主小行星帶

Main Asteroid Belt

第三組

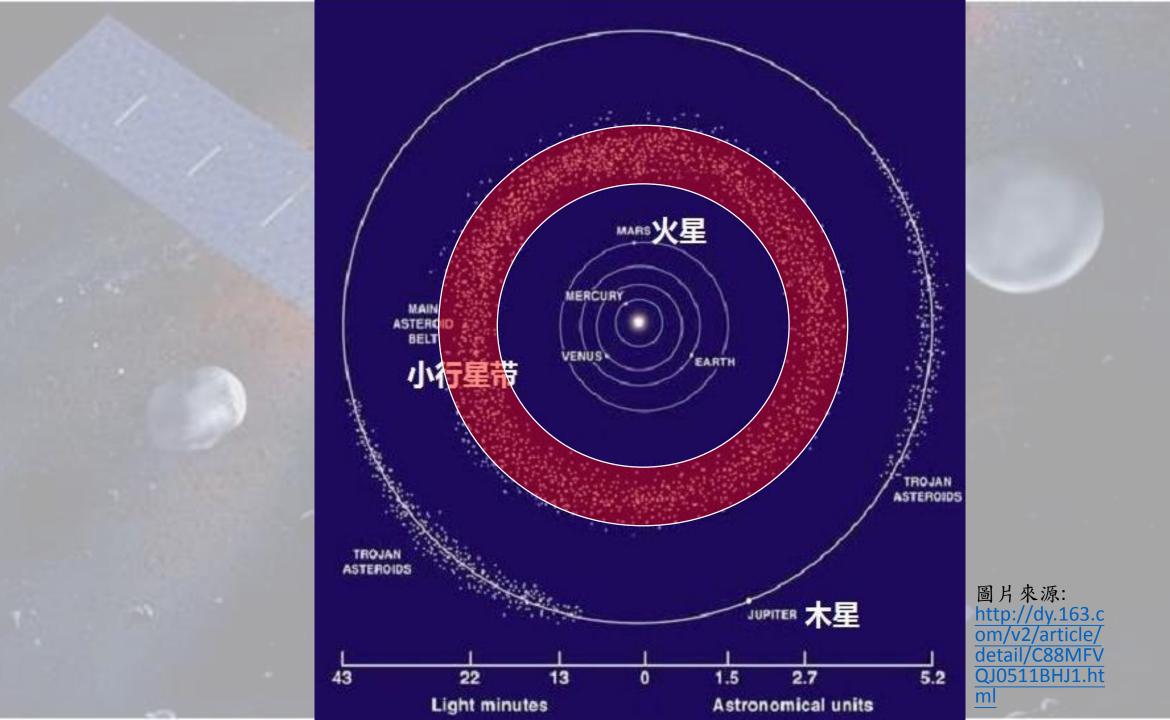
組員:徐峻彦、劉心慈、徐慎遠、鄭景中、吳世安、李建勳

Outline

- 主小行星帶簡介
- •星帶中最大的天體 穀神星、灶神星、愛神星
- 曙光號科學任務 前進穀神星、灶神星
- 柯克伍德空隙之謎
- ·行星?矮行星?小行星? 2006 IAU大會

從天體的分類談起

- 1.行星:(ex:水星、金星...)
- (1)該天體須圍繞一顆恆星(太陽)公轉。
- (2)該天體有足夠的質量來維持流體靜力平衡(使自己保持接近球體的形狀)。
- (3)該天體能清除軌道附近的天體(使它們變成衛星,或圍繞拉格朗日點公轉)。
- 2.矮行星: (ex:冥王星、穀神星...)
- (1)該天體須圍繞一顆恆星(太陽)公轉。
- (2)該天體有足夠的質量來維持流體靜力平衡(使自己保持接近球體的形狀)。
- (3)該天體不能清除軌道附近的天體(使它們變成衛星,或圍繞拉格朗日點公轉)。
- 3.其他小天體: (ex:小行星、隕石)
- (1)該天體無足夠的質量來維持流體靜力平衡(使自己保持接近球體的形狀)。
- (2)該天體不能清除軌道附近的天體(使它們變成衛星,或圍繞拉格朗日點公轉)。



小行星的分類

(1)C型小行星:

主要成分為<u>碳</u>,佔小行星帶裡總數75%以上但是在2AU附近卻只佔40%左右

(2)5型小行星:

主要成分為<mark>矽酸鹽與一些金屬</mark>,佔小行星帶裡總數 17%以上,主要分布在2.5AU的地方(內側)

(3)M型小行星:

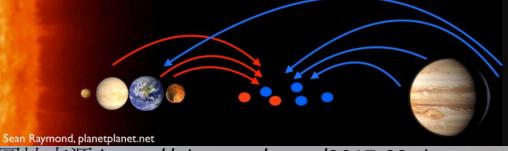
主要成分為金屬(鐵、線),第三多的種類,主要分布在主小行星帶的內側

主小行星帶的起源

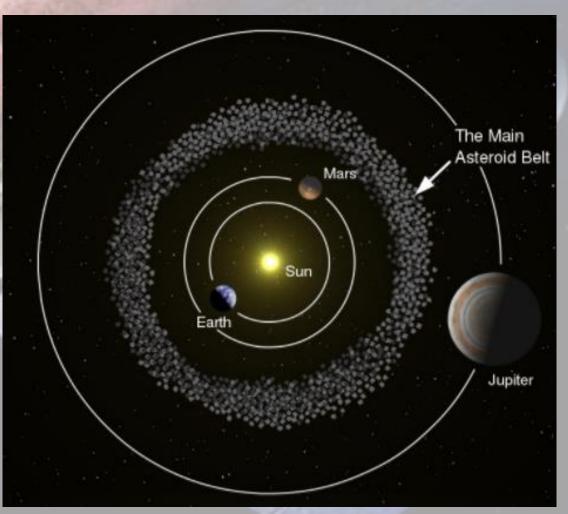
- (1)由小到大?
- (2)由大到小?

The asteroid belt as a cosmic refugee camp

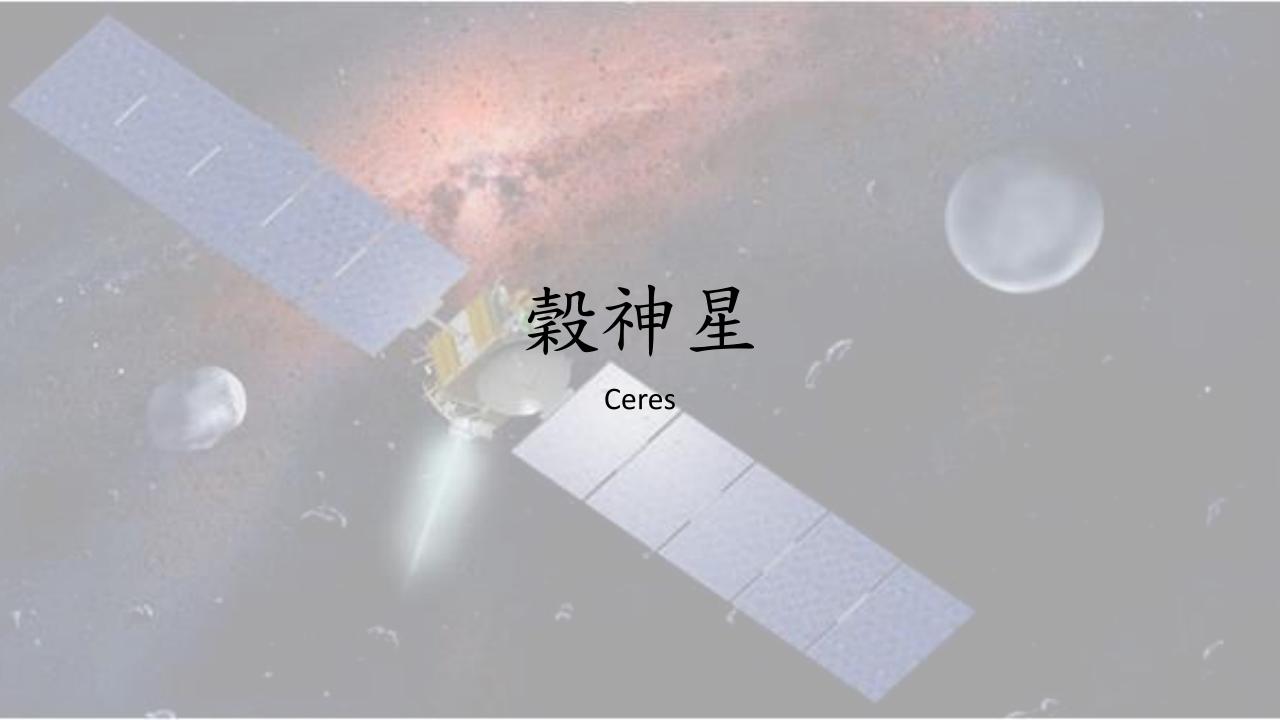
S-types scattered outward from rocky planet zone C-types (and Earth's water) kicked inward from Jupiter-Saturn region (and beyond)



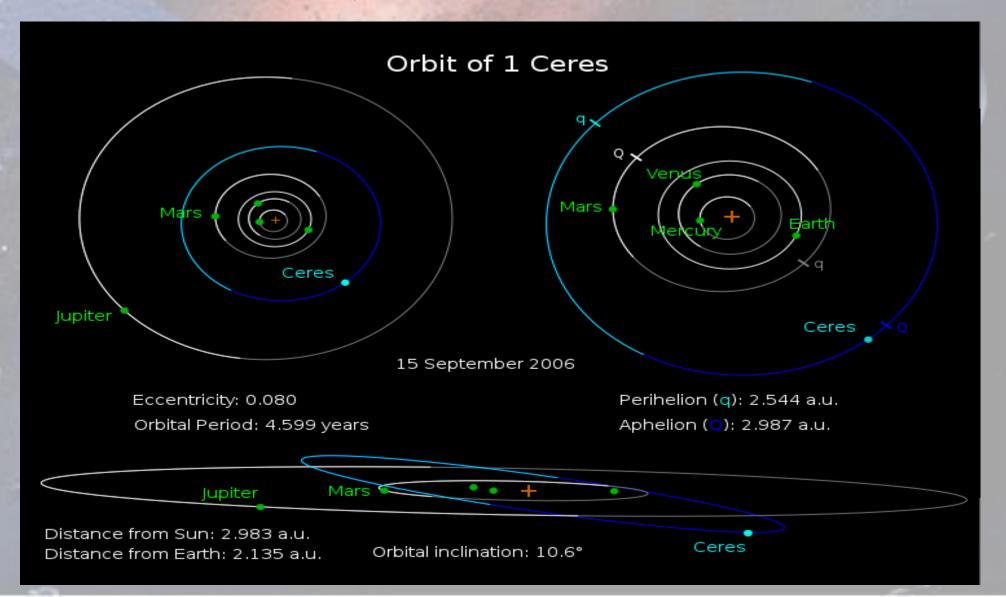
圖片來源:https://phys.org/news/2017-09-theoryasteroid-belt.html



圖片來源:http://education.down2earth.eu/content/asteroidsquick-facts



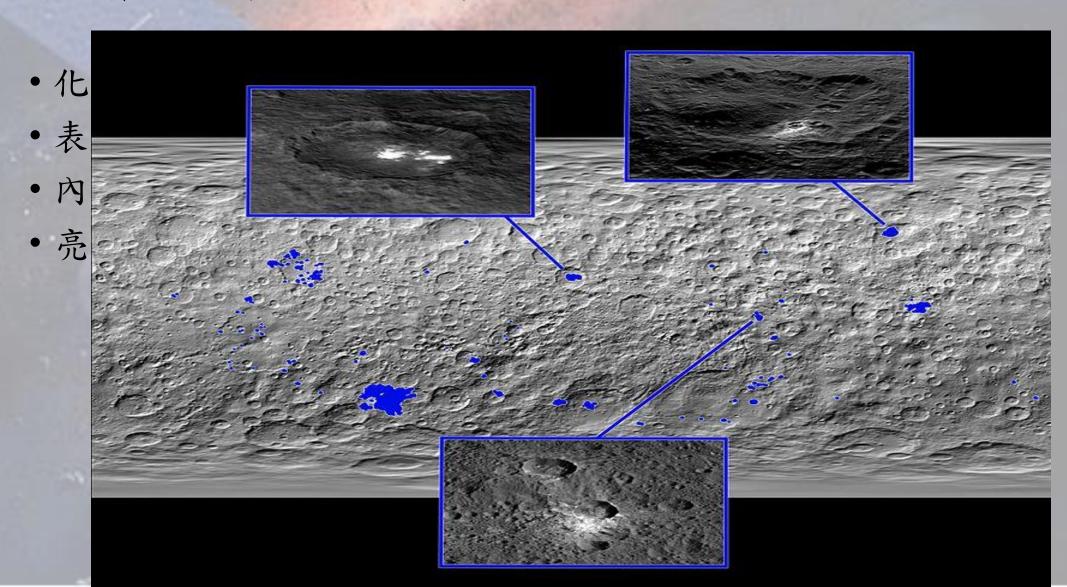
穀神星 (1 Ceres) ?



穀神星 (1 Ceres)?

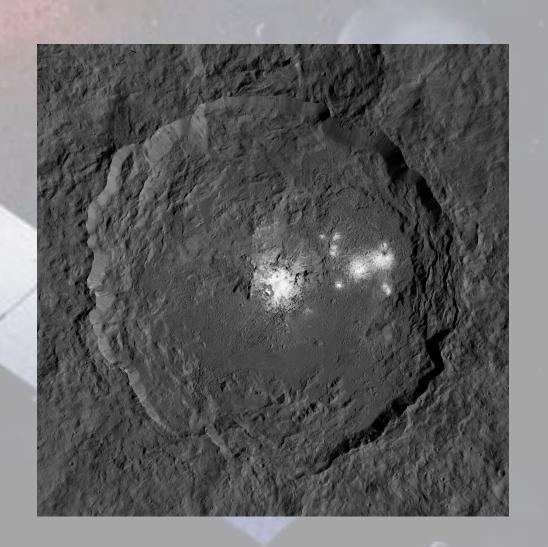
- 小行星帶第一個被發現的成員。
- 位於小行星帶的矮行星。
- · 目前找到的五顆矮行星中最小的。 (冥王星>閱神星>鳥神星>妊神星>穀神星)
- · 誕生在海王星軌道以外的柯伊伯帶 (Kuiper Belt)。
- 主要探測儀器: NASA-黎明號(2015年3月6日)。

穀神星 (1 Ceres)?



歐卡托撞擊坑

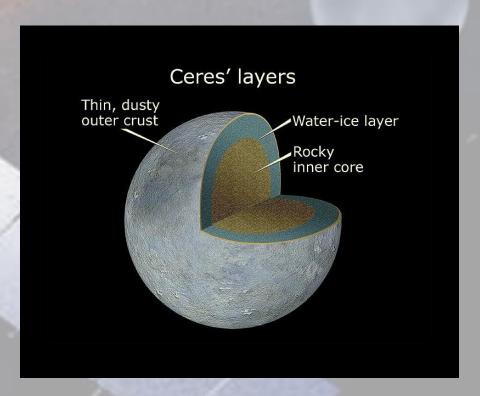
- 最亮的斑("5號斑")
- 直徑約:92公里
- **座標**: 19.86°N 238.85°E,被稱 為歐卡托坑的中央
- 存在煙霧



• 內部結構 (含冰的地函包覆的岩石核心)

• 大氣層 微弱的大氣層

https://www.youtube.com/watch?time_c ontinue=61&v=whAjVr-HZ0Q



灶神星 與 愛神星

Vesta & Eros

灶神星(4 Vesta)

• 質量: 2.59076×10²⁰ kg (約1/300月球)

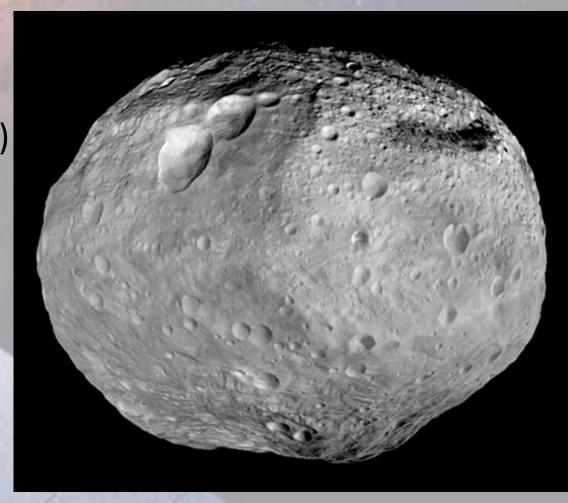
• 半徑: 525 km

• 體積: 7.573×10⁷ km³ (約1/300月球)

•密度:3.42 g/cm³

• 近日點: 2.15221 AU

• 遠日點: 2.57138 AU

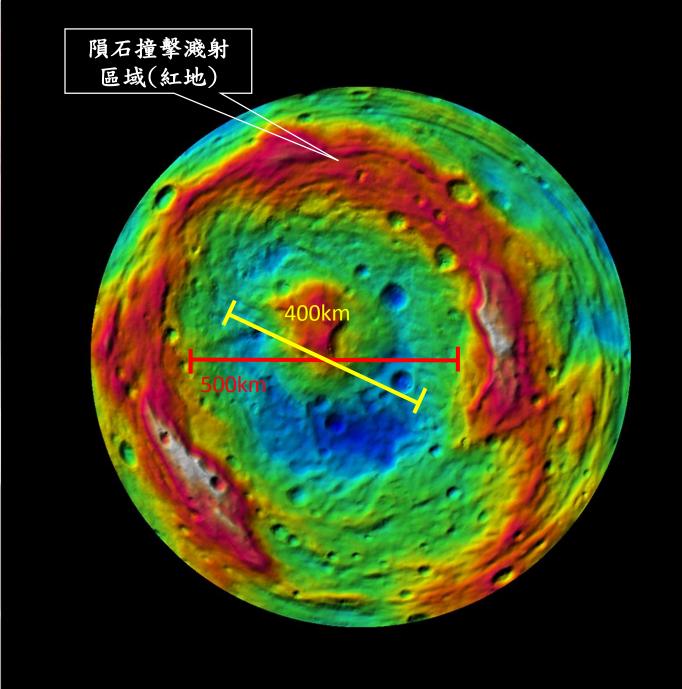


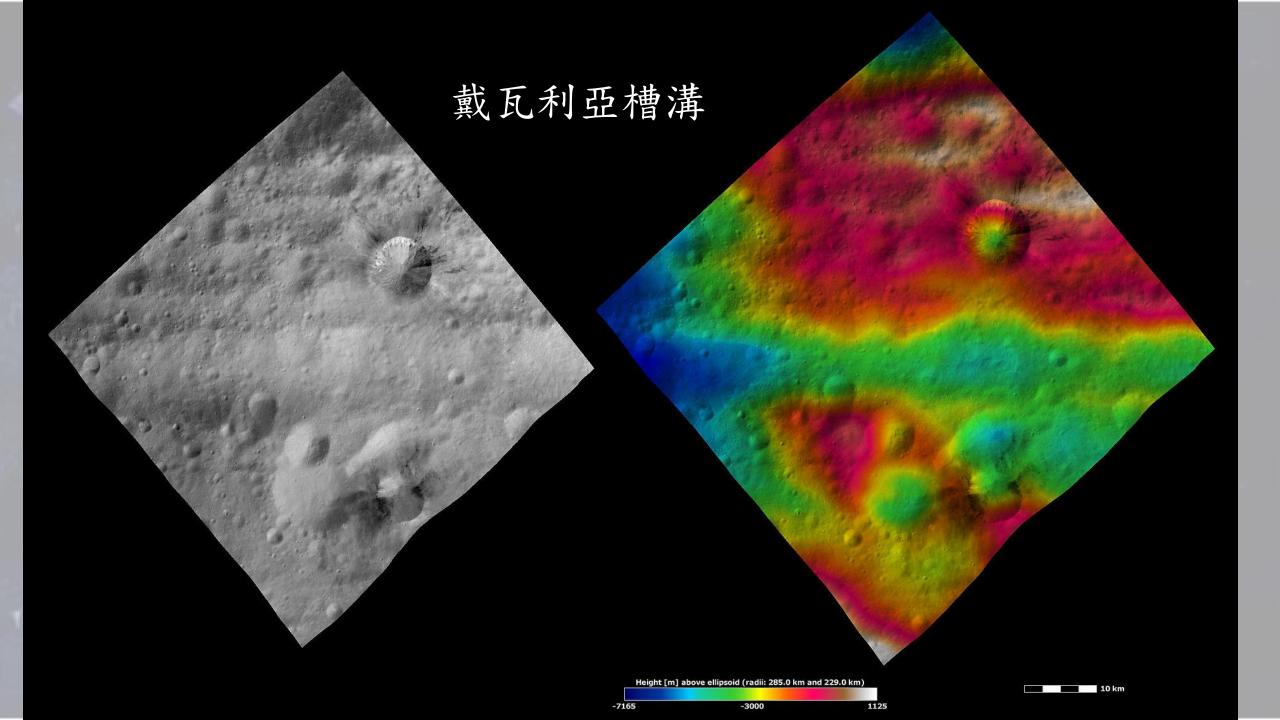
灶神星(4 Vesta)

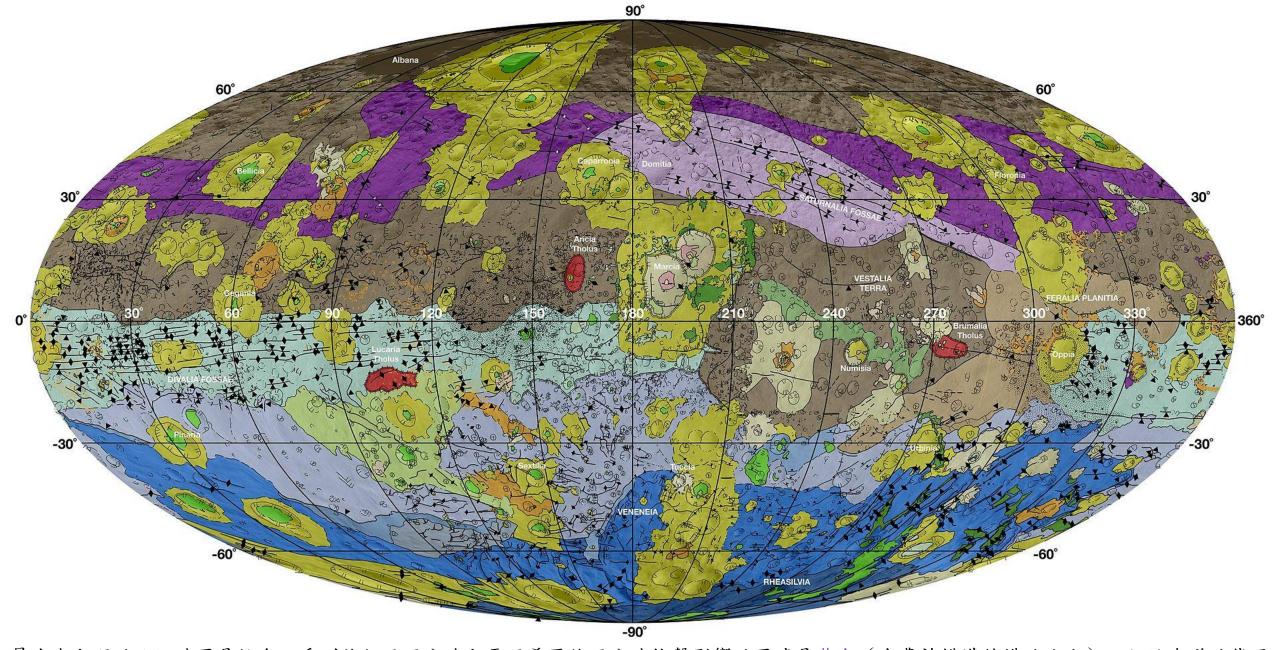
- 小行星帶中質量、體積第二大的物體。
- 從地球可以看見的最亮的小行星。
- 軌道位於小行星帶的柯克伍德空隙內側。
- 主要探測儀器: NASA-曙光號(黎明號)(2011/7/16~2012/9/5)。

維納尼亞盆地和雷亞希爾維亞盆地

- ·靠近南極的中心的雷亞希爾維亞坑(綠地)和維納尼亞坑(藍地)。雷亞希爾維亞坑(藍地),並且覆蓋著維納尼亞坑。
- · 雷亞希爾維亞坑直徑:約 500km
- ·維納尼亞坑直徑:約400km
- · HED隕石來源地點。







最古老和深的坑洞地區是棕色;受到維納尼亞盆地和雷亞希爾維亞盆地撞擊影響的區域是紫色(在農神槽溝結構的北方);位於赤道的戴瓦利亞槽溝是淡綠色;雷亞希爾維亞撞擊盆地內部(南部)是深藍色,周邊的濺出物區域(包括維納尼亞盆地內的區域)是亮藍色;最近受到撞擊影響或質量流失的區域,分別為黃色、橘色或綠色。

愛神星(433 Eros)

• 質量: 7.2×10¹⁵ kg

• 體積: 13×13×33 km³

•密度: 2.4 g/cm³

• 近日點: 1.133 AU

• 遠日點: 1.783 AU

• 不呈球形



愛神星(433 Eros)



由美國NASA的會合-舒梅克號(Near Earth Asteroid Rendezvous - Shoemaker)拍攝

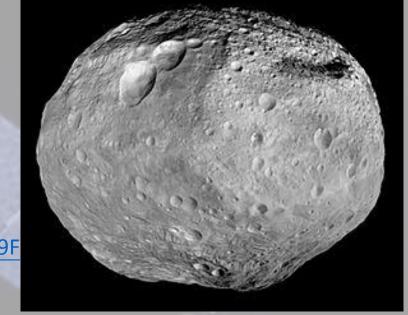
曙光號(黎明號)科學任務

2007/09/27~現在

主要目的

·探索主小行星帶(Main Asteroid Belt)最大的兩顆星體:穀神星及灶神星





圖片來源: https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E7%A9%80%E7%A5%9E%E6%98%9F

任務概要

- 2007/09/27發射
- 2011/07進入環灶神星軌道
- 2012/09/05結束觀測灶神星
- 2015/03/06抵達穀神星
- 2015/03/06~ 持續觀測穀神星







圖片來源: https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%9B%99%E5%85%89%E8%99%9F

任務成果 - 灶神星

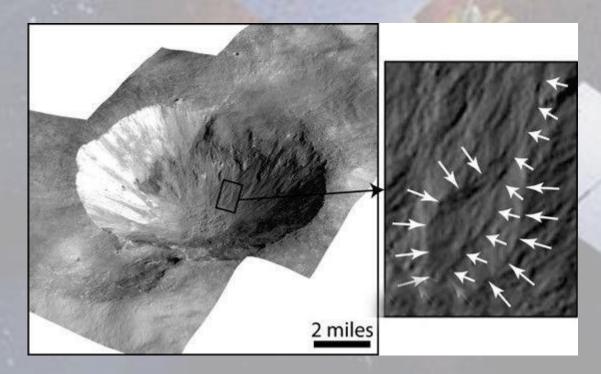
- 確認為小行星帶第二大天體
- 鐵質地核
- 地表高低不平,組成成分差異大,似熔岩狀特徵
- 可能帶有磁場
- 兩組來自於灶神星的隕石撞擊
- 含有液態水?
- 原行星?



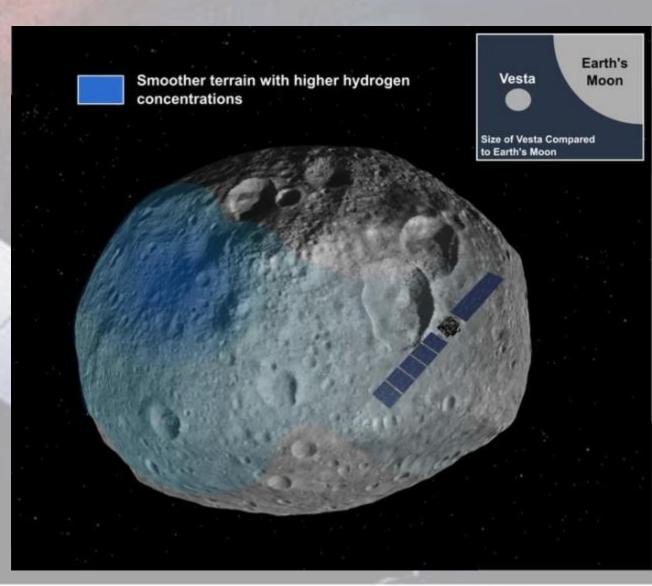


灶神星 - 富含液態水?

• 接近三分之一的地表含有液態水



https://kknews.cc/other/2q8pxjg.html https://read01.com/ePENoJP.html#.WezIQ1uCzIU



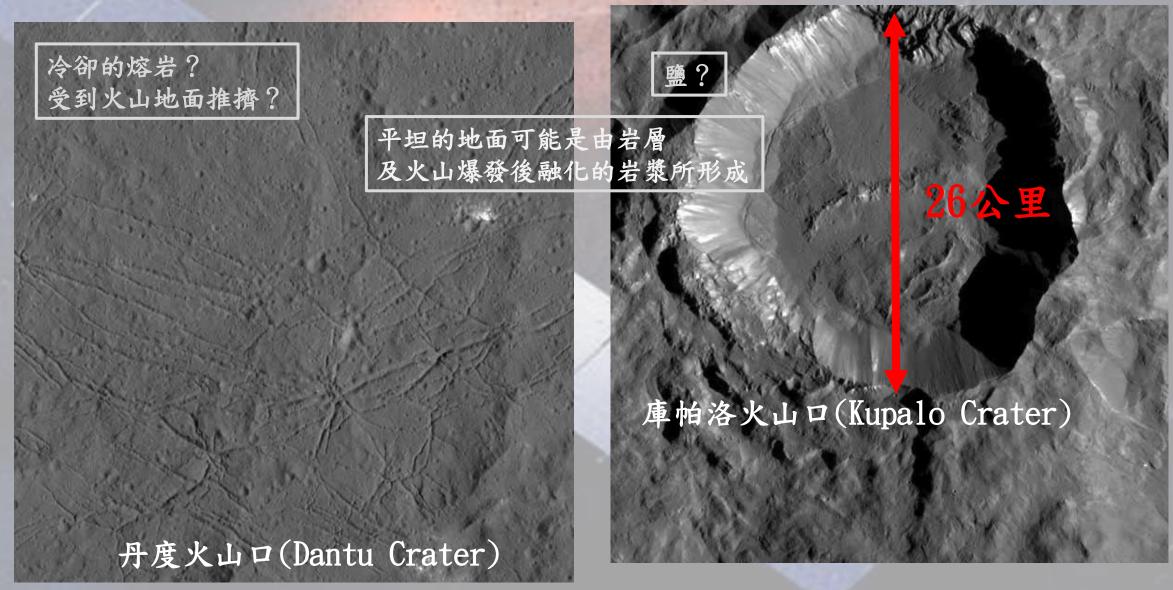
灶神星 - 「轉大人」失敗?

- 巨行星形成之時,周圍的小型天體軌道會受擾動
- ·假若沒有巨行星(木星)的影響, 小行星自己平穩而緩慢的在軌 道上轉動,會慢慢長大
- 木星就像鍋子裡的湯勺



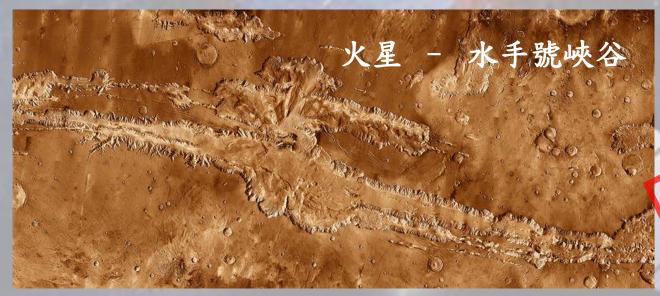
來源: https://4fun.tw/6J7c

穀神星 - 主小行星帶最大天體

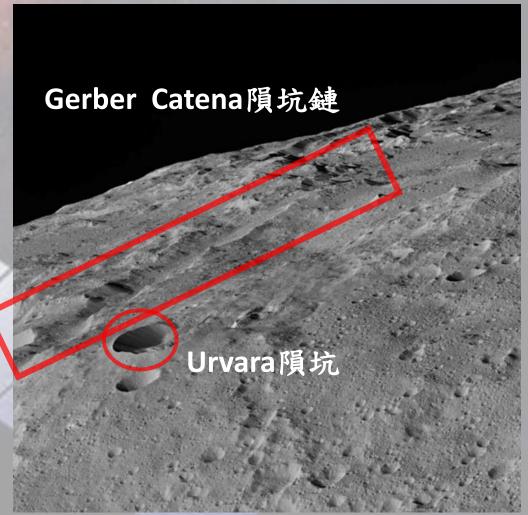


來源: http://hssszn.com/archives/8654

穀神星 - 驚見槽谷!?







https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B0%B4%E6%89%8B%E8%99%9F%E8%B0%B7 https://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?feature=4802

穀神星也含水?

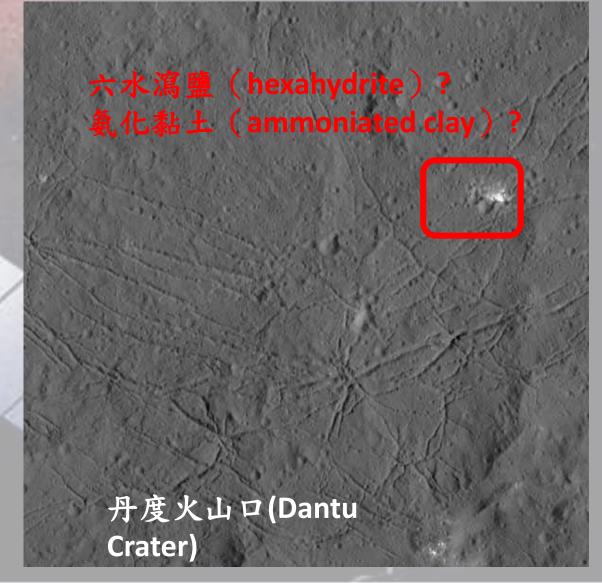
• 兩極永夜區含固態水





穀神星 - 出生於海王星之外?

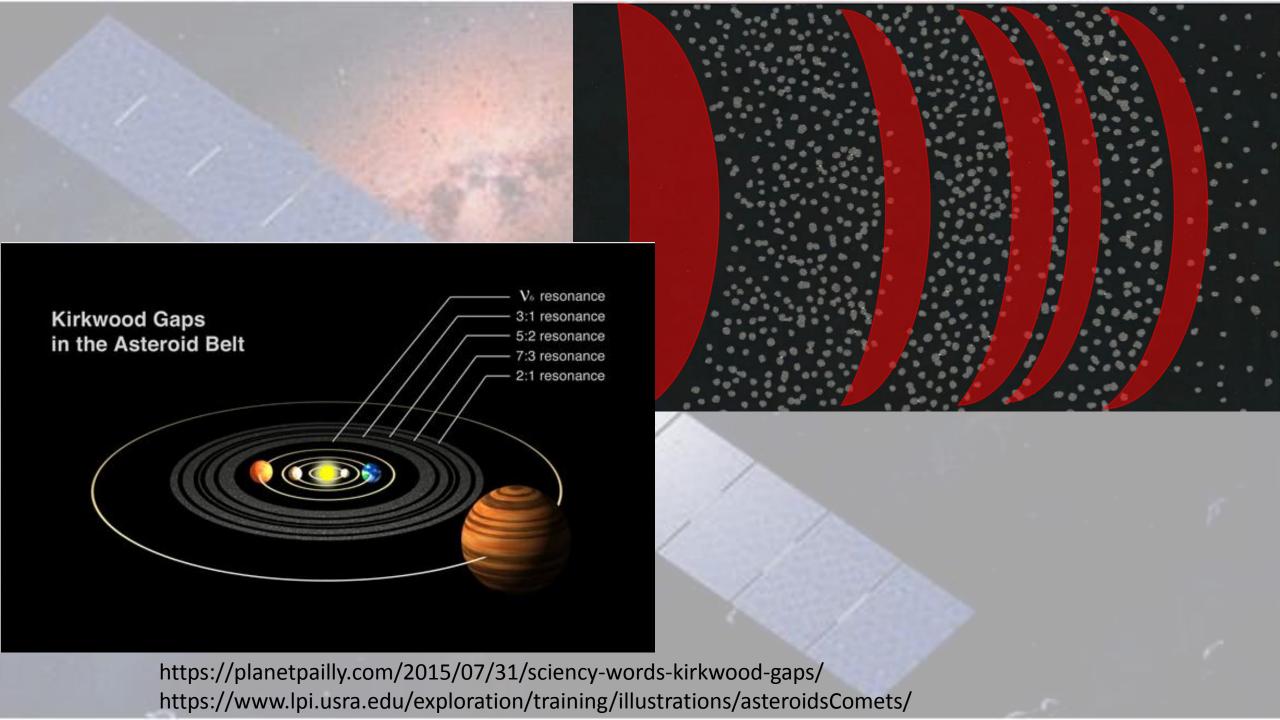
· 太陽系外側的天體上通常含有 豐富的氨 (ammonia)



https://4fun.tw/6JEx

柯克伍德空隙

Kirkwood gap



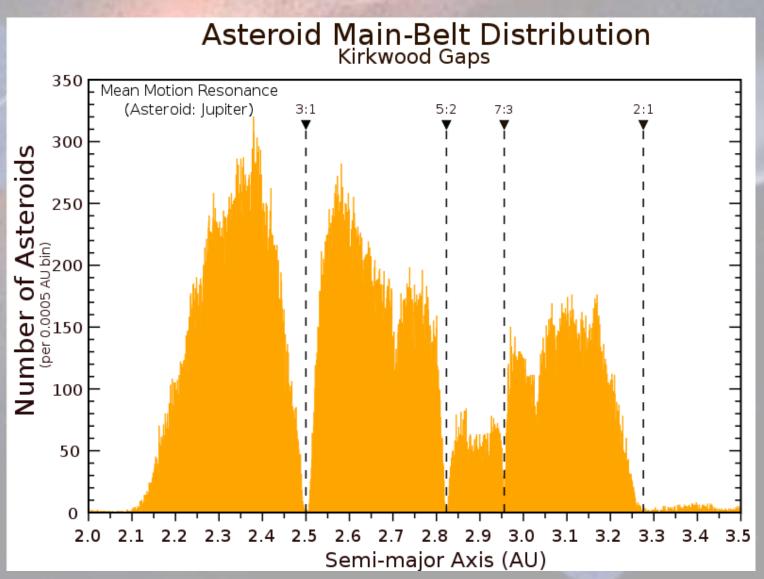
克卜勒第三定律

(軌道週期)² = (半長軸)³ (地球年) (A.U.)

行星	半行軸a (A.U.)	週期p (地球年)	軌道離心率e	p ² /a ³
水星	0.387	0.241	0.206	1.002
金星	0.723	0.615	0.007	1.002
地球	1.000	1.000	0.017	1.000
火星	1.524	1.881	0.093	1.000
木星	5.203	11.86	0.048	0.999
土星	9.539	29.46	0.056	1.000
天王星	19.19	84.01	0.046	0.999
海王星	30.06	164.8	0.010	1.000
冥王星	39.53	248.6	0.248	1.001

http://www.phys.ncku.edu.tw/~astrolab/e_book/distance/captions/kepler_laws.html

T=3.95年 a= 2.5 (A.U.)



https://www.zybuluo.com/355073677/note/405855

• 2.06 AU (1:4 共振)

· 2.25 AU (2:7共振)

• 2.5 AU (1:3共振)

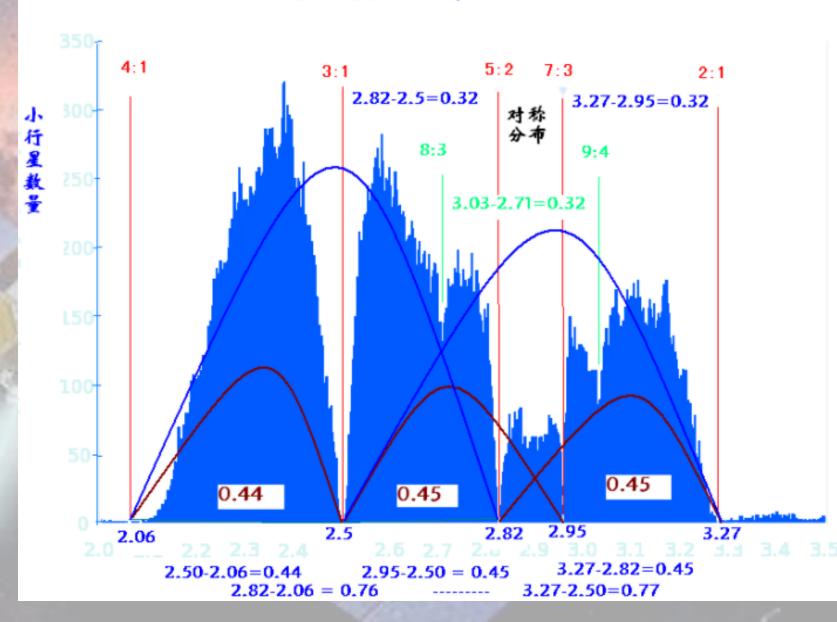
· 2.706 AU (3:8共振)

• 2.82 AU (2:5共振)

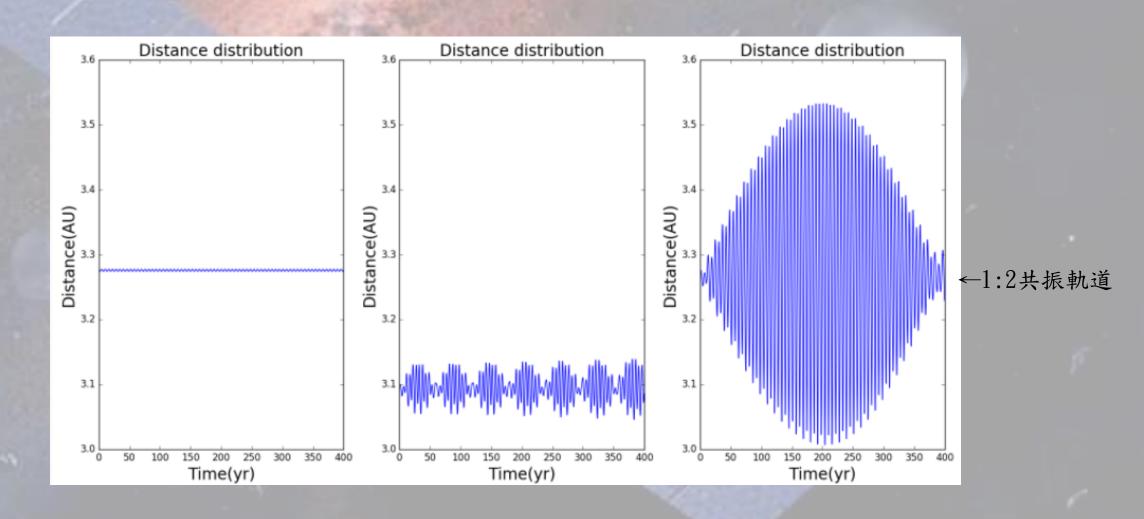
• 2.95 AU (3:7共振)

• 3.27 AU (1:2共振)

· 3.7 AU (3:5共振)



軌道共振大幅增強相互之間的引力影響,即它們能夠改變或限制對方的軌道。

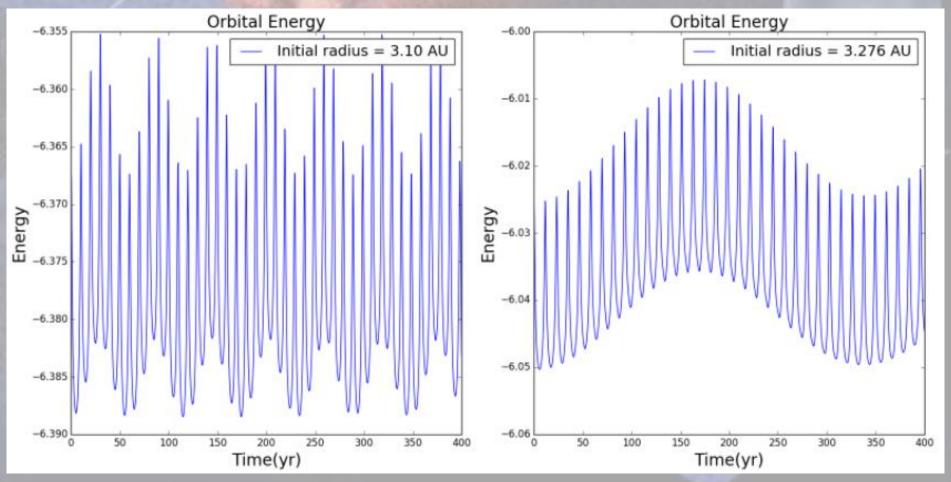


https://www.zybuluo.com/355073677/note/405855

軌道能量

$$H=rac{p^2}{2m}-rac{GM_sM_a}{r_{as}}-rac{GM_jM_a}{r_{aj}}$$

越接近共振軌道,小行星能量波動幅度越大,週期越長。



https://www.zybuluo.com/355073677/note/405855

國際天文學聯合會第十六屆大會 IAU XXVIth General Assembly

國際天文學聯合會 (International Astronomical Union)

- 每三年召開一次全體大會, 以促進學術交流。
- 由世界各地的專業天文學家 所組成,積極參與天文學研 究與教育。
- 負責統合天體的天文學名詞的定義與英文命名。



冥王星(Pluto)

• 質量: 1.303×10²² kg (約1/6月球)

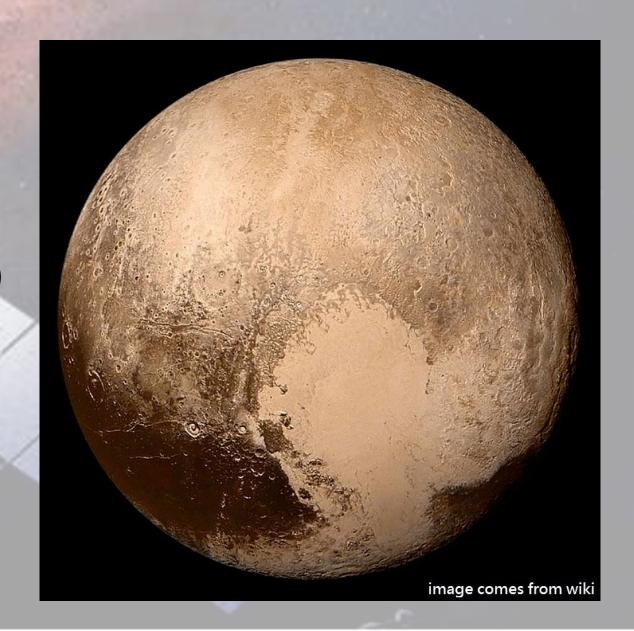
• 半徑: 1,187±5 km

• 體積: 7.006×109 km³ (約1/3月球)

•密度:1.860 g/cm³

• 近日點: 29.656 AU

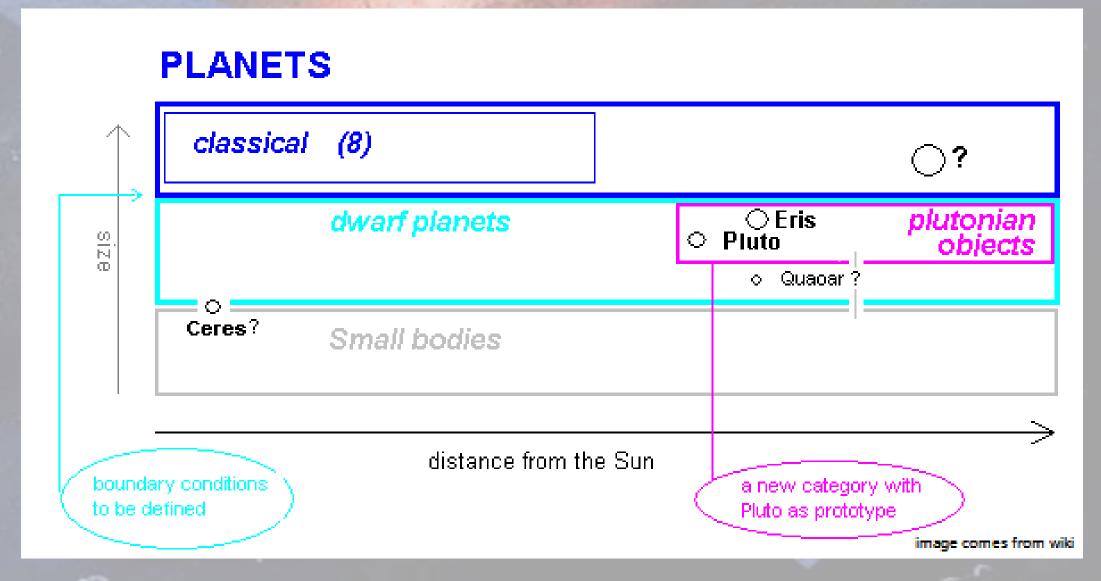
• 遠日點: 49.319 AU



冥王星?行星?

- · 從西元1990年開始,天文學家開始向海王星外及冥王星軌道 附近尋找天體。
- 2000年後,陸續在冥王星外發現質量與體積接近冥王星大小的天體。
- 2003~2005年之間,在海王星外發現閱神星(Eris),比冥王星重約27%。

冥王星?行星?



行星定義

- 1.該天體須圍繞一顆恆星(太陽)公轉。
- 2.該天體有足夠的質量來維持流體靜力平衡(使自己保持接近球體的形狀)。
- 3.該天體能清除軌道附近的天體(使它們變成衛星,或圍繞拉格朗日點公轉)。

• 冥王星不符合第三個條件,冥王星的質量是其軌道上其他所有天體質量之和的7%。

行星定義

- 1.該天體須圍繞一顆恆星(太陽)公轉。
- 2.該天體有足夠的質量來維持流體靜力平衡(使自己保持接近球體的形狀)。
- 3.該天體能清除軌道附近的天體(使它們變成衛星,或圍繞拉格朗日點公轉)。

- 行星: 1,2,3 (ex:水星、金星.....)
- 矮行星: 1,2 (ex:穀神星、冥王星.....)
- 小行星:1(ex:愛神星、灶神星.....)

Summary

主小行星帶

- 1.小行星带的範圍從2AU至3.2AU
- 2.小行星带內部小行星又被分成許多種,

佔比例最多的是C型、S型、M型小行星

C型小行星主要成分是碳,顏色黯淡

S型小行星主要成分是<u>矽酸鹽以及一些金屬</u>,顏色較為明亮

M型小行星主要成分是鐵、線金屬,顏色最亮,有機會與太陽風作用在表面形成磁層

3.小行星帶的起源<u>目前仍然未定</u>,但是普遍認為「大到小」是小行星帶較為可能的產生原因。

穀神星 (1 Ceres)?

- 小行星帶第一個被發現的成員。
- 小行星帶中最大天體及唯一的矮行星。
- · 目前找到的五顆矮行星中最小的。 (冥王星>閱神星>鳥神星>妊神星>穀神星)
- · 誕生在海王星軌道以外的柯伊伯帶 (Kuiper Belt)。
- · 化學組成大致上與C-型小行星相同
- 表面可能是由各種碳酸鹽岩及含氨黏土等混合物所組成
- 內部可能存在大量的水
- 微弱的大氣層
- 含冰的地函包覆的岩石核心

灶神星(4 Vesta)

- 小行星帶中質量、體積第二大的物體。
- 從地球可以看見的第二亮的小行星。
- 軌道位於小行星帶的柯克伍德空隙內側。
- 主要探測儀器: NASA-曙光號(黎明號)(2011/7/16~2012/9/5)。

愛神星(433 Eros)

• 不成球形

黎明號(Dawn)科學任務

- 2007/09/27發射至今
- •探索小行星帶最大天體-穀神星、灶神星
- 灶神星:

鐵質地核

地表高低不平,組成成分差異大,似熔岩狀特徵

可能帶有磁場

地球上兩組隕石撞擊的來源

含有液態水

可能為原行星

• 穀神星:

兩極陰影區含有固態水 發現槽谷地形 出生於海王星之外

柯克伍德空隙

- 由美國天文學家柯克伍德所發現,並以此命名。
- 小行星帶並非均勻分佈,而是存在空隙。
- 若小行星軌道週期受木星共振影響,則會離散。
- 木星造成小行星軌道擾動,越接近共振軌道,能量、週期越大。

國際天文學第十六屆大會

- 重新定義行星:
- (1)須圍繞一顆恆星公轉
- (2)有足夠的質量
- (3)能清除軌道附近的天體
- 將冥王星踢除行星家族,降級為矮行星
- •新定義「矮行星」,並將穀神星及柯伊伯帶大型天體納入

參考資料

https://www.universetoday.com/32856/asteroid-belt/

http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Asteroids_Structure _and_composition_of_asteroids

https://www.space.com/16105-asteroid-belt.html

https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%B8%BB%E5%B0%8F%E8%A1%8C%E6%98%9F%E5%B8%B6

http://dy.163.com/v2/article/detail/C88MFVQJ0511BHJ1.html

http://education.down2earth.eu/content/asteroids-quick-facts

https://solarsystem.nasa.gov/planets/ceres/indepth

https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%9F%AE%E8%A1%8C%E6%98%9F

https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%A9%80%E7%A5%9E%E6%98%9F

https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%AD%90%E5%8D%A1%E6%89%98%

E6%92%9E%E6%93%8A%E5%9D%91

http://www.epochtimes.com/b5/15/2/28/n4376612.htm

https://zh.wikipedia.org/wiki/HED%E9%9A%95%E7%9F%B3

https://en.wikipedia.org/wiki/433_Eros

https://www.google.com.tw/search?q=%E7%B6%AD%E7%B4%8D%E5%B0%BC%E4%BA%9E%E7%9B%86%E5%9C%B0&safe=strict&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjvz8uh_IHXAhVKJZQKHV1OATkQ_AUICygC&biw=1920&bih=925#imgrc=qQrWc9uaF4yybM:

https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%88%B1%E7%A5%9E%E6%98%9F

https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%81%B6%E7%A5%9E%E6%98%9F

https://en.wikipedia.org/wiki/4_Vesta

https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%9C%8B%E9%9A%9B%E5%A4%A9%E6%96%87%E8%81%AF%E6%9C%83

https://www.iau.org/news/pressreleases/detail/iau0603/

https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%98%8B%E7%A5%9E%E6%98%9F

https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B5%81%E9%AB%94%E9%9D%9C%E5%8A%9B%E5%B9%B3%E8%A1%A1