

# 恆星演化

## 星色星等圖



# 星色星等圖

高溫明亮  
質量較大  
顏色偏藍

這些恆星稱為主序星

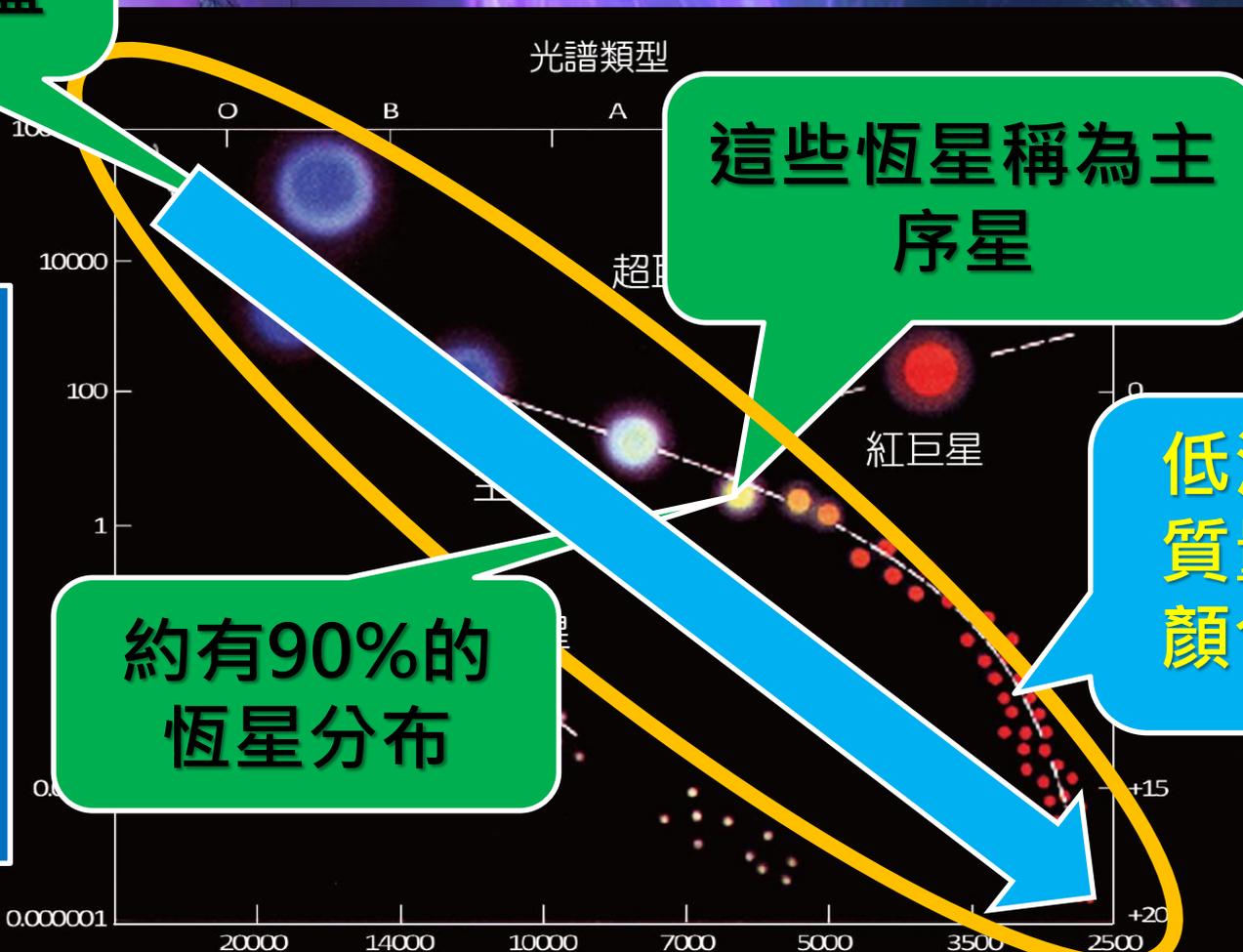
光度 (或絕對星等)

約有90%的  
恆星分布

低溫黯淡  
質量較小  
顏色偏紅

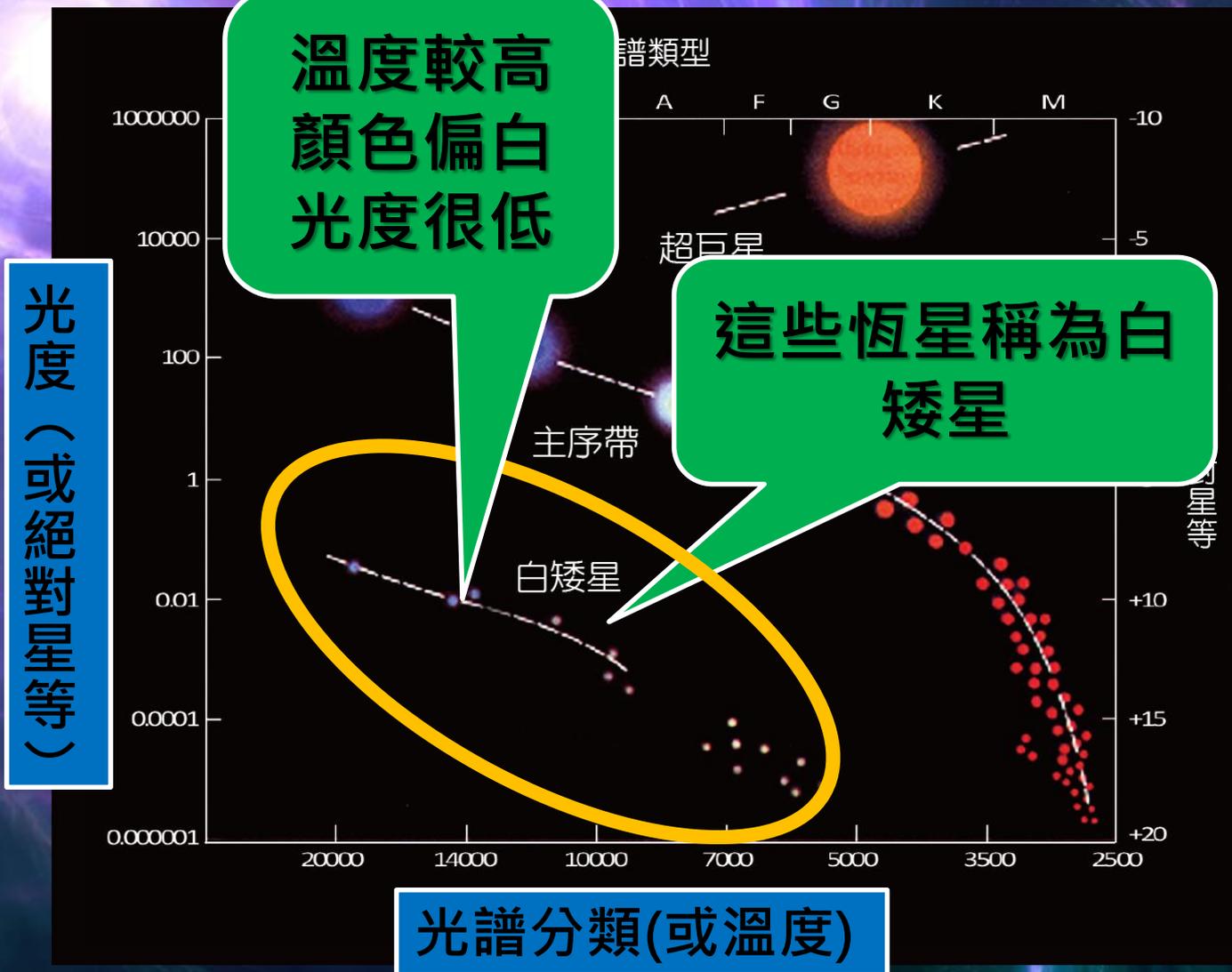
紅巨星

超



光譜分類(或溫度)

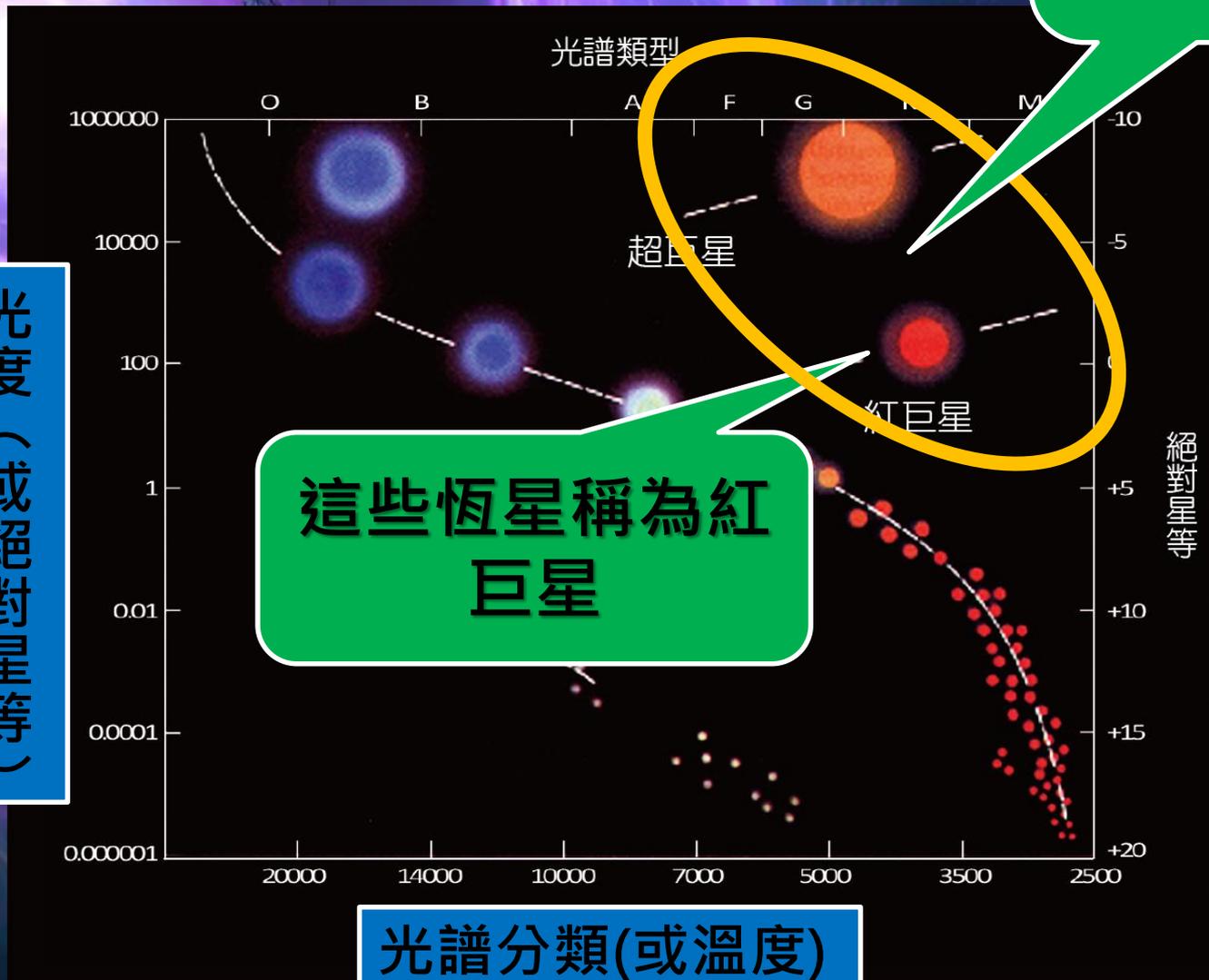
# 星色星等圖



# 星色星等圖

溫度較低  
顏色偏紅  
光度高

光度 (或絕對星等)





# 恆星的演化

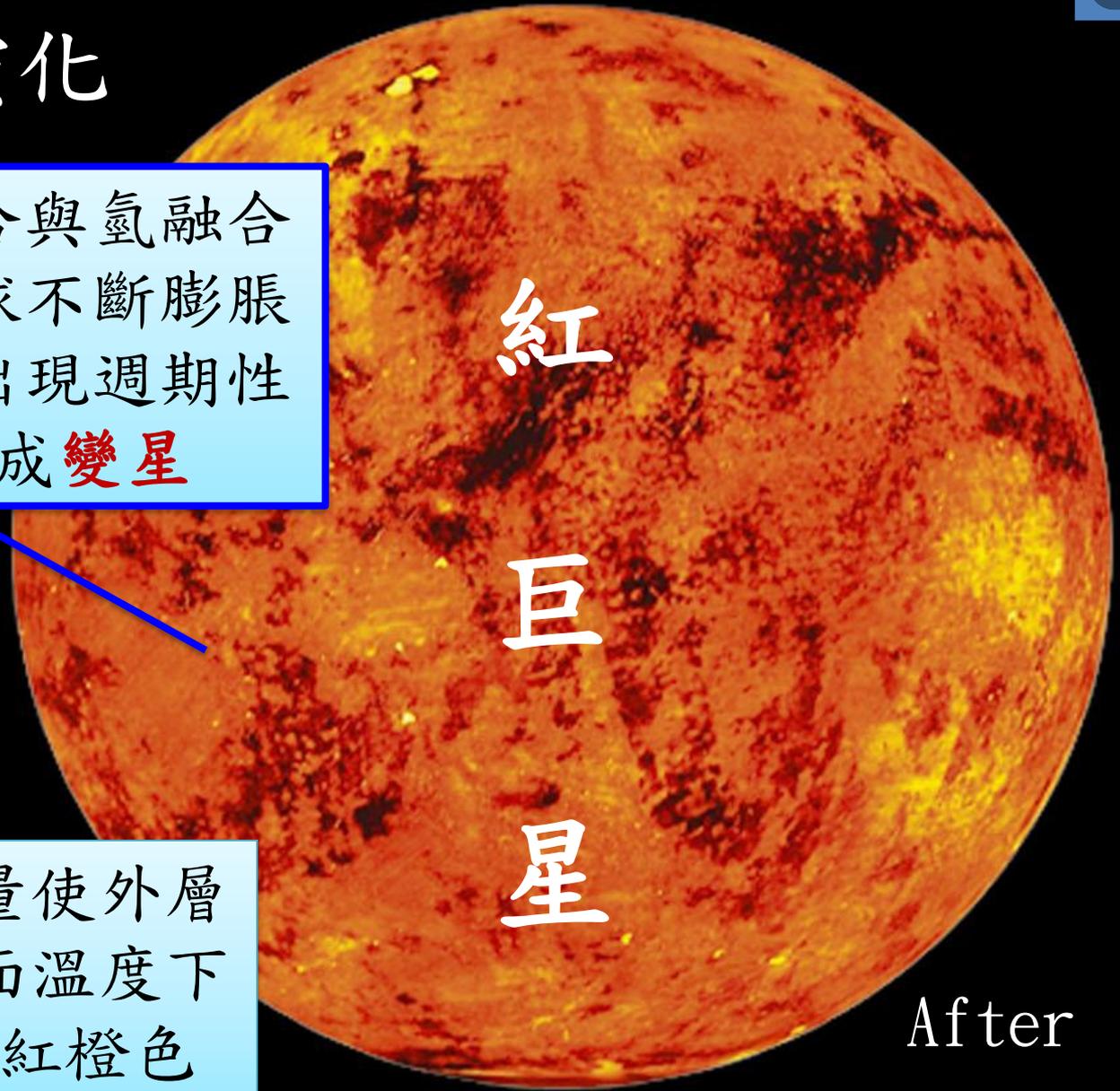
氦核心核融合與氫融合層能量使星球不斷膨脹收縮，光度出現週期性變化，形成**變星**

Before

核心釋出的能量使外層氣體膨脹，表面溫度下降，外觀轉為紅橙色

紅  
巨  
星

After





# 恆星的演化

當核心無法再進行核反應時，將因重力收縮成為溫度高、體積小且密度極高的白矮星。而外圍物質膨脹冷卻，最終向外噴發並逐漸消散。

這些看起來像空洞的地方其實都布滿了恆星噴發的物質

星雲正中央的亮點  
就是**白矮星**

M57環狀星雲



# 恆星的演化

影片



蟹狀星雲與超新星爆炸  
(3:42)

1987年爆發後，期間最大  
亮度視星等達到3等

# 恆星演化

A vibrant, multi-colored nebula with swirling patterns of blue, green, orange, and purple, set against a dark starry background. The nebula's structure is complex, with bright, glowing regions and darker, more diffuse areas. Numerous stars of various colors and sizes are scattered throughout the scene, some appearing as bright points of light and others as smaller, dimmer specks. The overall composition is dynamic and visually striking, capturing the beauty and complexity of interstellar space.

# 恆星的誕生

星雲

聚集



# 星雲

被內部恆星加熱產生發射光譜  
光偏紅



反射星雲

反射鄰近恆星光  
光偏藍



發射星雲



暗星雲

高密度的雲氣  
阻擋光穿透

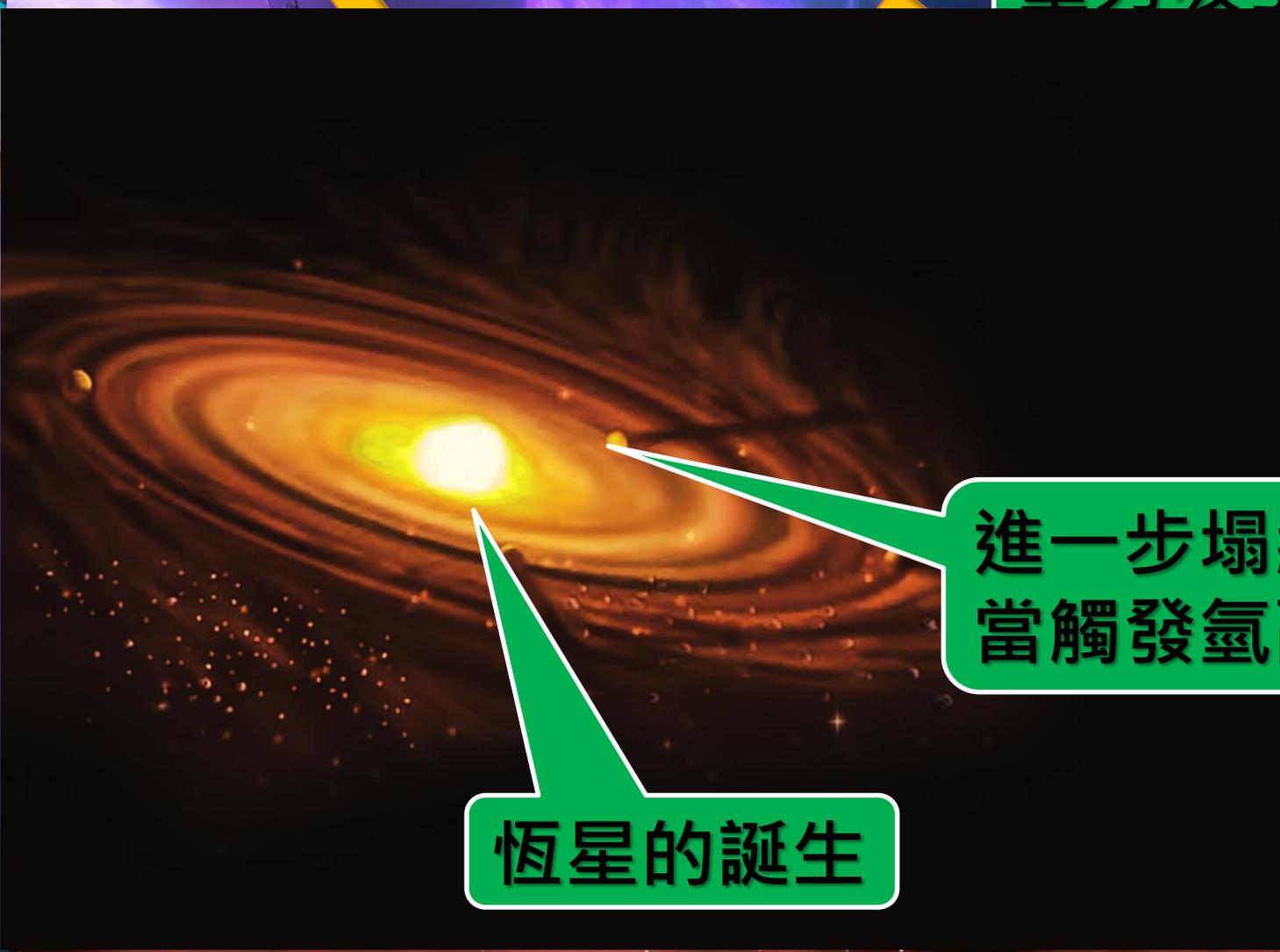
# 恆星的誕生

重力吸引

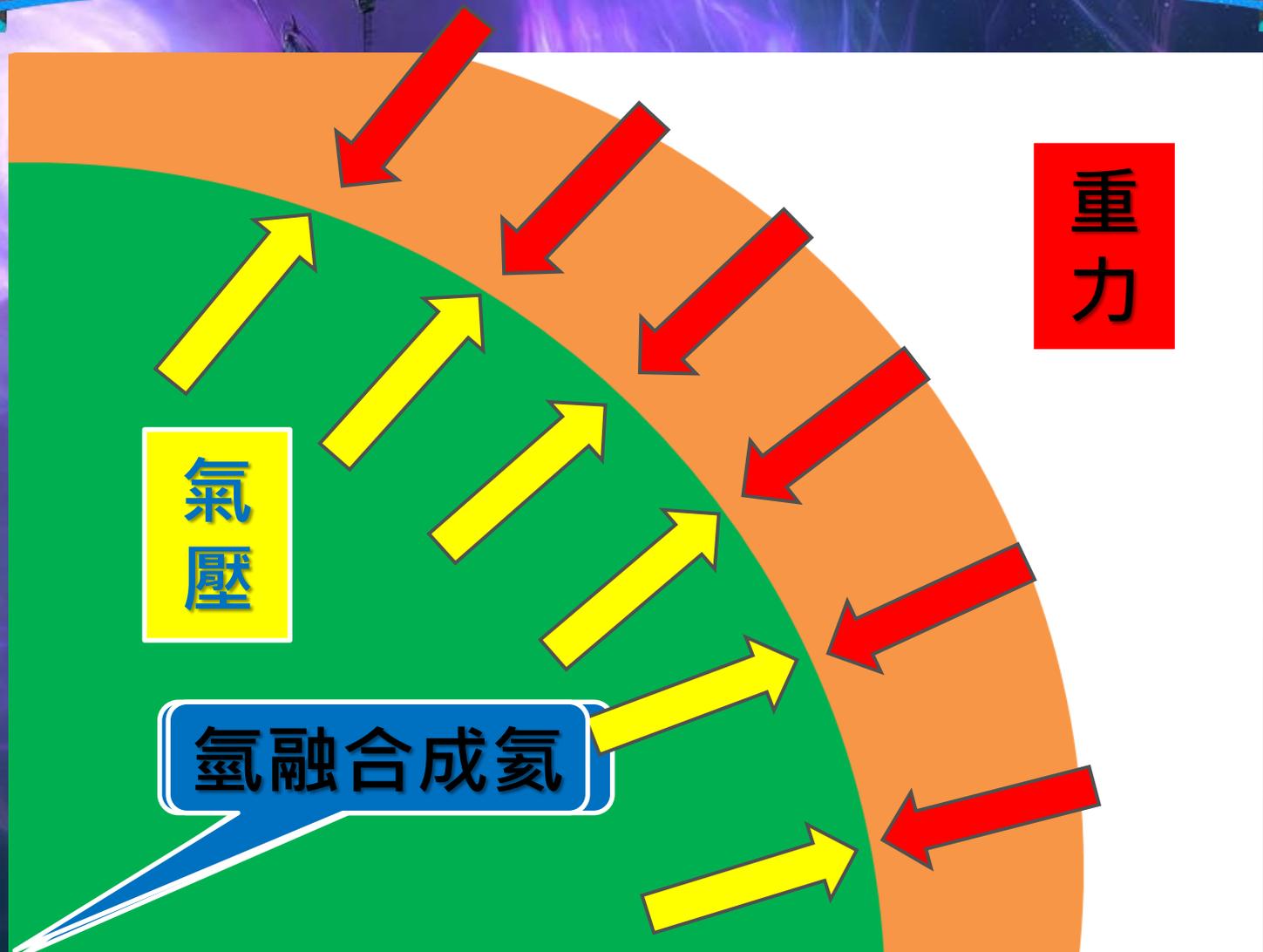
熱能  
高

進一步塌縮，  
當觸發氫融合

恆星的誕生



# 主序星的形成

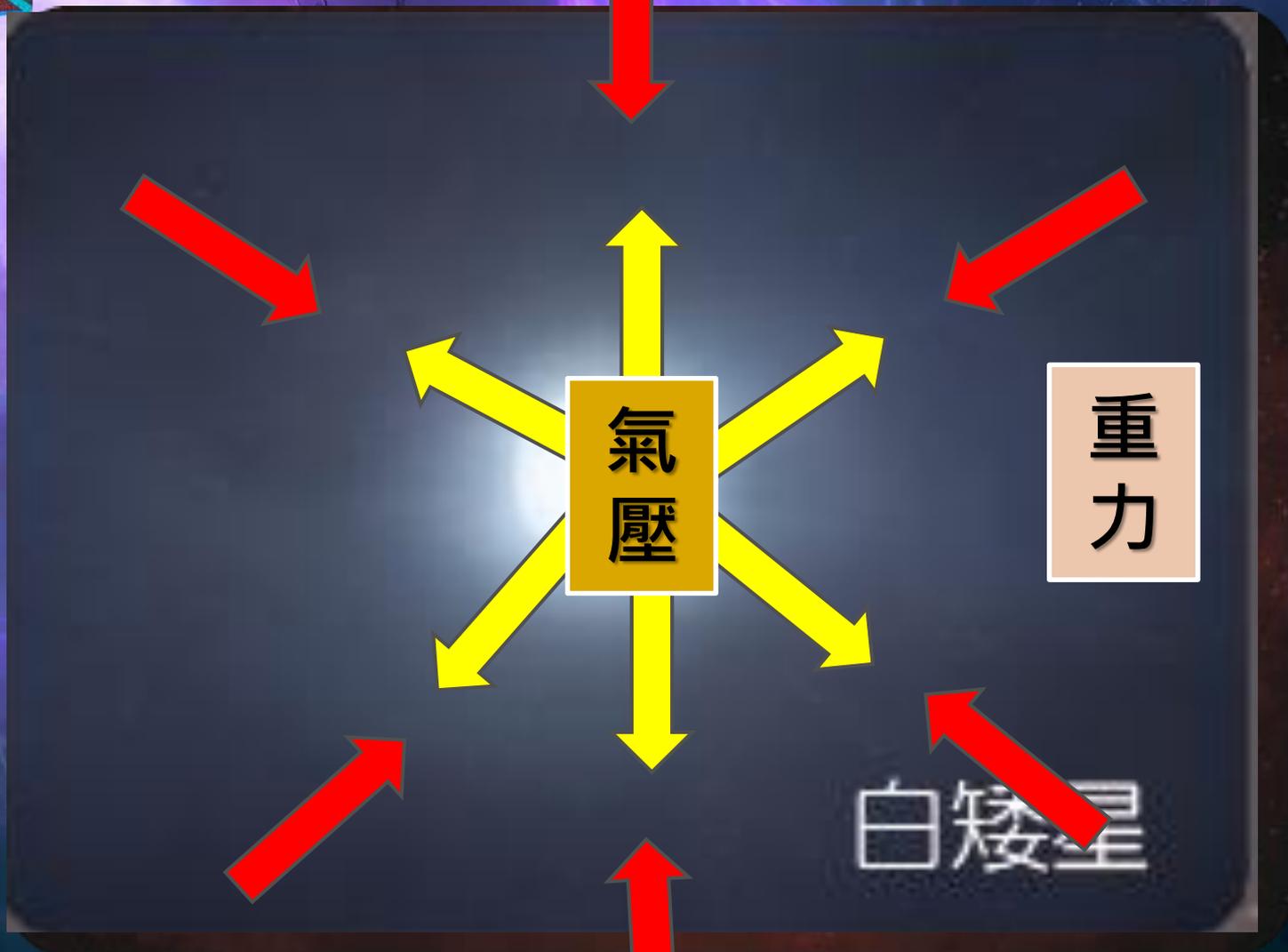


# 主序星的形成

壽命長短與恆星的質量大小有關

	質量大	太陽	質量小
顏色	藍色	黃色	紅色
核融合的速率	速率快	中	極緩慢
壽命	約數百萬年	約100億年	約數千億年

# 恆星的死亡(質量小)



重力

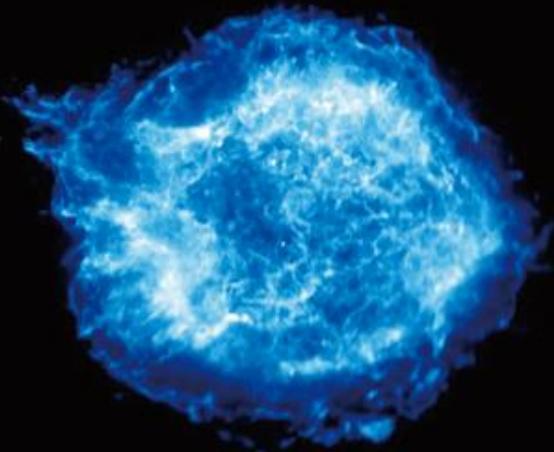
氣壓

白矮星

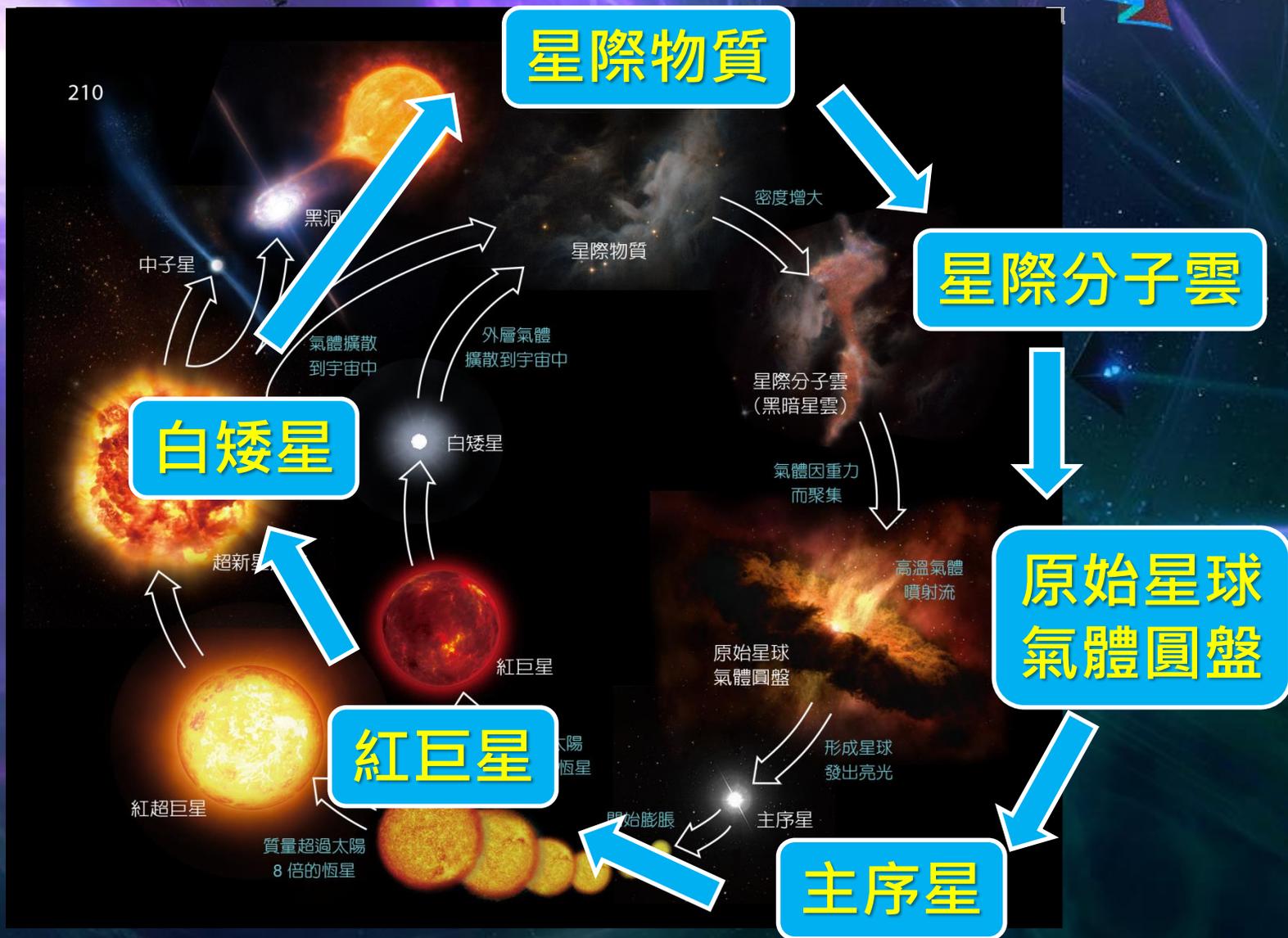
# 恆星的死亡(質量中)



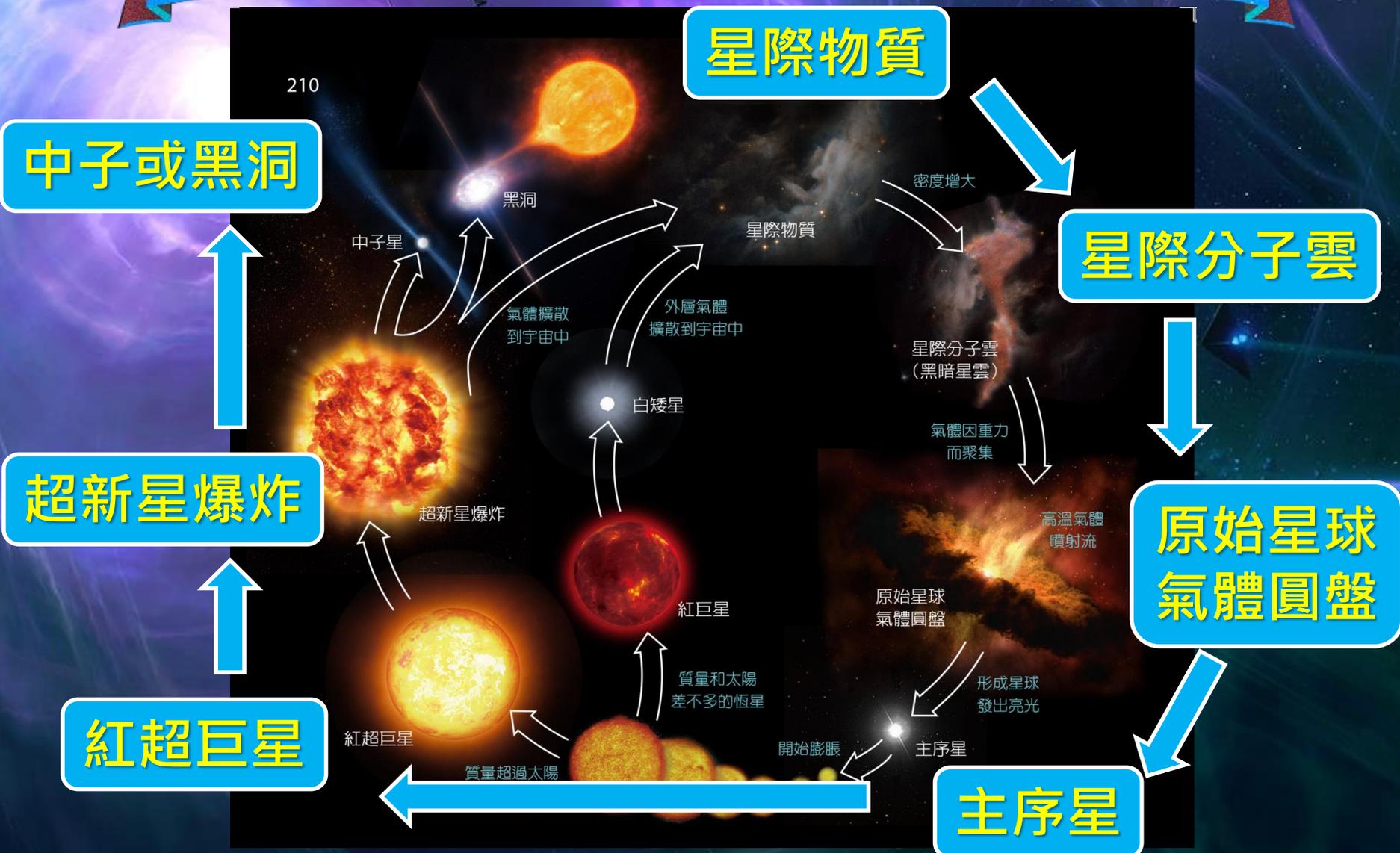
# 恆星的死亡(質量大)



# 恆星演化(質量小)



# 恆星演化(質量大)



星際物質

中子或黑洞

星際分子雲

超新星爆炸

原始星球  
氣體圓盤

紅超巨星

主序星

210

星際物質

密度增大

星際分子雲  
(黑暗星雲)

氣體因重力  
而聚集

高溫氣體  
噴射流

形成星球  
發出亮光

主序星

開始膨脹

紅超巨星

質量超過太陽

超新星爆炸

中子星

黑洞

外層氣體  
擴散到宇宙中

星際物質

氣體擴散  
到宇宙中

白矮星

質量  
和太陽  
差不多的  
恆星