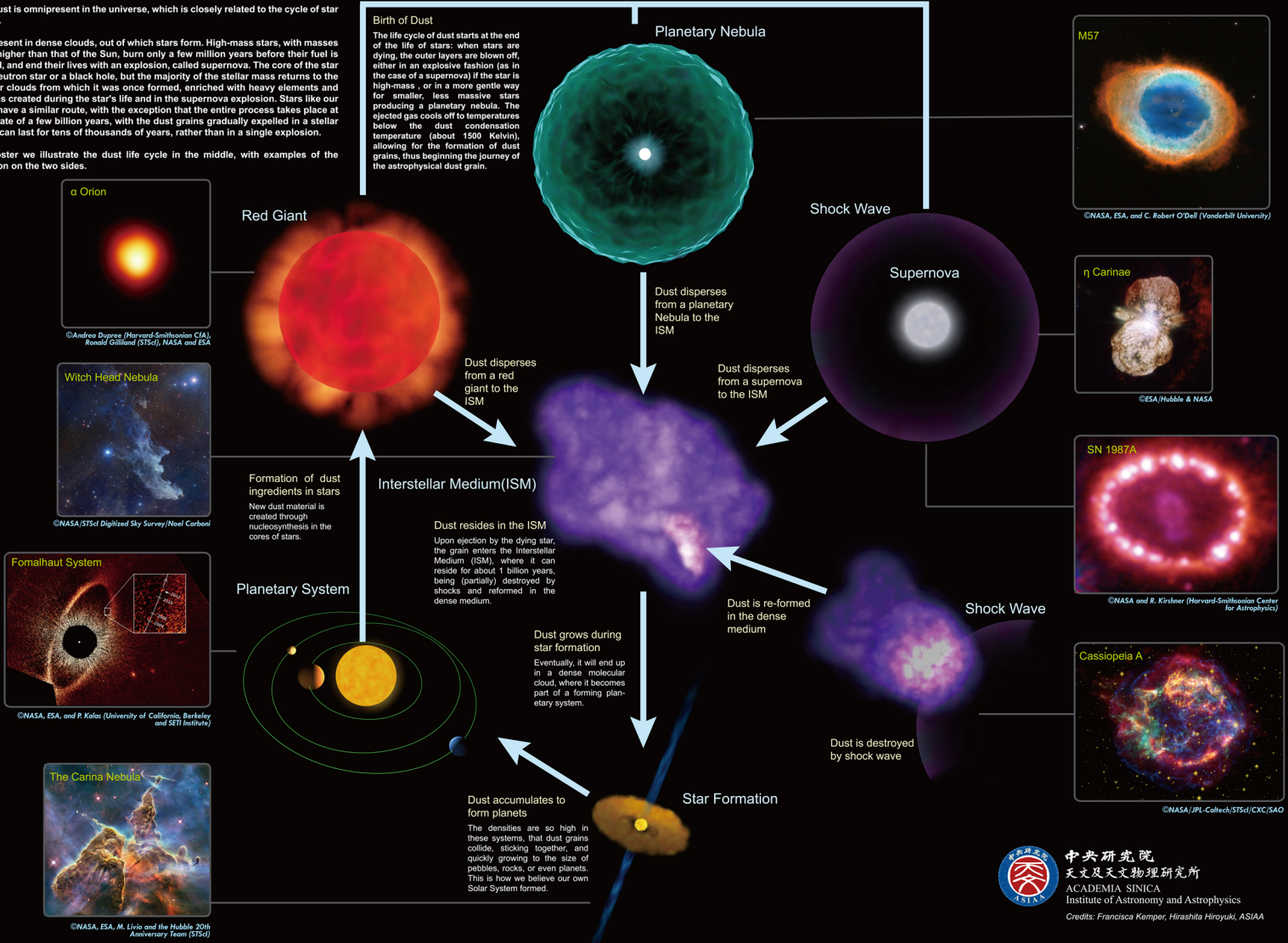


Life Cycle of Cosmic Dust

Cosmic dust is omnipresent in the universe, which is closely related to the cycle of star formation.

Dust is present in dense clouds, out of which stars form. High-mass stars, with masses 10 times higher than that of the Sun, burn only a few million years before their fuel is exhausted, and end their lives with an explosion, called supernova. The core of the star forms a neutron star or a black hole, but the majority of the stellar mass returns to the interstellar clouds from which it was once formed, enriched with heavy elements and dust grains created during the star's life and in the supernova explosion. Stars like our own Sun have a similar route, with the exception that the entire process takes place at a slower rate of a few billion years, with the dust grains gradually expelled in a stellar wind that can last for tens of thousands of years, rather than in a single explosion.

In this poster we illustrate the dust life cycle in the middle, with examples of the observation on the two sides.



中央研究院
天文及天文物理研究所
ACADEMIA SINICA
Institute of Astronomy and Astrophysics

Credits: Francisca Kemper, Hirashita Hiroyuki, ASIAA

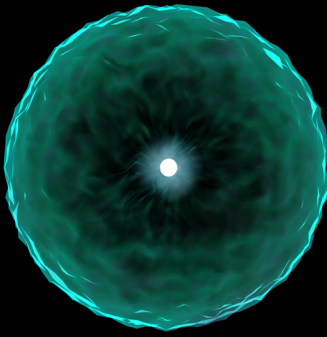
塵埃在宇宙中無處不在，且與恆星形成過程的循環緊密相繫。

塵埃誕生於緻密雲氣中心，那裡正是恆星形成的區域。對質量比太陽還大10倍以上的大質量恆星來說，僅僅短短數百萬年，在燃料耗盡前就已灰飛煙滅，生命結束於一場稱作超新星的大爆炸。恆星的核心最終將成為中子星或是黑洞，不過大部分恆星的質量還是會回到當初誕生的星際雲氣，在那裡，塵埃在恆星生命過程及藉由超新星爆炸吸取重元素而逐漸形成。類似這樣的演化途徑也適用於與我們太陽類似的恆星，只是過程慢上許多，要花數十億年的時間。這個途徑裡的塵埃並非藉由一場大爆炸被噴發出去，而是在數萬年中被恆星風慢慢吹散。

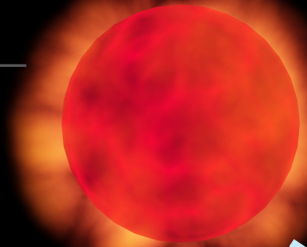
海報中央為繪製的塵埃生命循環想像圖，兩旁則顯現實際天文觀測所得的影像。

塵埃的誕生

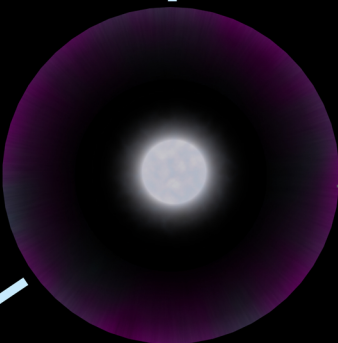
塵埃生命週期始於恆星的死亡：恆星瀕死之際，外殼向外噴發、層層褪去；噴發形式可能像超新星那樣一舉大爆炸，也可能更溫和些，像質量較小的恆星那樣緩緩噴發。噴發出的氣體最後會冷卻到比塵埃的凝結溫度（約1500K）更低的程度，塵埃粒於是形成，宇宙塵埃的天文物理之旅也就此展開。



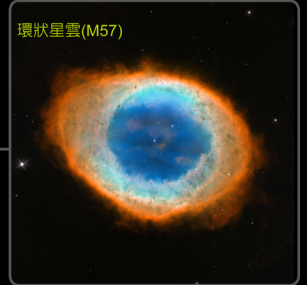
塵埃自行星狀星雲
逸散入星際介質



塵埃自紅巨星逸散
入星際介質



塵埃自超新星逸散
入星際介質



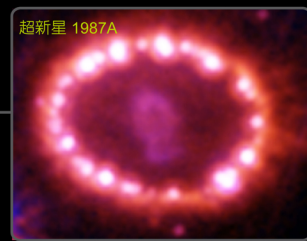
環狀星雲(M57)

©NASA, ESA, and C. Robert O'Dell (Vanderbilt University)



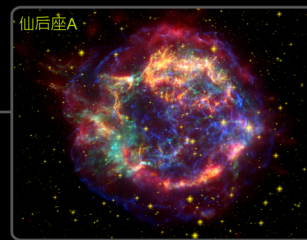
海山二(η Car)

©ESA/Hubble & NASA



超新星 1987A

©NASA and R. Kirshner (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics)



仙后座A

©NASA/JPL-Caltech/STScI/CXC/SAO

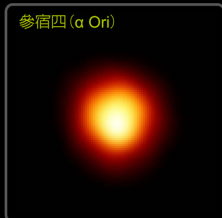
塵埃組成更新過程
經由恆星內部的核反應，
塵埃的成分會經歷更新的
過程。

塵埃駐留星際介質中
塵埃被瀕死恆星噴出的當下就進入
星際介質，在那裡可駐留約10億年
之久，此期間星際介質的一部分會
被衝擊波摧毀並在高密度區重組。

塵埃於緻密分子雲
中再次組合

塵埃粒子變大過程
塵埃的旅程最後會終結
在緻密分子雲中，在此
融入正在形成的行星系
統。

塵埃聚集成行星
因為系統中的密度非常高，
以致於塵埃粒會彼此碰撞、
相黏成塊，很快地聚集成小
卵石、岩石，最後甚至成長
為行星。我們認為太陽系也
是這樣誕生的。



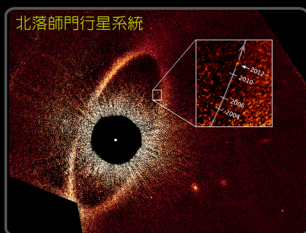
參宿四(α Ori)

©Andrea Dupree (Harvard-Smithsonian CfA),
Ronald Gilliland (STScI), NASA and ESA



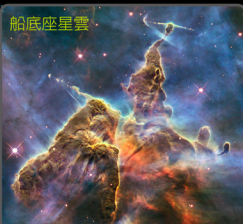
女巫星雲(NGC 2118)

©NASA/STScI Digitized Sky Survey/Noel Carboni



北落師門行星系統

©NASA, ESA, and P. Kalas (University of California, Berkeley and SETI Institute)



船底座星雲

©NASA, ESA, M. Livio and the Hubble 20th
Anniversary Team (STScI)