



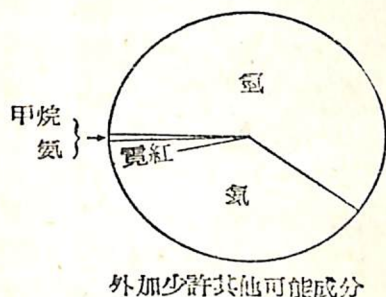
國防科學

行星氣象學 (續完) 樊滌兮

Weather On The Planets

因木星有大的逃脫速，我們可推斷其含有某些較輕氣體，諸如氫，氦（為二最輕氣體）等於其大氣中。由分光術觀測確定有氫之存在且在木星雲頂之上有某些固有指示。相反，在其大氣中之氮，却非藉分光術所易求得其觀測也。氫之存在於木星大氣中係由下列之辯論所推出者。木星雲頂大氣之總量可因其雲頂之有氣壓而推知，此氣壓為近來估計所得，氫的觀測量不足說明為由雲頂氣壓所推知之大氣總量；事實上，氫之量僅足說明約佔總大氣之60%，故知其中必定還雜慘其他氣體。另外之重要觀測示知，在木星大氣中之平均氣體分子重量介於3.4之間，其普通氣體分子重量；氫為2，氦為4，氮為28，氧為32，二氧化碳為44。現在，一大氣的平均分子重量，乃為在大氣中各個體氣體分子重量之平均。如是我們對本量可得下列情報：氫已說明約為大氣之60%，而其平均分子重介於3—4間，故較合理之推斷當為氦，因其有一4的分子重量而為木星大氣之另一主要成分，此種推論之直接觀測確定尚未達成。

分光術觀測亦指明木星大氣中復含有含量甚微的甲烷和氨氣，因此二氣體含有氫原子，乃為大氣氫被偵得之另一明證。被認為金星太氣之主要成分而現為木星大氣之第二主要成分之氮氣如何？現存於大氣中之任何氮，可能已與氫合併而形成為氨，木星大氣各種氣體百分比的一個最近估計（參見圖三十八），證明木星大氣確與地球者大不同。



圖三十八 木星大氣成分估計圖

根據木星至日距離及反射率，理論的溫度估計指出其值為 -168°C (-270°F)，其行星大氣之

溫室效應將增高其表面溫度大於此值，從輻射觀測所獲之溫度衡量不僅可應用於其表面亦可應用於該行星雲頂附近之各層；雲與大氣之其他部份可有效透過我們的輻射計使達其表面，這種輻射測量暗示雲頂附近之溫度約為 -123°C (-189°F) 之值，無疑近表面處之溫度較高，較雲頂還高之溫度如何實無人能知。

木星大氣之總量目前仍不知，科學家們所預期之總量甚大，因其高的逃脫速對氣體分子甚難於逃向外太空所致，其大氣壓力在其雲頂層之高度者，近被估計約為地球表面者之三倍，以一木星之理論模型其表面大氣壓力被估計為地球表面壓力之200 000，如是此行星之本身係位於一巨大的氣海之底。根據此種理論模型，此行星之表面可能係由液氨所組成，而其溫度可能接近 2000°C (3632°F)，為保持此高溫將需一從內部放出之固定熱流，且其熱係得之於放射性原素的腐壞，這種情況不由使人想起諸星體中與此相同最多之太陽情況。

斑點以及其他之標誌存在於木星之雲帶中，賜予吾人為決定雲層風之衡量更多啓示，赤道雲與秒速百米（224/哩時）之東向速的符合更較其他緯度之雲為快。由之，赤道大氣之旋轉顯較此行星之其他部份為速，赤道大氣之自轉週期約為9時50分，較大氣在其他緯度之旋轉少5分，此種赤道大氣之如較高速被稱為「赤道加速度」，至此現象之原因何仍無人確知。僅被暗示謂木星之赤道加速度與地球大氣中之噴射氣流相近（由西向東之強風狹長帶）。據知太陽大氣亦有類似之特殊現象，多年來據知太陽之自轉率並非常數而係隨緯度變化；太陽之自轉在赤道時最大然後隨緯度低減，但有關其自轉率變量之解釋則不明。

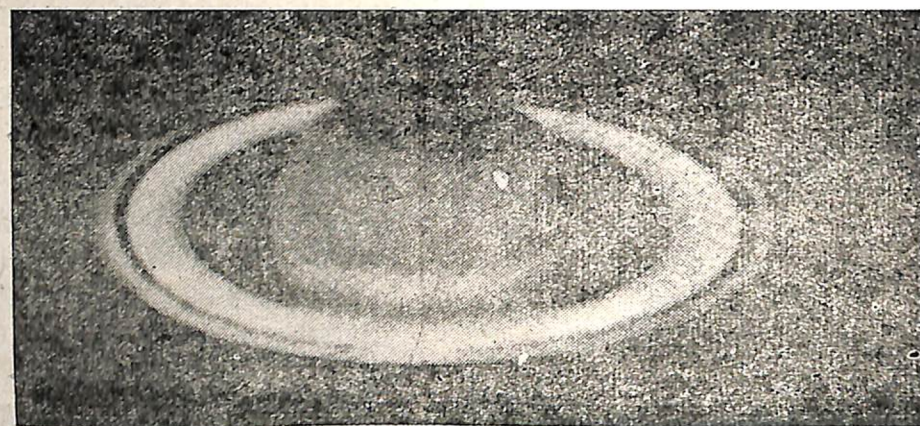
木星赤道加速度可應用為和其他緯速度相比較之赤道區雲頂風的高速度。最近，科學家們已判讀決定某些分光術觀測意謂赤道雲之移動較其上大氣為快約達 4,000—6,000 Meters Per Second (9,000—13,000 Miles Per hours)，現此每時10,000哩的風着實奇特，在地球上，最強勁的龍捲風速亦永未超過時速200—300哩者，如斯類觀測被確定

，則為此怪風之解釋，倒使氣象學家為濫求原因而煞費周章。

有些科學家由判讀認為光亮的帶和斑點是有雲的風暴區，而黑暗帶和斑點則為好天氣區。光亮點與黑暗點一般均呈從西向東移動，而風暴運動之盛行方向却和地球者同。

雖木星大氣之多數點出現期呈數時，數日或數週之期間，然其中之一個巨點却與眾不同經常可見，且至少已維持130年。這就是木星的著名的「大紅斑」(The Great red spot)。(參見圖37)此大紅斑呈橢圓型長約22,000寬約7,000哩；其表面面積約與地球相同。在已往年代，其色澤與亮度以及體型和大小均有改變。其所變遷之位置——從其平均位置相距20,000哩——雖其運動方向似被限於東西向。由之，雖其經度在過去有所變更，然其緯度之變，多少仍成常數。

為解釋此種顯然永久性之特徵，現有兩種不同理論互存。一種認為木星上大紅點為一浮游於木星深厚大氣中之巨型固體物。對此假設有不同問題發生，因很難以發現一如許之大的適當固體物可浮游於木星大氣。另一解說謂可能係一平坦但其範圍却頗廣袤之山，存在於木星表面而引起此紅斑。就是這座平坦的山——引起了辯解——會使其上之空氣運動分裂。雲高懸於淺山之上，從另一雲區看山則顯不同。但我們對此大紅斑之運動又該作何解？可能此行星之固體表面作不完整一致的自轉——即行星之某部份較他部份之旋轉為快——而大紅斑僅跟着淺山轉動。此為一更難想像的圖景，一座可動的山，且有一其大小和地球一樣大小之大紅斑移忠實的跟着其運動？但此一理論顯然為目前解釋木



圖三十九 土星及其光環圖

星大紅斑現象之最令人滿意理論。

一般相信木星之可見雲係由結晶氫氣組成，此種確信係根據氫氣的觀測存在和雲頂溫度而確定。雲頂溫度約 -123°C (-189°F)。氫於 -78°C (-108°F)時結冰，由之，多數部份之雲頂係由結冰的氫晶體構成。有的雲亦可能由大氣低層較暖部份之液氫滴形成，此情形正如地球大氣在高層有冰晶雲在低層有水滴雲之現象一致。水雲——冰晶與水雲亦暗示在木星大氣之存在約在低層。

總結、吾人可謂木星之相似太陽者幾如其相似於地球者同。其體積間於太陽與地球間，其大氣之組成和太陽近於為氫及氦，其赤道加速度亦相似於太陽的同一現象。木星可不必全部從太陽接收熱量；部份由其內部發生。其顯著之難題為(一)大紅斑問題，(二)赤道加速度(三)雲層以下之狀況。關於種種，儀器太空船之探險將大有裨益。

四 土星

從望遠鏡所見之土星誠令人驚奇，土星可能是太空中最美好顯亮之物。所有對天文學有興趣的人任何人均知土星有一壯觀可供欣賞的奇環圍繞着牠。(參見圖三十九)此行星本身呈暗色，但不若木星光亮。不太顯著之帶型通過土星平行於赤道。偶然會有白點出現，但其環分裂，却無永久性特徵克與木星之大紅點匹配。色澤，高的反射率及可觀測特徵之非永久性均說明有雲層之存在。此行星之形相說明其為與其近鄰木星比較是一更較寧謐恬寂的行星。

分光術的尋找業已識別出數種氣體——甲烷、氫與氦——在土星大氣中均有。與木星比較甲烷與

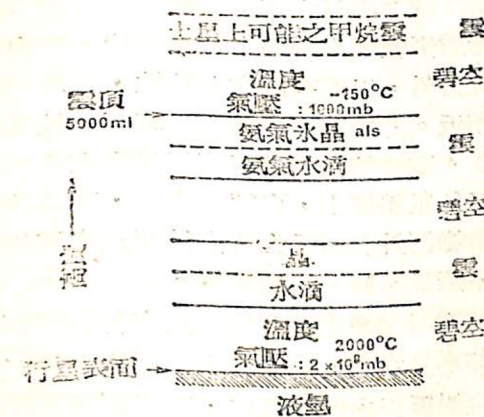
信氣較多而氫較少，氫雖未在地球發現，然一般相其為另一主要成分。由之，土星大氣類多與木星者相似，大量之氫，氦和一小部份甲烷與氨。

土星表面溫度之理論估計，乃基於其與日距離，(但並非基於一可能的溫室效應)而產生 -195°C (-319°F)之值。紅外線與微波觀測所得之溫度值為 -167°C (-269°F)。總之，此觀測值令人可信者係其可應用於大氣之近雲頂處而非其表面。其表面溫度尚未被測量。一項最近之理論分析暗示土星之表面溫度約與木星同，均為 2000°C (363°F)。據此理論，以如此高溫保持於其表面其所需之熱，係來自該行星之內部且為利用其中之放射性物質的死亡腐爛結果。所有趣於說明者，在過去五十年間土星與木星之表面溫度，其理論為從熱至冷而今又估計其再度轉熱。為處理或決定此事而一勞永逸計，我們需要一有儀器和一切民生所需品的適當觀測。

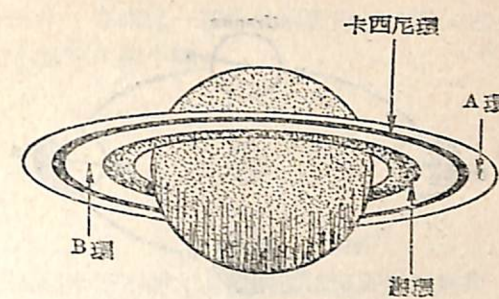
可信的可見之土星表面——即其雲頂——其量甚偉之大氣，其氣壓數值範圍約為地球之0.33倍。對土星及木星近來之熱表面理論所需之表面氣壓約為1000mb之地球表面大氣之200,000倍。以此類理論模型，其雲頂之高度將達表面上空約5,000哩處。

土星大氣之風與木星者略同，赤道區上之大氣其自轉較該行星之其他部份為速。事實上，赤道上空之大氣繞該行星之軸，完成一次自轉以少於緯度0度處的25分鐘完成之，對這種赤道區有較大風速之原因不明。

土星大氣之雲，據信如木星係由氫氣之冰晶體所組成，且在此主要的氫氣雲層上，可能復有薄層



圖四十 木星，金星之可能雲層圖。



圖四十一 土星之環。

之甲烷雲，而其下則為冰晶和水滴雲之混合體。如果真如此，則土星上的氣象預報員不僅需顧及雲量問題，還需兼顧雲種雲型問題——如甲烷、氫氣或水滴等。圖四十係以土星及木星二大行星大氣之圖表型式結合表明上述討論各點。所需注意及記憶者其間仍有許多不定數存在，本圖不過是把所已達成之觀測以更佳之方法表現而已。

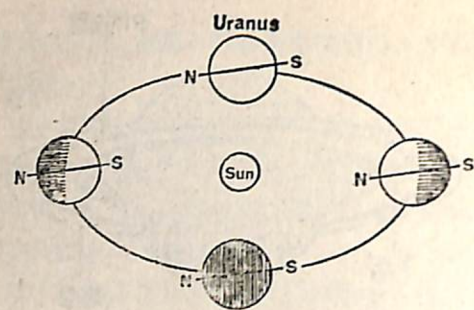
在未討論到天王星前，我們對土星之環將需有所交代，雖其實非該行星大氣之部份。環繞該行星之環實際有三環(參見圖四十一)悉與行星赤道保持同一平面。此環等之薄平面外緣直徑約70,000哩；其厚與潤(直徑)不成比例，根據一科學家估計僅厚數吋，但無論如何不超出40哩。我們知環係由片片固體狀物之連綴而成，此片狀物多為冰，故可假設為由雪球組成。但土星如何能知其環的組成和功用，且在所有行星中為何獨土星有此明艷燦爛的光環，而其餘者則無，仍為留待繼續發掘之問題。

五、天王星與海王星

另兩大行星——天王星與海王星——顯似為一對孿生子，其直徑約大於地球四倍，如木星與土星，牠們有較短的自轉週期，因距離地球太遠難實進行觀測。

二者中之較近者——天王星有一昏沉的帶狀物——或至少有些和帶狀相近，及一偶現之白色赤道區。由二星體之高反射率說明其可見表面係籠罩着一層大氣雲。

分光術觀測指出有甲烷存在於二星體大氣中——事實上較木、土星有更多之甲烷。茲因甲烷吸收太陽輻射中之黃色及紅色部份甚為強烈，而大量存在於二星大氣中的甲烷之特性，使二星顯現綠及藍色；所有太陽輻射之紅、黃部份皆被吸收而所留者僅為綠，藍以之反射回太空。其他所被偵察後之二



圖四十二 當一極向日，天王星一半全黑之不尋常傾斜圖。

星大氣氣體為氫。至於氮之如存在木、土兩星者則甚表懷疑。氮不存在，低溫可能凍束使之脫離該二行星大氣。任何水汽及二氧化碳之存在條件亦同此。由之，天王星與海王星大氣中所存在之主要組成成分多為氫，氫及一些甲烷。二星距日如是之遠，故其溫度被預期至低，約小於 -185°C (-301°F)。僅有的觀測溫度測定與此預期符合。天王星的可見表面氣壓被推斷約為地球表面壓力之八倍。然此推斷有甚多不定數牽涉其間。天王星有特殊例外情形：其傾斜度為 98° ，其自轉軸幾平行於繞日的軌道平面（參見圖四十二）；所有其他行星其自轉軸與其軌道平面幾成垂直。彷彿此行星採取傾側翻滾之姿勢而將其背面弄平。以此特殊傾斜結果，天王星之四季表現甚為奇特，如圖四十二所示，在其繞日軌道有四種不同時間。以一位天王星之北極面對太陽呈現出其次日點情形；如反方向天王星之南極面向太陽，其南極亦代表次日點。在此季節由二星所表現的這些位置，僅有一半球接受太陽輻射，而其預期可為一半球為最高他半球為最低。至圖中之餘二位置，天王星之赤道面向太陽，且當行星繞軸自轉時，整個行星可接收太陽輻射。這些位置與地球之春秋季節頗相似，故吾人可期在其赤道區有最高溫度其他則向極遞減。因此種季節至長各約21年，在極區完全可能者，是在此行星之全黑期去消磨地球式生活的大部份。

六、冥王星

冥王星，此距日最遠與最後被發現之行星（1930年為美國天文學（Clyde W. Tombaugh所發現），與其他諸巨星比其為一侏儒行星。因其體積小而與日遠，故觀測至感困難，且所知亦較少。從望遠鏡看其所呈色澤為黃白色，表面亮度之變化即使以最大望遠鏡亦至難觀測。分光術觀測未被嘗試。

以如此遙遠之距離其所接收之太陽輻射其量至微，而其表面平均溫度可能僅有 -212°C (-350°F)。以如此低溫，最普通之大氣氣體均將被凝結為液態或固體。氫與氦將亦呈氣態，但因冥王星之逃逸速可能很低，這些較輕氣體極可能逃脫。由之，我們的冥王星大氣合成知識屬於不定數範圍，而只能就所知之最少者予以討論。此行星之低反射率暗示大氣可能無雲。因軌道大的偏心率，我們所預期其平均溫度之改變率，將為其距日最近和距日最遠間的百分之二十五。但以25%的溫度變化率開始計算必定很低而將不會引起重大變化。

大的偏心率亦使冥王星跨入海王星的軌道之內。例如，在1969—2009年間冥王星將位於海王星軌道之內且較海王星更接近太陽與地球。在此期冥王星放棄其最遠行星之特性，儼然以一特殊的體入者自居。其自轉週期相當冗長約在六天以上，故使其夜長達72小時之久。另一有趣之特性為其公轉，約248年之久。由之，每一季約費時62年，或約相等於一個人的壽命期。因此行星從太陽所收到之熱殊少，故為製造強風所需之熱能的分配程序簡直談不上，所以無論冥王星上所吹的為何種風，要則不過是「微風」而已。總之，此遙遠的小星所顯似者，為一寧靜寂寥的結冰世界。

七、兩個行星家系

巨星羣如木星、土星、天王星及海王星者，系天文學家和科學家將行星系分成兩個集團的其中之一。另一個則為地球型行星——水星、地球、金星、火星，及冥王星。巨星羣之諸星具有許多共同特性、牠們全很大，自轉較快，且有由氫、氦、氫及甲烷所組成之深厚大氣。可能彼等有廣大的內熱源。其赤道區較其高緯區之旋轉為快。除自轉較快一項為例外外，以所有的這些特性，巨星羣星與太陽頗為相近。（太陽的自轉期為27天，較其他各巨星為長）。這些特性與地球型行星固定的有某些不同。後者各星體積小，自轉相當慢，有薄的大氣（雖金星可能例外），乏大的內熱源及赤道加速度。其大氣中無氫、氦、甲烷或氨。

地球型行星羣中之各星體間亦各有不同。首先為體積甚小的水星，其稀薄大氣可能全由二氧化碳組成。金星覆以永恒的雲罩，其表面溫度特高而日夜皆長，大氣之成分為氮及二氧化碳。地球則為大氣主有氮之唯一行星。居我們的星體之外圍者為紅

行星「火星」，彼具神秘的多色變化，大的溫度日變差，冰帽及彩色雲。然後為與日最遠之冥王星，

體型殊小；在流光一瞥中呈現黃白色淡影，為一寂靜和冰封的侏儒小星。

染、留待努力的方向

一、前言

於茲，吾人必需領會者，有關行星大氣有甚多事吾人迄今仍不明。有的所面臨吾人者却是撲朔迷離的難題。究何者是吾人所不能答覆的主要難題，及何者是我們尋求答覆的正確方案。本文將作忠實而扼要的解釋。

二、未決的難題

觀測指出金星表面溫度特高——約 800°F 。但根據地球上凡人之眼光審度，其溫度不應比地球再高。為什麼金星有如此高溫？是其深厚大氣及雲層把預期的溫室效的放大而使保持其表面這樣熱嗎？抑其恆風拂拭金星大地以塵及沙之磨擦而使表面增暖？或有其他未為吾人道及之機械熱能使其表面增暖？實無人對此真知。

每逢火星之春，薄弱的北極冰帽溶化，而一「暗波」（Wave of Darkening）即從收縮的冰帽沿行星表面向低緯展佈，指向赤道區，旅經黑暗地區，以平均每日20哩之速度運行。何謂火星之暗波？藉溶冰將濕氣釋放於乾燥大氣中會發生某些作用嗎？抑某些原始植物型反應而增加濕氣並透過一生命週期嗎？抑風可傳導濕氣從一極向他極運動否？這又是些令人困擾，無人確知的問題。

長久以來所相信者，即太陽緊鄰的小水星之自轉週期，約等於其繞日的公轉週期。但就吾人所知，此種信念近被觀測和理論計算揉的粉碎。此外，水星還有什麼現象未被發現但却十足驚人？到底有否大氣彌漫該星？為何其看不到太陽之黑夜面一連會有許多天而且有如此高溫？其稀薄狀如真空之大氣對從日面至夜面傳熱的功能有何重要？這又是些沒有人能「有善可陳」的困擾問題。

在木星南半球的大氣中，有種巨大橢圓型的結構物「大紅點」其表面面積約與地球相當。以東西向前後自由往返徘徊，此大紅斑始終保持其本身於同一緯度區。難道此大紅點是一特種雲嗎？設或為甲在一平淺山區上空氣運動的分裂所引起？抑或是一龐大的實體沉浮在木星稠密的大氣中？否則事出有因，可能有別的原因。

巨星羣之木、土、天王與海王各星，地球型之水、火、地球、金及冥王各星各以不同體積，大氣成分，自轉速及不同之熱源等在同一太陽系呈現各不相同之姿態。同為太陽系之行星，何其行徑有別？其中難道還有別的星球嗎？

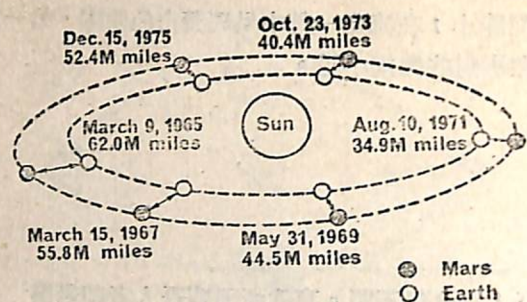
上述多端，均為對人類求知導向另一最重要問題之主要線索；太陽如何形成，及其是否除地球外還有某些生物存在於其他星體？這是我們目前亟欲想知道的，而然我還要說一句，我們無人真知——但可很快解決。

三、「航海家」—火星與金星之無人登陸

從天文台所進行之星體觀測的廣泛計劃中，有汽球望遠鏡及相似於水手任務的行星側面飛過等技術，使吾人之星體知識不斷增加。但所有的這些觀測皆為間接的，無一能在目標行星之大氣內從事探測；悉根據電磁輻射觀測的判讀而成。我們將於何時可將儀器置於目標行星之大氣內及其表面上以從事直接之觀測？科學家們目前正為此設計其儀器太空船以探測地球鄰近之星體。此太空船之名稱為「航海家」（Voyager）；按計劃其首次探測為1973左右。

航海家將是一7,000磅的無人太空船。其原始目的，乃為火星及金星之科學探測，且特別強調找出是否有某種生物存在於該二星體。此外，在向其目標進發時，亦從事星際太空之科學探測。航海家亦將試驗有人登陸該行星之舉，是否實際並蒐集有人飛行計劃所需之科學資料。

因我們要決定火星上是否有生物存在，故吾人需極度留心慎重勿將地球細菌帶上火星而污染該行星。但此於落地前的除污滅菌工作實為相當困難之事。像一科學家估計說的其理至明；要使有19,000

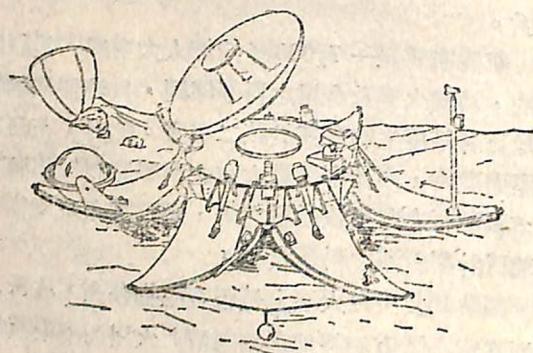


圖四十三 每二年火星與地球之最接近位置圖（圖中距離單位，以百萬哩計，時間算至一九七五年）。

件不同合成品的太空船即時作到滅菌免疫，實比一對外科醫生的儀器或一罐洋芋進行消毒，不知要難上億萬倍！

讓我們搭乘航海家號作次火星旅行。因其大的酬載——十倍於水手號，航海家將需偌大的動力火箭將其發射。此火箭名叫「土星」，彼亦將負責發射我們的太空人於月球。其時間需十分準確，而太空船亦將能如期到達火星，僅於該行星最接近地球時——每兩年有一個月之時期（參見圖四十三）。如我們不能即時準備妥當，我們即需再等兩年。於前往火星之途，航海家將可測量已發現於星際太空大氣中之分子和塵埃的數目及種類。行將執行此種測量的部份太空船，其命名被稱為「星際巴士」（Interplanetary bus）。

約於航海家號被發射後之半年，彼即接近火星。在此階段，一登陸艇即脫離太空船，在火星大氣中下降而登陸其表面。同時，航海家將繞圍火星進入軌道，其間彼將可居高臨下之位置，其作為如一無線電發報站以通信之訊號從登陸艇作地球式的觀測火星。當其降落火星後附裝儀器的登陸艇將可直接對表面進行溫度、氣壓、大氣成分及其地大氣



圖四十四 航海家號之登陸艇所附設之自動氣象站的構想圖。

量——恰如地球大氣中之汽球作為般——之觀測。最後，吾人即將以此檢查吾人前此所作之間接觀測和理論估計。

此登陸艇在火星表面所進行之直接測量（參見圖四十四）為一自動氣象站，將探測溫度、氣壓、風濕度、大氣成分，大氣塵含量，雲量及其他大氣量。此自動氣象站將能作業六個月，將資料傳至航海家，然後由之轉播地球。

此登陸艇上亦附有可分析火星表面大氣構成成分之儀器，且最要者為察知其上是否有生物存。在雖無其他特殊計劃確定，然數種可能的試驗將隨此線索予以進行。僅為小形有機體，如有的話，可預期於火星。儀器將可為分析而收集火星土壤樣品。在一種試驗中，土壤之樣品被填灌一種「湯」後，呈現於電視相機附屬品的顯微鏡下者，是有機物很快的生長和再生。對此式傳播圖予以檢查，將可顯示是否有有機物存在。另一種試驗將獲得光合作用之證據。由此程序地球上的植物生命藉合併日光和大氣的二氧化碳而為其變為食物得以維生。科學家們認為強光合作用在地球上如此平淡無奇，但對火星生命却可能為一特徵。在光合作用的試驗中，一定量之二氧化碳將被造成，分別於日夜間用於土壤樣品。如此土壤樣品於日間（而非夜間）其二氧化碳增多，我們即獲光合作用發生之明證，並由之可知火星可有某些生命形。第三種生命偵察試驗為地球動物生命的基本特徵——即其放出二氧化碳——將甚困難。任何二氧化碳如被土壤放出，即為有生命存在之明證。

一電視相機和揚聲器亦可能為登陸艇之一部份。電視相機之功用可掃描登陸區週圍環境現象，而揚聲器可將火星上之雜音揀波放大，雖無人實知火星上會預期有那類噪音。如我們能收到「火星」上鳥的悅耳歌聲，則真是椿驚喜交集的事哩！

當登陸艇在火星上保留於一地時，航海家將在離火星1,000哩高的軌道上進行對全火星的斥候任務。其上之儀器將為：為製火星表面圖及觀測雲的電視相機；為偵察大氣氣體之紅外線及紫外線分光計；為繪製火星球表面溫度的紅外線輻射計及微波輻射計。

太空探測試驗時間表

年代	事蹟
1962	無人水手號太空船側面飛過金星

1965	無人水手號太空船側面飛過火星
1970	有人月球之登陸
1973	無人航海家太空船登陸火星
1985	有人登陸火星

上表為未來太空探測的試驗性時間表。如航海

家號太空船之金星和火星之行略有斬獲，則無疑其他星體之有人登陸將為期不遠，當有人月球旅行順利成功，火星即變為太空探測之頭號目標。此時間表很短，我們中多數將可使此眼福，讓我們拭目以視吧！

附錄中央日報（56年11月12日）地圖週刊有關美俄兩國金星探測最近發現資料報導如下：

金星之謎

今年六月中旬，美國與蘇俄先後各自發射一巡太空船，探測金星。這兩艘船，在孤寂茫茫的太空之中，飛行了四個月，航程五千萬哩，於上月十八、十九兩日，先後抵達金星，傳回了不少寶貴的科學資料，有助於對金星進一步的了解。

金星在太陽系的九大行星之中，是距地球最近的一位芳鄰。這顆行星，常在日出日落前後，高掛天空，晶瑩透澈，美如鑽石，自古以來，引起無數詩人的讚美和遐想。古代的西洋人，以「愛神」來讚美金星，故金星稱為（Venus）；而古代的中國人，亦視太白金星為吉祥之兆，所謂「吉星拱照」，便指的是這顆星。不過金星是「內行星」（其軌道在地球軌道的內側），有時日落之後，在西方隨後西沉；有時日出之前，在東方先期出現，古人不明瞭其為同一顆星，以為「東有啟明」、「西有長庚」，把它當做兩顆星，實在是一大誤會。

金星距離太陽六千七百二十萬哩，距離地球最近點為二千六百萬哩，最遠點為一億六千萬哩，繞太陽一週為二二五天。金星的體積比地球略小，直徑為七千六百哩，質量約為地球的81%。由於這些條件，科學家常推測金星上可能有某種低等甚至高等的生物，因為金星的體積與地球相差無幾，能够吸住大量的空氣，便具有生物成長的條件，縱然金星離太陽比地球近了兩千多萬哩，其表面氣溫一定很熱，但其南北極附近與高山涼爽地帶，未嘗不能產生生物。這些推測，頗足引人遐想。不幸金星表面，始終被一層濃密的雲層所籠罩，使地球上任何望遠鏡，永遠窺不見這位美麗愛神的廬山真面，於是各種妄加臆測的電影片如「金星怪物」等，紛紛出籠，而金星之謎，也就愈說愈神秘了。

最近蘇俄所發射的一艘太空船名為「金星四號」，上月十八日在金星陰面十六哩高空處，撞上

大氣層，自動射出一具滿載儀器的筒狀太空帽，張開降落傘，飄浮約九十分鐘，傳回許多電訊資料，然後信號熄滅，其發送的火箭，則與金星大氣層摩擦而焚燬。這隻太空帽，電訊何以突然熄？究竟已否著陸？現在均不得而知。美國的太空船名為「水手五號」，上月十九日抵達金星附近，離金星表面的最近距離為二、四八〇哩，以各種儀器，掃描金星，也傳回很多資料，然後掠過金星，飛入冥冥太空，一去不返。

根據美俄兩國太空船所得的新資料，我們對於金星已有更多的了解，但還有許多謎底無法揭穿。就現在已知資料言，金星既不是美麗的「愛神」，也不是「拱照」的「吉星」，實在說來，它是一個充滿恐怖和幻覺的地獄。現在我們依據日本和美國專家對新資料的研判，勾出金星一副可怕的輪廓。但是讀者不要太過失望，須知由於這些發現，我們對天體包括地球在內，已有了更多的了解，收獲着實不少哩！

大氣多為二氧化碳：理論上尚可以解釋，水蒸太少令人不解

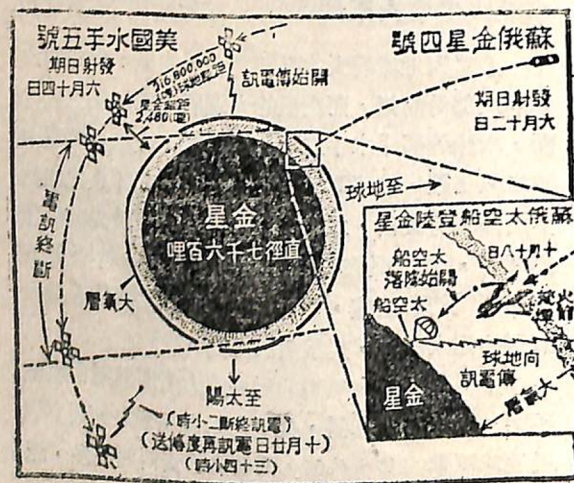
金星與地球最大的區別之一，便是：地球的大氣層大部份的氮，而金星的大氣層大部份是二氧化碳，根據美國「水手五號」的資料，金星大氣層中的二氧化碳，佔72%至78%，而俄國「金星四號」所探測的資料，二氧化碳含量尤多，最先俄國發表98%，後來又修正為佔90%至95%。不管美俄兩國資料何者正確，總而言之，二氧化碳佔金星大氣層的絕大部份，是沒有問題的。

金星與地球大氣層的另一重大區別是兩者氣壓不同。據美國的資料，金星上的大氣壓力，至小超過地球氣壓的七、八倍，而俄國的資料則更多，認

超過地球十五至廿二之多。

其他金星大氣與地球大氣的區別如次：①氧，在地球大地中佔2.1%，在金星佔0.41%（俄國資料），②水蒸氣在金星佔1.6%（俄國資料），③氮，在地球大氣層佔78%，但蘇俄最初聲稱，金星大氣中沒氮，使美國科學家大為驚異，後來蘇俄聲明，它用以測氮的儀器，最低限度，不能低於7%，因此，金星大氣是否含有7%以下的氮仍是一謎。

現在根據上列資料，看看是否合理。地球和金星，本來各有原始的大氣。在大約四、五億年則，混沌初開的時，太陽的光度，比現在要強一千倍，那時地球和金星，在太陽熾烈猛烈照射約一萬年之後，原始大氣都被燒灼上升，逃入太空去了。因此，現在地球和金星上的大氣，都是後來因火山活動，各自從內部噴出來的第二大氣。我們知道，地球上火山所噴出的氣體成份，水蒸氣佔70%，二氧化碳約佔20%左右。水蒸氣在高空遭受冷卻，降而成雨，匯為海洋。但是金星上則不同，據美國雷達觀測，與一九六二年「水手二號」太空船飛越金星附近的探測，金星表面溫度達華氏八百度（合攝氏四二六·七度），超過沸水的四倍，就是藥俄「金星四號」的紀錄在金星十五哩半的高空時氣溫即達華氏一〇四度，以後太空帽下降時，溫度激劇升高，最後升至華氏五三六度時電訊便告熄滅，是否已到金星地面，迄未獲知，可見金星地面的溫度，必在五三六度以上即以五三六度言（攝氏二八〇度），水蒸氣絕對無法凝結為水。但是如將地球表面溫度升高至攝氏二八〇度，則所有海水全部化氣，那時單是水蒸氣，便達四百氣壓，金星上的水蒸氣到



那裏去了？

探測金星所獲資料有助了解地球歷史

至於金星上二氧化碳之多，那倒頗合情理，因二氧化碳是能溶解於水的，地球上的二氧化碳，初也是很多的，待海洋形成後，逐漸溶於海洋，與其他元素化合，成為碳酸鹽類的水成岩。所以，有人計算，若將地殼中所含的二氧化碳，全部釋出於大氣之中，便達二十二氣壓。此說如果可信，則地球與金星所含二氧化碳的成份，是差不多的，而且金星上為何有如此多的二氧化碳，似乎已得到一個合乎邏輯的解釋。同時，據去年美國「水手四號」探測火星的結果，火星上的空氣也是二氧化碳居多，火星亦無水、更加支持這種理論。現在由於對金星的探測，增加了對地球歷史的了解，這是一項重大收穫。

但是，最使人不解的，就是金星的水蒸氣。照常理說，金星上水蒸氣，二氧化碳更多，何以只有1.6%？有人說，在金星上，當水蒸氣遇熱升至高空時，被紫外線照射，分離為氫和氧，氫質量較輕，升空逃去，只剩下氧，把金星表面全部氧化了之後，最後餘下為數極少的遊離的氧，存在於金星大氣之中。這種說法，除非將來進一步探測金星表面的泥土，發現大量的氧化物，目前尚不敢加以肯定。

地球上氮很多，想必也是從火山噴出來的，氮有助於生命的創造，金星上為何如此之少？這次蘇有金星四號，由於儀器不精，未測到氮，五年前美俄「水手二號」探測的結果，金星大氣，除去二氧化碳外，其餘大部份為氮，但究竟含量多少，仍然不悉，我們知道，在隕石裡面，有含碳成分較高的碳質隕石，這種隕石被稱為原始的隕石，一般認為是構成行星材料的範本。在這種隕石裏面，即含有氫和氮，因此，若說金星裏沒有氮，似乎不大可能；至於金星大氣中含氧只有1%以下，有人作另外的解釋，這些人認為，地球上本來氧也很少，後來由於生物發生，藉光合作用，才造出大量的氧。

總而言之，就金星空氣成份言，許多現象難以解釋，特別是水蒸氣太少，令人迷惑。

自轉一週一一八日金星之上度日如年，飛沙走石可怖不堪想像，折光幻像使人視覺失靈

另有一些學者認為，金星與地球大氣的差異，

與距離太陽的遠近有關，金星距離太陽，只有地球的十分之七，當四、五十億年前太陽極熱之時，金星上水蒸氣和氮氣等逃走的份量，遠比地球為多，因而造成今天的差異。支持此說者，人數相當的多。不過有一點是值得提出的，以金星和地球兩者與太陽的距離言，金星單位面積所受的陽光強度，僅為地球的二倍，何以溫度高過地球達十倍？這點也好解釋，因二氧化碳有吸收紅外線作用，能產生暖房的效果，在暖房效果中，即使是極少量的水也是星必需的，而在金上，水蒸氣也被發現了。同時，金星上火山活動情形如何，現在尚不知曉，如有強烈的火山活動，也是供應熱源之一，此點仍待探測。

這次俄國太空船落向金星的背向太陽面，而美國太空船則從旁掠過，兩者對於金星晝夜的溫度差，都沒有說明。根據美國五年前所發射「水手二號」觀測，金星的晝夜溫度，沒有差別。如此點屬實，亦甚奇異。因為金星自轉極慢，依據目前資料推定，金星一晝夜為一一八個地球日，換言之，金星一年尚不到其本身兩晝夜，所以在金星上生活，用「度日如年」四字來形容，是確當不過的。現在的問題是，金星既然長夜漫漫達五十九天，為什麼不寒冷？有一種解釋倒很合理，據美國雷達觀測，金星的大氣，旋轉極速，每五天環繞金星一週，換句話說，每秒鐘風速達二、三哩，比地球上最強烈颱風，還超過幾十倍。果看如此，則金星晝夜沒有溫差，也是說得通的。不過在這種強風之下，必定驚天動地，飛沙走石，倘若萬古如此，縱有山脈，也被削平，然而美國的雷達，仍然測到金星上的高山，此點便難解釋了。舉說俄國的太空帽，於降落傘下降九十分鐘後，碰到一種特殊的氣層，似陸非陸，從此電訊便告斷絕，或已埋葬在此飛沙走石之中，也未可知。

現在且撇開強風不談，因為此點尚待證實，單是金星的濃密氣層，就足以產生地獄似的幻覺。在金星上，日出和日落，相隔五十九地球日，白天也可看到一輪紅日，但由於去太陽較近和濃密空氣的折光作用，比地球上所見的太陽要大好多倍。當太陽落向西山時，日光漸漸分散，成為環繞東西南北地平線的光圈，這個光圈終夜不滅，五十九天之後，光圈又漸漸在東方凝聚，最後又是一個莫大的太陽升上東天。

這種強烈的折光作用，將使人類的視覺根本失

靈，我們若在金星上用高倍望遠鏡向地平線遠處瞭望，最後可能看見自己的後腦。人站在金星上，不管其他是否為平原，均覺得如處山谷之中，要仰首上翹，始看見地平線。因此，金星不僅是地獄，簡直是地獄之洞。這些推測，美俄兩國學者大都一致首肯的。

以往科學家們，都認為金星沒有磁場，這次蘇俄太空船也沒有發現，可是美國太空船發現了微弱的磁場，約等於地球磁場的三百分之一。地球磁場的來源，據科學家解釋，因地球內部流體，流動摩擦而產生靜電，致地球成為一塊大磁石。所以，磁場的產生有三條件：①要核心物質是導體，②要流動③要有一定速度。從金星和地球的體積和密度看，金星的核也應和地球相若，質料亦應該相同。唯一不同的可能是核的流動速度，金星自轉太慢，流動速度應該甚低，因而使金星磁場很為微弱。另外，美國科學家也有人認為，金星這種微弱磁場，可能由太陽風與金星電離層交互作用的結果。

金星的表面情形如何？說法頗不一致，蘇俄科學家推測，金星表面是一個佈滿石頭的沙漠，而且好像被紅色的氧化鐵所鋪滿。也有人說，是由鐵或鐵等化合物，以及無水鹽石之類所構成，十分乾燥。另有人說，金星或有一點水份，但由於風化作用，可能容易產生白色方解石。更有人認為，既然金星氣溫高達華氏五百餘度以上，則其地下二、三十哩處，可能會產生岩礁，因而其火山活動，應比地球更為強烈。凡此種種，都是揣測，尚待將來事實證明。

金星上很難有生物，縱有也是非常低級，條件有別兄弟面目懸殊，今後演進各自奔向前程。

金星上是否有生物？這是大家最關心的事。按金星的溫度既已超過沸水數倍，熱可溶鉛，在這種環境下，生物是不可能存在的。但是或許金星南北兩極也有比較涼爽的地區，或者在高空雲霧瀰漫之中，有某種浮游的生物存在，亦未嘗不可。不過無論如何，金星上有高等生物是不可能的。查金星的氣壓，比地球大廿倍左右，地球的深海海底，尚有生物，廿倍左右的氣壓，並不能阻礙生物的發生。我們知道，生命的發生，水和氮是必要條件，現在已知金星有微量水蒸氣，氮的成份，尚未弄清楚，因而對是否有生物，現尚難以判定。蘇俄科學家認

爲，金星上應有某種生特存在，因爲阿摩尼亞等氮化後，可能存在於金星。若果如此，而金星又有比較涼爽的地區，則低等生特，似乎也可能有。不過，另外一限制條件，就是放射線問題。地球因磁場關係，吸住了太陽的大量放射線，保護了生物的存長。金星磁場微弱，所受放射線必多。好在金星有濃密大氣，可阻擋一部份放射線，據目前所知，在六十萬單位的放射線之下，仍有不死的細菌，如此說來，放射線也不致成爲致命傷。可是金星內部所發出放射線如何，則仍是一個未知之數。

最後一個問題是：現在的金星，是地球過去的形態？抑是地球未來的形態？有人推測，當太陽過去極爲強烈之時，其他比地球遠離太陽的行星，曾經歷過地球今天的形態，而古代地球則曾經歷過金星今天的形態，將來太陽繼續減弱，金星也會經歷地球今天的形態。查太陽爲一大核子反應爐，其光和熱是由氫變氮的核子熔合反應而產生，每四百磅氫熔合爲氮，要損失三磅物質，變爲光能和熱能，照（上接第34頁）30中C點之密執安湖西之無積雪陸地比較。湖西之森林地帶其顏色之黝黑程度幾與湖水同色，此即爲雲之識別供給爲一良好背景。圖35中有標準雜色斑點之輕淡和深灰色不毛陸地之外表，使對此區之雲識別更加困難。一雲團從D點通過沙漠伸向紅海（圖中C點）。這些雲在其北界有一清楚的影子達相當高度，故可能爲卷雲型。圖中D點以北之更淡點狀則更難以識別。地形熟習有助於達成識別之結論，以決定其究竟是否爲雲。

不毛區的鹽質單調片狀原野，與孤立的積雲在外表上十分相似。反射率的研究業經綜合爲表三（見本刊35期），其中美新墨西哥州白沙區——實質爲一白色石膏沙丘區，其反射率之等級被列爲第七。一旦當這種發亮光的地形特性可適當識別，即應在雲的識別上再無混淆之感。圖36爲正位安曼灣（The Gulf of Oman）以北的伊朗南部的不毛沿岸區。由B點所指示之光亮區，乃爲一乾鹽湖。此爲一間歇湖係集中較大的峽谷鹽質沼澤而成，在圖中以一淺灰色外型區向北伸展。另一廣泛的鹽質平原和沼澤爲由圖中A點指出者，其間無如B點般極亮區之呈現。此圖除近北部之水平範圍者外可謂全部無雲。

(+)日光之閃爍

水面在衛星圖上看來由於其在可見光中低的反射率，故常呈暗色。然而，當水正被日光照射於進入衛星像機後，其洗像效果顯示該區之亮度却甚強

此推算，太陽每秒鐘要損失四百萬噸物質，所以我們的太陽，倘可維持光和熱三、四十億年，將來太陽漸冷時，金星豈不跟着漸冷，而產生高等動物？這問題是在，地球有水，二氧化碳可溶於水，而金星水份太少，縱然冷卻，二氧化碳也不會減少好多。

誠然，地球過去或曾經過像金星今天的高溫時期（現在尚未定論，反對者說，假定地球經過高溫時期，則其岩石的構成必與今天不同，但是檢查地球數千萬年甚至數億年前的岩石，並未發現有何不同。贊成者說，不然，地球過去，不一定沒有高溫時代，因爲岩石無法抹除其以往一度遭遇的變化，使其復原，重現原來面目，所以，太古情況，不易理解），但是地球和金星，畢竟由於大小稍有區別，離太陽的遠近又頗有懸殊，終於使這兩位兄弟之間的面貌（大氣組成等），大大的不同。這種差別，今後勢將繼續下去，將來地球仍舊走它獨特的進化途徑，而金星的進化，也只好走它自己的另一途徑，大多數學者，都是這樣的看法。

。反射及其亮度的真正限度將決定於水面之光滑度。一平滑的水平面其作爲似一面光潔的鏡子，可產生出小的亮度反射，但一粗糙表面所造成之光輝較小，然其反射却強（Flitz, 1964）。亮度小的日光閃爍區落於一處海面上，其甚易與雲混淆之情形，正和日光照射小湖和海灣之情形一樣。（Cronin 1963）因日光閃爍在每一連續的衛星圖上出現於地球之不同位置，故甚易借二張相鄰圖之比較而識別。

從一圖至他圖之日光閃爍範圍或區域大小之改變，對於海面情形可賜予某些指示。從這種情報可能成就有關低層風主宰的某些推論。圖37表示由泰洛斯九號所攝二張連續太平洋區雲圖。一界面帶（F）在二張圖中正在通過該區。界面之北區是細胞型積雲；界面之南則泰半爲晴天。在圖37A中之較低部份如A點所示者爲一有特殊反射的小發亮區，正位於界面以南。然在同一區域的圖37B中則此亮點不顯。在第二圖中之特殊反光區（B點所指）係向南移動且顯有較大之寬度並呈擴散姿態。距衛星攝影最近時間之地面分析（圖37C）表示A點之光亮反射，係位於接近高壓中心之微風區，而擴散反射較大之B點區，其地面風則較強。由於這種不同反射之差別順沿衛星路徑特別有助於識別發光區的地面風。（未完待續）

附註：本文係連載文獻，所有附圖將在最後文字部份刊印完畢後一次附印。