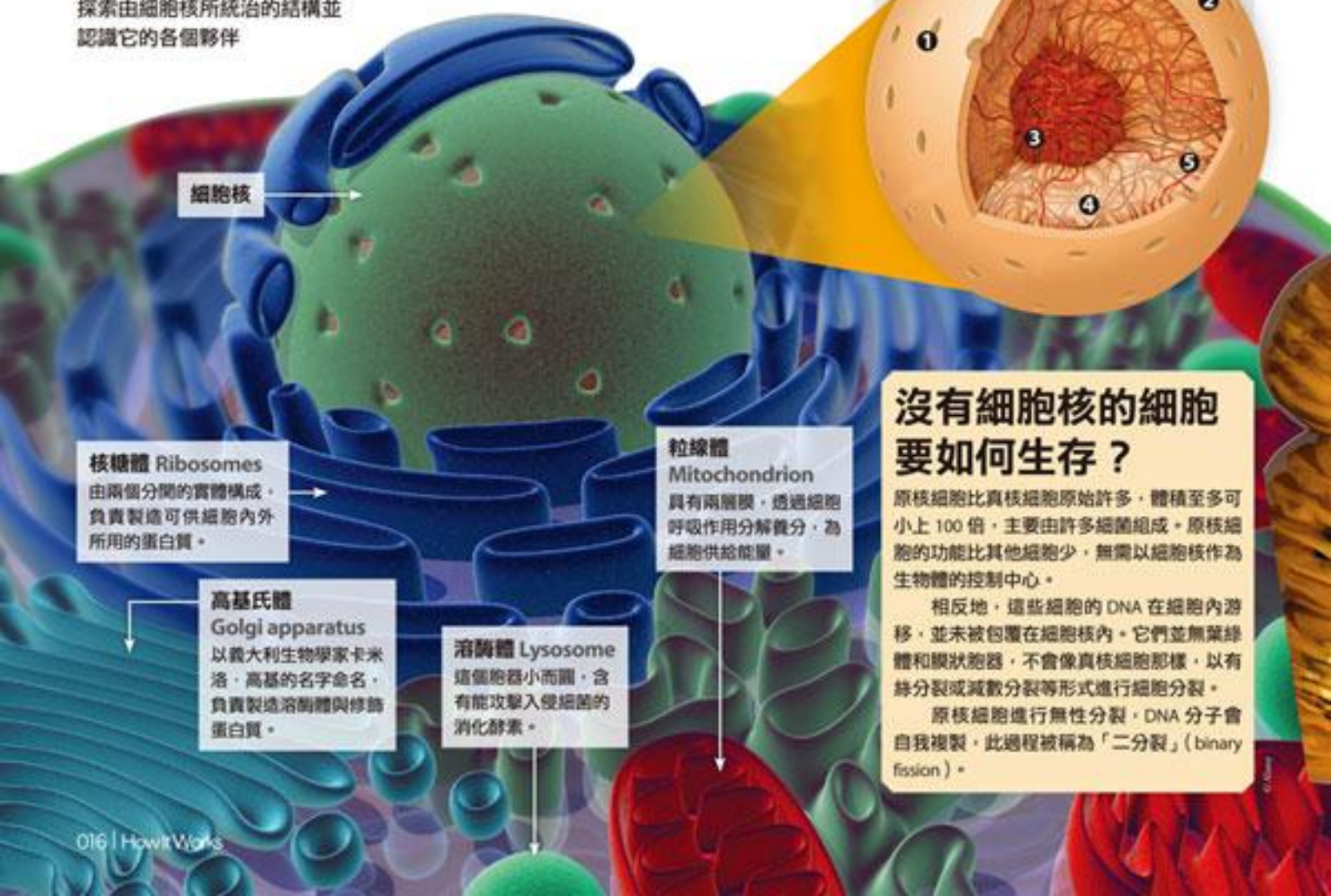
這種半液體狀、半果凍狀的材質包圍著核仁並維持胞器的結構。

⑤ 染色質 Chromatin

負責產生染色體，透過濃縮 DNA 分子輔助細胞分裂。

細胞中的細胞核

探索由細胞核所統治的結構並認識它的各個夥伴



細胞核

核糖體 Ribosomes

由兩個分開的實體構成，負責製造可供細胞內外所用的蛋白質。

高基氏體

Golgi apparatus
以義大利生物學家卡米洛·高基的名字命名，負責製造溶酶體與修飾蛋白質。

溶酶體 Lysosome

這個胞器小而圓，含有能攻擊入侵細菌的消化酵素。

粒線體

Mitochondrion

具有兩層膜，透過細胞呼吸作用分解養分，為細胞供給能量。

沒有細胞核的細胞要如何生存？

原核細胞比真核細胞原始許多，體積至多可小上 100 倍，主要由許多細菌組成。原核細胞的功能比其他細胞少，無需以細胞核作為生物體的控制中心。

相反地，這些細胞的 DNA 在細胞內游移，並未被包圍在細胞核內。它們並無葉綠體和膜狀胞器，不會像真核細胞那樣，以有絲分裂或減數分裂等形式進行細胞分裂。

原核細胞進行無性分裂，DNA 分子會自我複製，此過程被稱為「二分裂」（binary fission）。



答案：粒線體裡的去氧核糖核酸（簡稱 DNA）僅源自母親的卵子。受精後，父親精子中的對應 DNA 就會被摧毀。這項研究員得以追溯至數百年前的母系遺傳。

你知道嗎？當粒線體異常時，便會引發粒線體疾病，症狀千變萬化。

細胞的能量來源

What powers your cells?

粒線體藉由食物來產生能量，因此被稱為「細胞的電池」。透過結合氧氣和食物分子（如葡萄糖），粒線體便能產生名為「三磷酸腺苷」（簡稱 ATP）的能量。

然而，粒線體是個多功能胞器，也與細胞的傳訊、生長與循環有關。粒線體會先調控負責製造 ATP 的「克氏循環」（Krebs Cycle），藉此調節新陳代謝（維持生命的反應），進而執行前述的細胞功能。

人體細胞幾乎都有粒線體（可見於多數的真核細胞）。後者的細胞膜內有細胞核和其他胞器。換句話說，缺少這些特徵的細胞（如紅血球細胞）就沒有粒線體。粒線體的數目會隨著細胞種類而異；心臟細胞等高耗能細胞就擁有數千個粒線體。對多數生物而言，粒線體至關重要，人類、動植物都擁有這種胞器，但細菌則否。

粒線體與所有生命的演化密切相關。

科學家認為粒線體是由 10 多億年前的兩個細胞演化而來。較大的細胞裹住了另一個細胞。後來，外部細胞得仰賴內部細胞所製造的能量，內部細胞則由外部細胞負責保護。

內部細胞後來變成了粒線體，外部細胞則演化成大型細胞結構的基本單位。這個過程即所謂的「內共生學說」。

粒線體結構

一同參觀細胞的能量工廠

ATP 合成

ATP 是細胞基本的能量單位，由 ATP 合成酶在內膜與基質的交會處製造。

粒線體 DNA

粒線體有自己的 DNA，可進行分裂和複製。

磷脂雙層膜

每個粒線體的表面為雙層膜，由磷酸和脂質組成。

外膜

含有大型的通道蛋白質，可控制物質的進出。

內膜

這一層膜內含許多重要蛋白質，會調節粒線體內的能量製造，包括 ATP 合成酶。

膜間隙

含許多蛋白質和離子，可透過濃度梯度和離子幫浦，控制進出胞器的物質。

膜皺褶

內膜裡的許多皺褶可增加表面積，讓活動度高的細胞得以製造更多能量。

基質

粒線體基質含酵素、核糖體和 DNA，皆為能量製造反應中的要件。



日常生活中的活動（如運動）需要粒線體製造的能量。

細胞裡有多少粒線體？

粒線體的數目取決於細胞的活躍度，以及需要多少能量才能運作。一般來說，低耗能細胞並無粒線體，高耗能細胞則有數千個粒線體。高耗能細胞（包括心臟肌肉或忙碌的肝細胞）就算在睡眠期間也很活躍，需要很多粒線體，才能維持功能。若有在訓練肌肉，這些細胞就會發展出更多粒線體，以提供更多能量。

單元

2

生物體的營養

▶ 維生素與
礦物質

▶ 認識碳水化合物

▶ 身體中的糖

▶ 食物中的脂肪

▶ 人體消化
系統深度之旅

▶ 60秒懂科學
——光合作用



身體中的糖

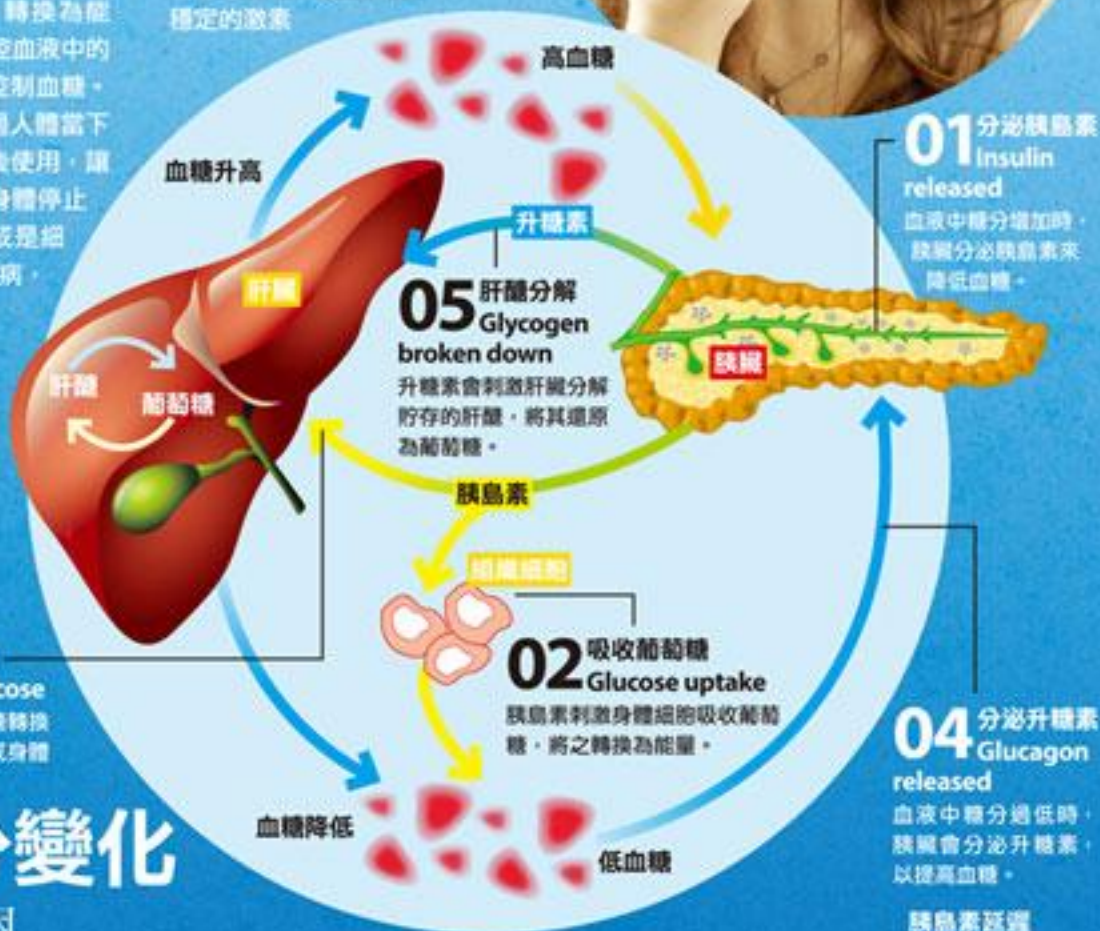
Sugar in the body

人體透過小腸內的酵素來消化糖，將其分解為葡萄糖。葡萄糖進入血液，運送到肌肉和器官的組織細胞，轉換為能量。胰臟內的 β 細胞持續監控血液中的葡萄糖濃度，釋放胰島素以控制血糖。也就是說，若攝取的糖分超過人體當下所需，就會被儲存起來供日後使用，讓血糖維持在一定範圍內。若身體停止製造胰島素或分泌量不足，或是細胞產生抗性，就可能引發糖尿病，導致血糖過高危及身體健康。

「胰臟內的 β 細胞持續監控血液中的葡萄糖濃度」

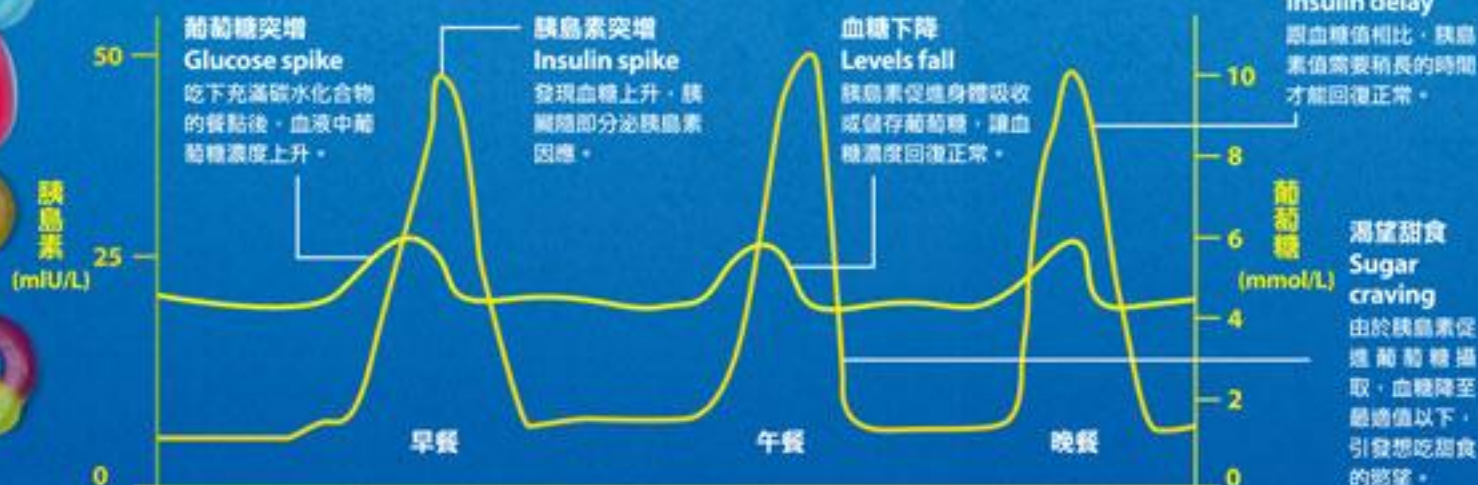
血糖的調節

一探負責維持人體能量穩定的激素



體內糖分變化

解析想吃甜食的原因





植物的繁殖

How plants reproduce

授粉作用如何幫助植物生長和繁衍？



授粉是地球上至關重要的生命延續過程。少了授粉作用，就不會有水果、五穀作物和草原，森林裡也只會剩下樹皮或大型木賊草。蝴蝶和飛蛾將不復存在，鳥類和哺乳類的種類也大幅減少。

授粉是高等植物(會產生種子的植物)進行生殖和散播的重要過程。這些植物也可利用各種莢芽或匍匐莖來進行繁衍，但這屬於無性生殖，所產生的新植物跟母株完全相同。授粉則是有性生殖，能

確保產生的後代具差異性，物種才有機會適應環境變化，並隨之演化。

授粉的關鍵便是花，植物的花朵可小到藏在草叢或木叢間，也能大又顯眼，完全視授粉的方式而定。雄性和雌性器官分別在花朵內部形成。雄性器官稱作雄蕊，頂端是刷子狀的花藥，雄性生殖細胞(花粉)就在此產生。花粉通常得傳送到另一株植物的雌性器官(子房)。從子房延伸而出的柄即花柱。當花粉到達花柱頂端的

柱頭時，會由此向下進入子房，並與雌性生殖細胞(胚珠)相會。花粉和胚珠融和的過程稱為受精，然後就會發育成種子。

接下來，種子會從母株散播出去，讓物種得以繁衍。這些種子可能會透過翅膀或傘狀構造進行風力傳播，或是由肉質的果實所包覆，待小型鳥類等動物吃完果肉後進行傳播。

授粉

花粉最好能傳至另一株同種植物的柱頭上，如此便可使子代的變異度和適應性達到最大化。有兩種主要方法可達到上述目的。首先是風媒授粉：這類植物的花通常較小且成串，單獨垂吊在植物上並暴露在風中，往往會產生大量花粉，以確保使命必達。每位為花粉熱所苦的人都能體會草叢中花粉隨風散佈的廣

泛程度！

另一種授粉方式是開出鮮豔的花朵，吸引特定的授粉動物，或許是蝴蝶、飛蛾和蜜蜂等昆蟲，蜂鳥或食蜜鳥等鳥類，也許是蝙蝠、袋貂或其他哺乳動物。這種授粉方法比風力傳播更有效率，因為這類授粉動物相當可能會繼續接觸同物種的其他花朵，進而完成授粉。



被花粉包圍的蜜蜂

蟲媒授粉



花朵的吸引力 Floral attraction

蜜蜂可能會被這朵花的香味或鮮豔的顏色所吸引。黃色的花朵特別能反射紫外線，吸引蜜蜂的注意。



花蜜酬謝 Nectar reward

花朵以藏於中心的香甜花蜜回饋蜜蜂。當蜜蜂吸取花蜜時，背部會接觸花藥，沾上花粉。



授粉 Pollen transfer

蜜蜂移動到下一朵花。當牠接觸到更多花蜜時，有些紫色的花粉粒就會黏到花朵中央的柱頭上。

授粉的 5大事實

長途運輸

1 樹或草等風媒植物的花粉可被傳至離母株 2700 公尺的高空和 4800 公里遠的地方。

花粉雲

2 一棵樺樹有數千株美麗花序。一個花序有 550 萬顆花粉！只有少數花粉可完成授粉。

蜂鳴授粉

3 有些花朵的花瓣只在特定種類的蜜蜂以正確的頻率振翅時，才會釋放花粉。

花粉監獄

4 甲蟲進入大王蓮的花朵後，花瓣會突然閉合，再打開時，甲蟲會因掙扎而沾滿花粉。

性愛陷阱

5 有些蘭花看似某種雄蜂。當雄蜂被誤導，試著與這些花交配時，就會傳播花粉。

你知道嗎？許多花朵靠鳥類或蝙蝠進行授粉，在澳洲約有 21 種授粉性有袋動物！

花朵的功能

花朵的主要功能在於吸引昆蟲或其他動物前來，藉此成功授粉

花藥 Anther

為雄蕊的生殖部位。這裡生產大量的花粉——雄性生殖細胞。

花絲 Filament

花朵的雄性部位名為雄蕊。雄蕊包括撐起花藥的花絲。

萼片 Sepal

通常為綠色葉狀，包圍了花芽並提供保護。

花托 Receptacle

為花朵膨起的基部，與花朵的其他部位相連。

花梗 Pedicel

負責支撐花朵，成為昆蟲安全降落的平臺。

花瓣 Petals

為花朵的「廣告看板」，能吸引昆蟲或其他動物前來，藉此帶走花粉。

柱頭 Stigma

即花朵雌性部位的頂端，用來接受昆蟲所帶來的花粉。

花柱 Style

為柱頭下的管狀構造。花粉粒得由此向下傳遞到胚珠，以完成授粉。

子房 Ovary

被保護在花朵的中心，內含胚珠。胚珠受精後會發育成種子。



受精 Fertilisation

花粉管從花粉粒中鑽出，經過花柱向下長至子房，並與胚珠融合，以完成受精。



能發芽的種子 Fertile seed

受精的胚珠發育成種子。其外部的子房壁膨脹，包裹著種子，以形成多肉果；能發芽的種子則成為果核。



多肉果 Fleshy fruit

香甜的紅色果實可吸引動物前來覓食。種子通過動物的消化系統，被排放至地上，準備長成一株新植物。



▶ 經過數百萬年，在中心形成巨大的原恆星。原恆星的質量逐漸增加，但溫度夠低仍能繼續塌縮，直到點燃連鎖核反應，形成像太陽這樣的恆星。

那行星如何形成？為何每顆行星的差異如此之大？實在很難相信這些巨型天體源於飄渺的氣體塵埃，但科學家相信這就是事實。

當原恆星塌縮時，其轉動速度增加，留下的塵埃在赤道區域凝聚成拱星盤。當原恆星點燃核反應、變為太陽後，劇烈的太陽風將塵埃吹散，令其均勻散布在 60 億公里的範圍內。

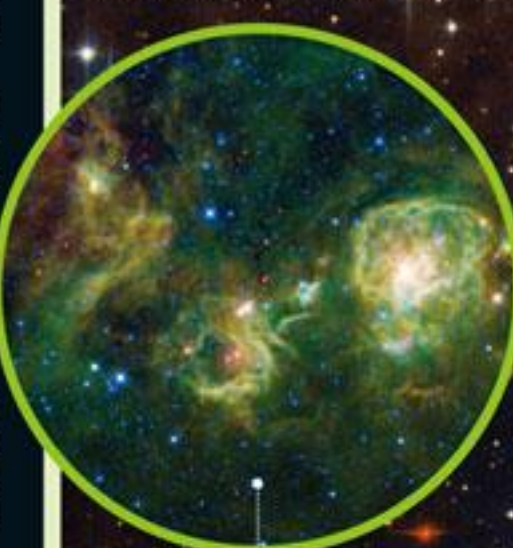
太陽系的內行星是由散布在距太陽 4 億公里內的物質所形成，此範圍內的溫度太高，水或甲烷分子無法凝結成液體，只有較重的元素（如鐵和鎳）會凝結成團。就像變成太陽的原恆星那樣，這些塵埃微粒聚集成較大的岩塊，在幾百萬年間逐漸發展成微行星，後者將成為鄰近太陽的前四顆岩質行星。由於較重的元素相當稀少，和占了太陽系全部行星質量 99% 的四顆外行星相比，內行星無法長得太大。

在內太陽系和外太陽系之間有條寬廣的小行星帶。1802 年，德國天文學家海因里希·奧伯斯（Heinrich Olbers）指出，過去在火星與木星軌道之間曾有一顆行星，但受劇烈撞擊而粉碎。後來科學家發現，小行星帶只能形成約月球 4% 大小的天體，且不同小行星的化學成分各異。

越過小行星帶之後就是雷線。在離太陽 5 億 2300 萬公里遠處，溫度直落至攝氏 -120 度，氣態的化合物也因低溫而凝固，大量的揮發性物質形成木星、土星、天王星和海王星。它們的質量夠大，足以捕獲氫和氦等輕重元素。

冥王星在被發現後的 76 年間被歸類為行星，但由於科學家後來發現許多類似大小的天體，因此冥王星就被重新分類為矮行星。有說法認為冥王星曾是海王星的衛星，之後被海王星現存的最大衛星——海衛一（Triton）——拋出軌道。現在則認為冥王星是古柏帶的成員之一。●

太陽系形成過程



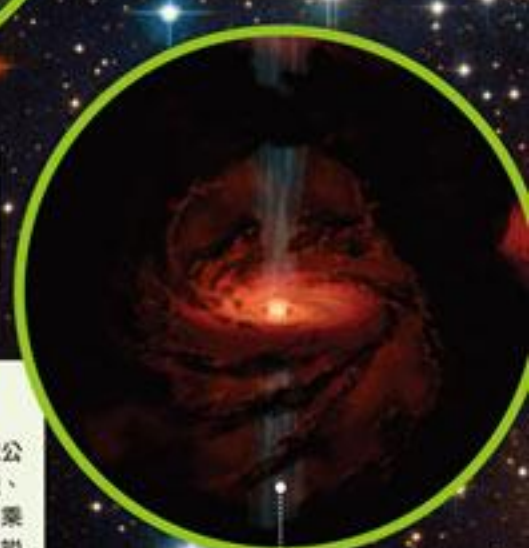
1 巨大分子雲

Giant molecular cloud

一大團星雲粒子開始聚集，隨著時間過去，形成越來越大的團塊。

角動量

在天文學中，角動量是天體自轉或公轉時所具有的物理量，為天體質量、速度與繞行天體之距離這三項的乘積。角動量對瞭解太陽系的生成來說非常重要，因為它代表了形成太陽和行星的分子雲一開始如何轉動，對初期的行星分布、軌道和自轉來說至關重要，最終也會對地球上的生命形態有所影響。



2 太陽形成 Sun formation

太陽從這些團塊中形成，大規模的日冕噴發播下行星形成的種子。

太陽系時間軸

45.9 億年前

太陽開始核反應，太陽系形成



43 億年前

地球的衛星——月球——形成



20 億年前

地球上出現複雜的多細胞生物

2015

人類是地球的優勢物種

15 億年後

太陽膨脹：地球不再宜居