



vision

# 星星・月亮・太陽——分組報告

題目：太陽系的空間感覺

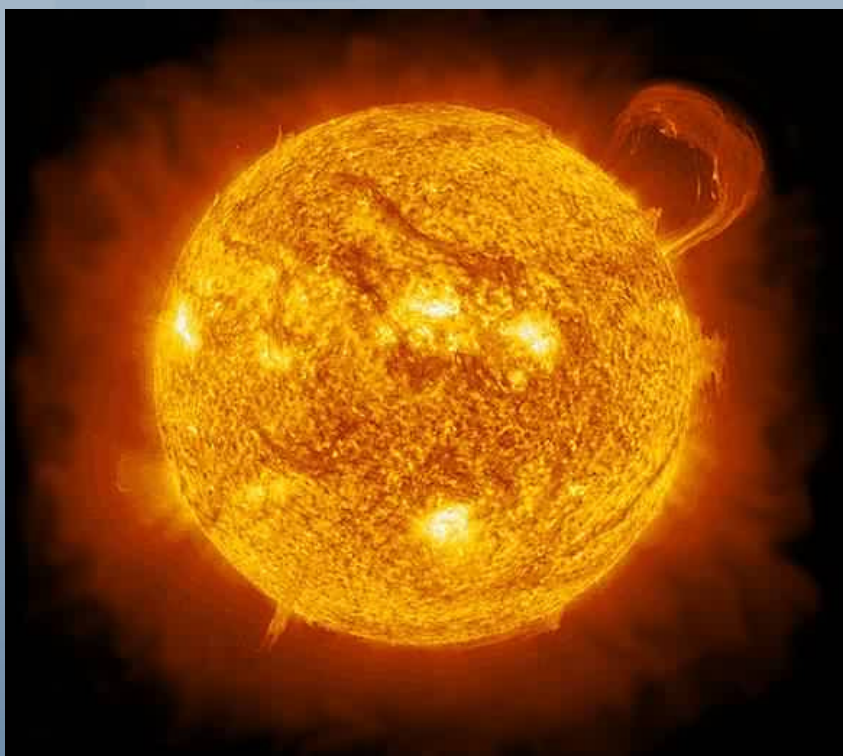


# 前言

- 有史以來，人類透過長時間的天體觀測，逐步揭開了浩瀚宇宙的神秘面紗。在人類科技力量進步下，更衝出了地球的大氣層，使得我們能更進一步去探索未知的宇宙世界。我們的天文知識告訴我們，地球乃是處在太陽系中的第三顆行星，但是由於人類本身的無知與傲慢，使得我們有時只關注到眼前的實際物體，所謂的天文知識似乎只是那些埋首探索宇宙的天文科學家的工作而已。短視近利常是人類的毛病，而改善它的良藥便是去了解宇宙與世界的廣闊，我們的視野和心胸將會因此擴大。今天我們的報告，乃是將太陽系的各大行星透過現實生活情況的距離模擬，讓大家能夠體會行星與行星間的大概距離，以便對我們身處的太陽系有一定的了解與認識。

# 八大行星

太陽

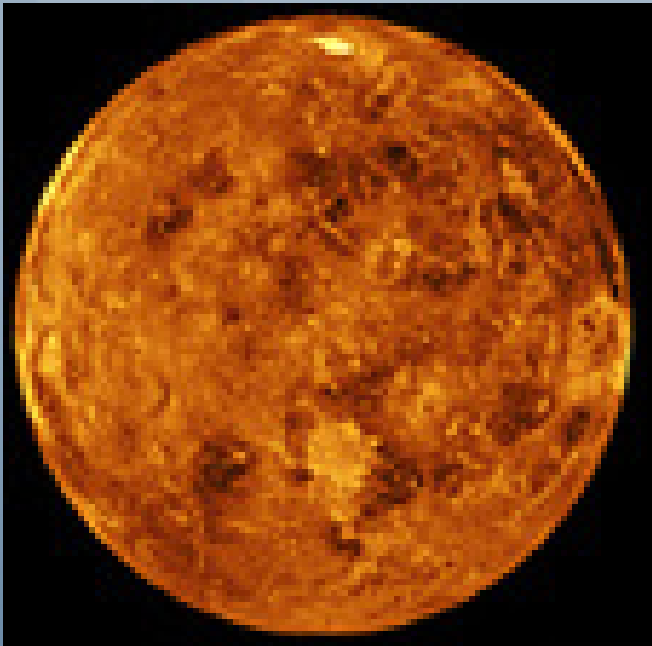


水星

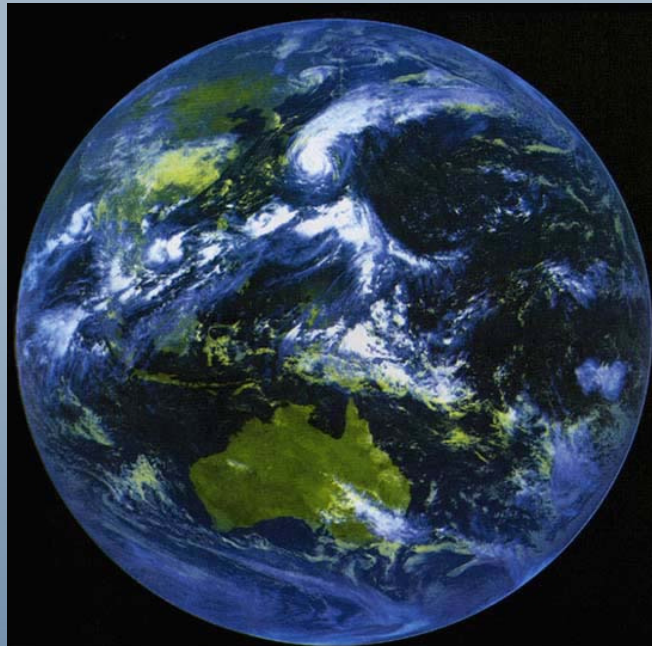


# 八大行星

金星

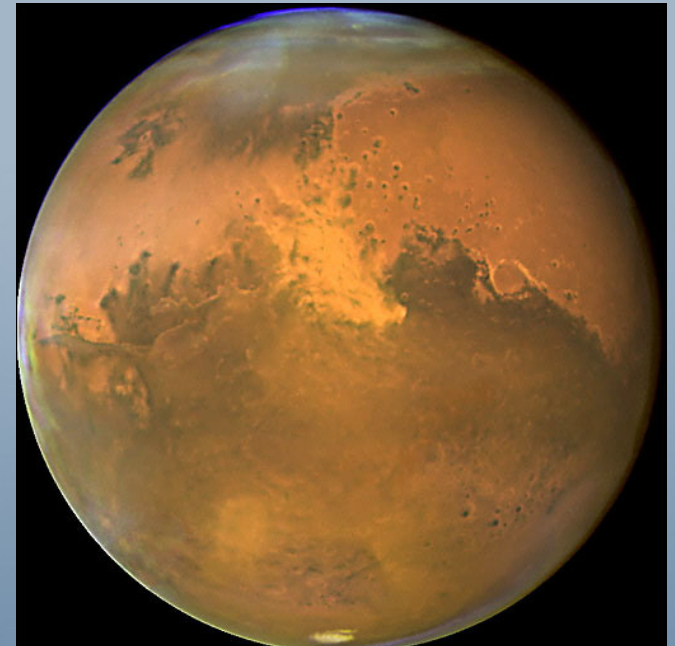


地球



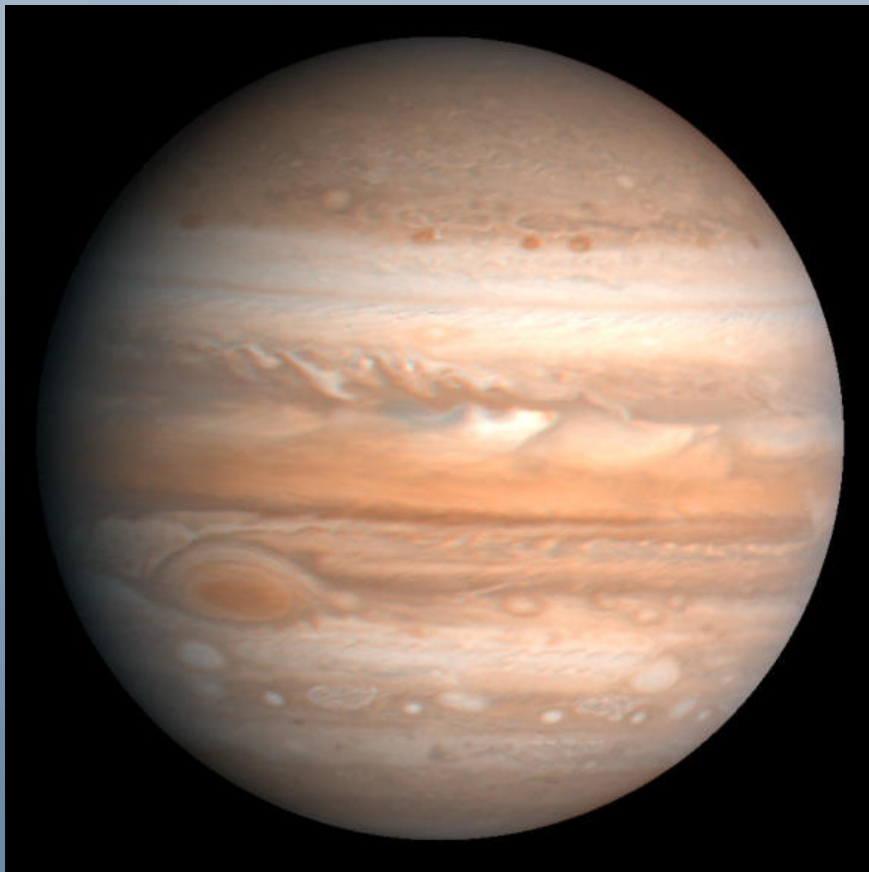
静止気象衛星「ひまわり」から見た地球

火星



# 八大行星

木星



土星



# 八大行星 (不含冥王星)

天王星



海王星



冥王星



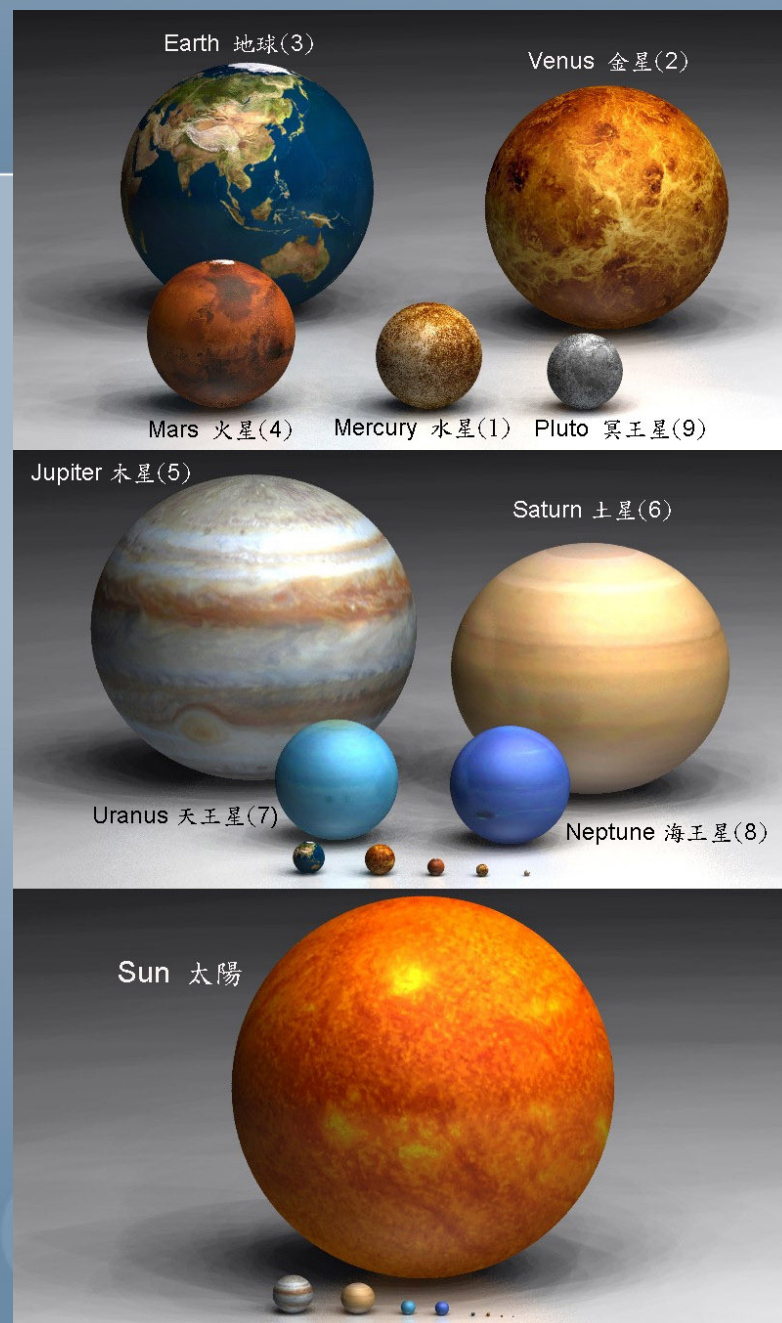


# 行星基本資料比較

以地球-太陽距離為單位長	半徑大小 (km)	體積是地球 $V_{\oplus}$ 的倍數	公轉軌道面和黃道面的夾角(度)	垂直距離(km)
695,500		約 $1.3 \times 10^6$	太陽	
0.3871	2,440	0.054	水星	7,115,450
0.7233	6,052	0.88	金星	6,418,239
1	6,378	1	地球	131
1.52366	3,397	0.149	火星	7,364,850
5.2034	71,492	1316	木星	17,734,812
9.5371	60,268	755	土星	62,020,530
19.1913	25,559	52	天王星	38,578,642
30.069	24,764	44	海王星	139,127,281

# 行星基本資料

- 太陽=人頭 直徑20cm
- 水星=立可白筆尖 直徑0.07cm
- 金星=綠豆 直徑0.18cm
- 地球=綠豆 直徑0.18cm
- 火星=螞蟻 直徑0.10cm
- 木星=五元 直徑2.07cm
- 土星=五角 直徑1.75cm
- 天王=鼻孔 直徑0.74cm
- 海王=瞳孔 直徑0.72cm
- 冥王=筆芯 直徑0.03cm





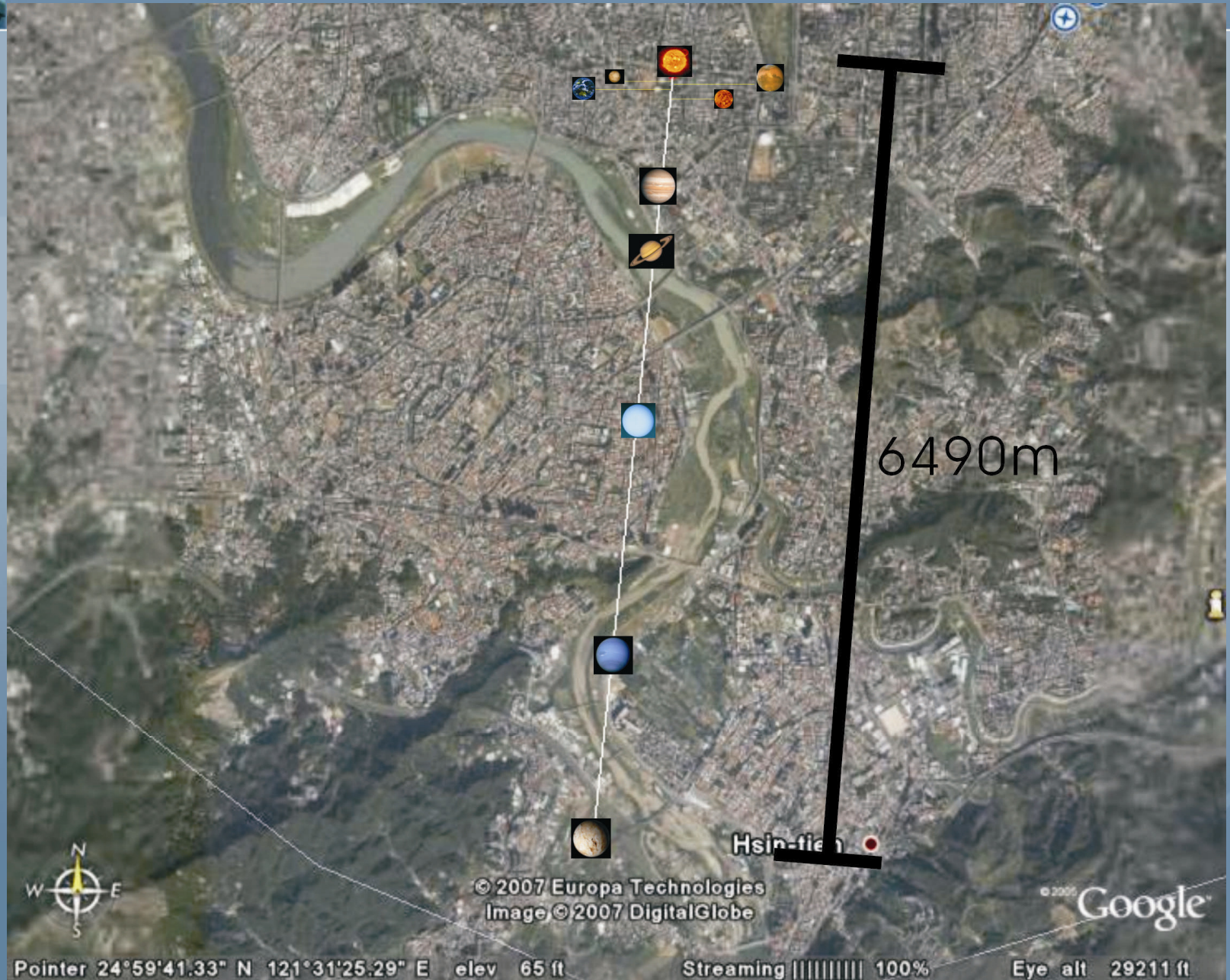


# 行星基本資料比較

日地距離=教室—校門 165m

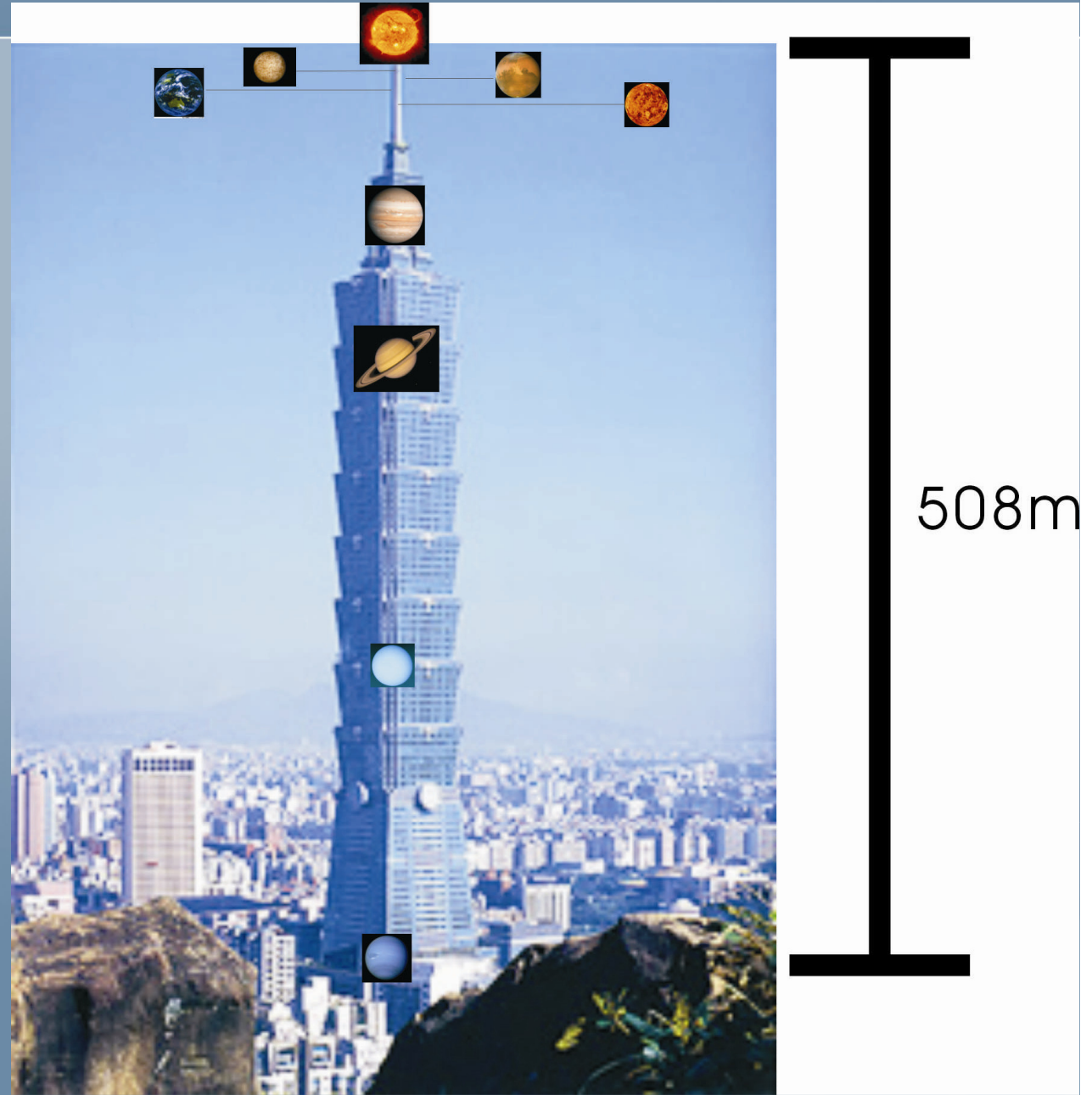
- 太陽=師大校門
- 水星=行政大樓女廁 (日—水 63.69m)
- 金星=日光大道中央 (日—金 118.8m)
- 地球=教室 (日—地 165m)
- 火星=浦城街21巷 (日—火 250.8m)
- 木星=三軍總醫院 (日—木 856.2m)
- 土星=河堤外公園 (日—土 1540m)
- 天王=永和市成功路 (日—天 3190m)
- 海王=文山區河堤 (日—海 4950m)
- 冥王=新店安坑交流道 (日—冥 6490m)

# 以 Google Earth 在台北市觀看



# 日海距離=台北101 (508m)

- 太陽=塔頂 508m
- 水星=502m
- 金星=496m
- 地球=491m
- 火星=482m
- 木星=420m
- 土星=350m
- 天王=181m
- 海王=地面 0m

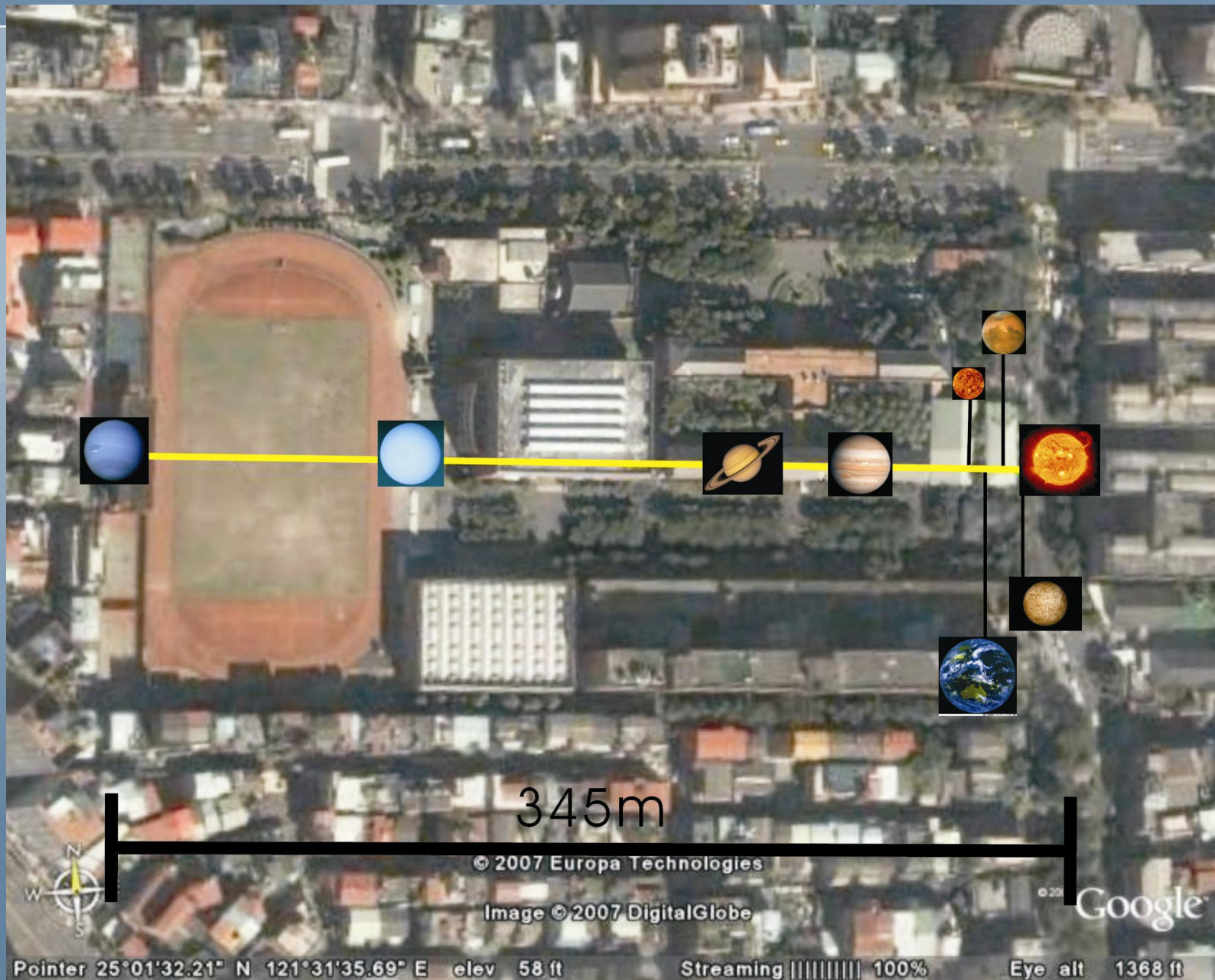





# 計算在校園中的距離

	垂直高度
日海距離=側門圍牆—司令台 345m	
■ 太陽=側門圍牆 0m	0 m
■ 水星=軍訓室右邊的牆 4.44m	0.545m
■ 金星=軍訓室中央 8.28m	0.492m
■ 地球=軍訓室左邊的牆 11.5m	0.00001m
■ 火星=文薈廳右邊的牆 17.48m	0.564m
■ 木星=學務處 59.68m	1.358m
■ 土星=教務處 107.33m	4.75m
■ 天王=體育館前停車場入口 222.33m	2.955m
■ 海王=司令台 345m	10.656m


# 以 Google Earth 在師大校園觀看






# 行星資料

Name	Distance from the sun(km)	以地球-太陽距離為單位長
Sun 太陽	-	-
Mercury 水星	57,910,000	0.3871
Venus 金星	108,200,000	0.7233
Earth 地球	149,600,000	1
Mars 火星	227,940,000	1.52366
Jupiter 木星	778,330,000	5.2034
Saturn 土星	1,429,400,000	9.5371
Uranus 天王星	2,870,990,000	19.1913
Neptune 海王星	4,504,300,000	30.069



# 行星資料

Name	半徑大小(km)	體積是地球 $V_{\oplus}$ 的倍數
Sun 太陽	695,500	約 $1.3 \times 10^6$
Mercury 水星	2,440	0.054
Venus 金星	6,052	0.88
Earth 地球	6,378	1
Mars 火星	3,397	0.149
Jupiter 木星	71,492	1,316
Saturn 土星	60,268	755
Uranus 天王星	25,559	52
Neptune 海王星	24,764	44



# 行星資料

Name	公轉軌道面和黃道面的夾角(度)	垂直距離(km)
Sun 太陽	-	-
Mercury 水星	7.00487	7,115,450
Venus 金星	3.39471	6,418,239
Earth 地球	0.00005	131
Mars 火星	1.85061	7,364,850
Jupiter 木星	1.3053	17,734,812
Saturn 土星	2.48446	62,020,530
Uranus 天王星	0.76986	38,578,642
Neptune 海王星	1.76917	139,127,281





# 波德定律 (Titius-Bode rule)

(1) 18 世紀，英國牛津大學教授 David Gregeory (1659 - 1708) 首先注意到已發現的行星（依序為水星、金星、地球、火星、木星、土星）繞行太陽公轉的軌道半徑比例，分別可簡略以 4、7、10、15、52、92 來表示。

	水星	金星	地球	火星	木星	土星
繞日公轉 軌道半徑 比例	4	7	10	15	52	92



# 波德定律 (Titius-Bode rule)

(2) 1766年，法國自然學家 Charles Bonnet 稍調整上列數字且以  $4$ 、 $4+3$ 、 $4+6$ 、 $4+12$ 、 $4+48$ 、 $4+96$  等關係數列來表示。

	水星	金星	地球	火星	木星	土星
繞日公轉	4	$4+3$	$4+6$	$4+12$	$4+48$	$4+96$
軌道半徑						
比例						

■ → 火星和木星之間獨缺個  $4+24$  的行星



# 波德定律 (Titius-Bode rule)

- (3) 年青的德國天文學家Johann Elert Bode (1747 - 1826)，於1772年在其出版的書中強調深信是尚未找著的原始行星存在此間隙中，如此數列關係稱之為「**波德定律 (Bode's law)**」。之後，在此間隙中至今已發現了數以萬計的小行星體構成的「小行星帶」。
- (4) 1781年3月，Willan Herschel (1738 -1822)依據波德定律的延伸數字(4+192) 發現了天王星。
- (5) 於是天文學家完全依賴波德律，這延遲了海王星及冥王星的發現。現在，我們知道波德定律只是一種巧合，不是真正的定律！



# 波德定律 (Titius-Bode rule)

## (6) 適用性

→ 由表可看到水星到天王星都很準確，至於海王星及冥王星波德定律不適用。因此現在多公認波德定律為一巧合。

行星	波德定律	觀測值 (天文單位)
水星	$(4+0) / 10 = 0.4$	0.387
金星	$(4+3 \times 2) / 10 = 0.7$	0.723
地球	$(4+3 \times 2) / 10 = 1.0$	1.000
火星	$(4+3 \times 2) / 10 = 1.6$	1.524
小行星	$(4+3 \times 2) / 10 = 2.8$	2.770
木星	$(4+3 \times 2) / 10 = 5.2$	5.203
土星	$(4+3 \times 2) / 10 = 10.0$	9.539
天王星	$(4+3 \times 2) / 10 = 19.6$	19.180
海王星	$(4+3 \times 2) / 10 = 38.8$	30.06
冥王星	77.2	39.44



# 結論

- 這次我們運用生活週遭較熟悉的實際地點，透過比例模擬出太陽系行星間的大概距離，這對於了解行星間的相對位置有很大的幫助。因此，天體星象不再是星象圖或天文望遠鏡裡的抽象圖示，星體距離生活化的報告縮短了我們對自身所處太陽系的隔閡，透過實際去感受，使我們能直接想像在太陽系間漫步的情景，我想這也是這次報告所帶給我們的最大收穫。



# 資料來源

- 國家地理雜誌 2006年12月號 美麗的異世界 P.2~P.15
- Google Earth
- <http://fd9000.150m.com/satellite.htm> 太陽系探索者
- (1) AEEA 天文教育資訊網：  
<http://aeaa.nmns.edu.tw/2002/0206/ap020617.html>
- (2) 科學人雜誌網站：  
<http://www.sciam.com.tw/read/readshow.asp?FDocNo=608&DocNo=979>
- (3) 太空補血站：  
<http://w3.loxa.com.tw/ga85077/webtwo/>
- (4) Wikipedia：  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Titius-Bode\\_law](http://en.wikipedia.org/wiki/Titius-Bode_law)



# 組員名單

- 494231019 曲潔茹 地理98甲
- 494232116 洪偉豪 地理98乙
- 494061335 歐祖豪 人發98甲
- 494220357 莊博智 歷史98
- 493202334 林慧玲 國文97乙
- 493211191 陳思妤 英文97甲