

火星上的氣象狀況

徐學洛譯

根據觀測火星上的季節變化，並運用極化作用 (Polarisation) 的角度，所獲得的認識，作者僅將火星上的氣象和氣候的狀況，分別簡介如下。(註一)

一、火星上氣象的特質

火星上的大氣層和地球上的大氣層，有時顯示着極大的類似點，有時又有一些值得研究的不同點，我們對於地球，可以直接研究。因之比較能澈底了解它的大氣層；相反的，我們對於火星僅能間接利用各種光學儀器去觀測，始能獲得它的氣象狀況。首先，我們要有一個倍數極強的望遠鏡，方能觀測這個行星的外貌。隨後，我們根據光線的光度、光譜、光能以及極化等來分析光線的性質；這種分析，可以整個星體的全部光線為對象，亦可能以視面不同之地區所發射的光線為對象。

此處僅將作者和助手所得的有關火星上大氣層的新認識，再參考國際間其他學者的文獻，加以描述。

這些觀測，於一九四一年開始，幾乎全部都是在法國南高峯 (Pic du Midi) 天文台所採集，並在麥敦 (Mendon) 天文台予以整理及研究。

(一) 大氣壓力

火星為一層稀薄的大氣所圍繞，這層氣體，一般都是透明的，其地面上所受壓力的重量，是火星上氣象資料的重要項目。

從光線極化角度的靈敏性，及法國南高峯天文台望遠鏡中所獲得照片的優異，足以允許作精密的決定。我們所見這個星球的光線，發自其地面及其大氣兩方面。

1.：大氣層的藍色光線，遠較紅色光線為明亮，但發自地面者則相反，藍光比較昏暗。

2.：在球面的邊緣，大氣光線穿過一層較厚的斜面。

3.：這個氣層發向我們的光線，有一部份發生極轉的作用，其比例隨相位而變化，這種光線變化定律，和從其星體地面發射出來光線的定律，有很大的差別。

基於上述三點，從球面中心逐漸向外，依照不同的顏色，和不同的相位角，仔細測量極轉光線比例的結果，可以顯示出有一些變動，從這變動之中，可以分析出是大氣層所發出的光線，或是星球地面所發出的光線。

在這種測量或觀測之時，須候該星球的大氣層裏，毫無雲霧，但此種情形，甚難碰到。球面中央，用相位度的黃色光線來測驗，可以尋出大氣光線之比例約為地面晴朗的沙漠地區光線的 0.37 倍，倘若火星大氣層和地上空氣擁有同樣的發散能力，則計算大氣的厚度約 1.9 公里，這個數字，約等於地球上大氣壓厚度的四分之一，由於火星上的地心吸力約為地球上的 0.37 倍，則在地面上，用氣壓計 *Barometra aniroide* 指示應為九十毫巴。而在地球上，必須升高到十七公里的高度，方能尋得此種壓力。

(二) 雲的分類

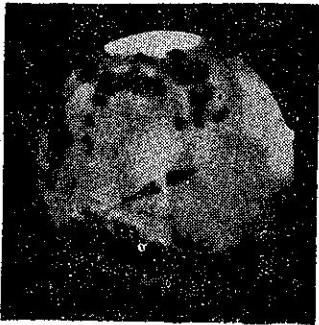
經過各種色彩的透濾鏡後，其目力所視，和照片的記錄都顯示出在火星大氣層中，容有各種形態的濃重組合體，依照各種最適合透濾鏡之顯示，這些組合體可定名如下：

可定名如下：

1.、白雲：這些雲不須用透濾鏡，在球面的某些地區，現出被一片廣大的白色所遮蓋，這片白色，有時光亮，有時朦朧，常常只從它微弱的吸收作用顯示出來。

2.、藍氣：這是經過一層深藍色濾鏡片，而顯現出來。其位置，一般在球面邊緣的升起處和降落處，在那裡，藍氣差不多長期停留下來。

3.、黃霧：甚少發現，但它如有出現，常能遮蔽很大的地面。



第一圖：火星手繪圖中顯示一塊閃亮的雲，已超過視面的邊緣，作者用60公厘的望遠鏡，攝於法國南部之南高峯天文台。

4、紫外線幕：一層稀薄的氛氣，佔據了大氣層的高處，它差不多停在那裡，分佈頗為均勻，它在紫外照片上發現，因為它把地面的詳情都遮蔽了。

以下再將各種雲彩的詳細情況，加以說明：1、白雲：

用目力觀測，很容易看得出，這種特殊的大塊雲層，如圖一，顯示出一大塊白色雲體的組合，位在左邊的邊緣名叫 (Amazonis) 的火星大陸上面，這塊雲氣，由於他在日落的時候，閃耀發光，所以呈一種突出狀，其時，被傾斜照亮的土地，則呈昏暗；因之，雲層高度可以計算出來， Amazonis 這塊特殊區域，常現出層層雲幕，可能就是由火星地而上之形態所造成的。

尋求稀疏的雲塊，以詳細研究其變化，利用照片，可以給我們極大的便利。自 1941 年以來，賈尼歇氏 (M. Canichel) 在南高峯天文台共會蒐集照片達六百餘張之多，由這些照片，吾人獲得極大的效果，如圖二，係由兩張在同一地區攝取的照片作一比較，顯出那些遮蔽的某一部份內清晰的組合體，有相當不同之處，這就可以指定雲層的位置，並能將它的變化，及其移動，敘述出來。

一般說來，重要的雲層系統，都可以停留數天，有時能停留至數週之久，它們有時擴展其邊緣，在他處重行組合，不久又在另一處分散，它們的邊緣，似乎是流動的，又有時它們被風吹動，在蒐集到的資料內顯示，其風速，多有達到每一小時三十五公里者。

如圖三，由一連串的照片作比較，每圖片中視面邊緣的右上方顯出，可以目睹一塊廣大的雲幕，正在轉變和流動中。

第一張照片，攝於一九四三年十月三日二時四十分，在照片上，我們僅能看出，在 Phacchontis 地區附近，發現一顆發亮的小斑點；第二張照片，拍攝在第一張照片之後三小時即十月三日五時二十分，星球已轉動，在球面上的許多斑點，移至左方，那一顆發亮的小斑點，已成為一大塊清晰的組合體，在視面邊緣的升起處；第三張照片，攝於六日二時五十分，在前一圖內，能看到的 Sirenim mare 的廣大地區，已全被雲層遮蔽，雲層擴展至 Claritas 及 Chryso Kerns 等地區，因之，這塊雲幕，已經很快的向東延伸；第四張照片，攝於次日，片中顯出，這塊組合體，更在上方發展，並向南延伸至 Bosphonis 地區上；第五張照片，攝於第四張的第二天，也即是十月八日一時三十分，星球上僅在其視面的邊緣部份，露出這些地區，雲層亦無顯著的進展，最後一張，即第六張照片，攝於十月九日，顯出有雲幕在星球之南極地區升起。

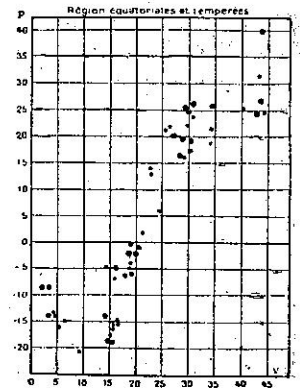
在優良條件觀測之下，這種雲層的整體，似乎散碎，呈較小的塊狀，並且更覺明亮。

較小的雲塊，有時在日中時自行分散，至翌日，又在同一地區再見，而可能有不同的邊緣。許多地方性的環境，對於這種組織，或能加以影響，在一九五二年五月中旬，有一塊約三百公里延互的星雲，在這樣情形之下，繼續不斷地停留在 Acidalinm Mare 地區上，達七天之久；又有一次，濃密的氛霧，停留在星面的東方邊緣，這種朝霧，很快的就會被太陽蒸發消散，這些邊緣情況對於極化光度 (Polarimetiane) 的研究，大有裨益，下文將加以討論。

在火星上的仲秋季節，當星球在它的日心經度二百七十度時 (Longitude Héliocentrique 270°)，北極區蓋有一張形式均勻的幕，在圖二照片中，顯出這塊冬幕在星面的底部，這個大氣層的組合體，一直繼續存在到火星上的春初，隨後，它散裂開，露出一塊白色的，在地面堆積的冰雪層，這就叫做極冠，它在陽光繼續不斷地照射下，經歷春夏兩季，直到秋末，幾乎全部化盡後，復又有一塊新的雲層凝結體，又重新佔據了這塊地區，完成了季節性的循環變化；同時，相同的變化，以每六個月的距差，(在地球上三百四十三日的距差)，產生於南極地區。

這塊廣大的冬季極雲，其形式一般頗為均勻，其邊緣則頗散漫。

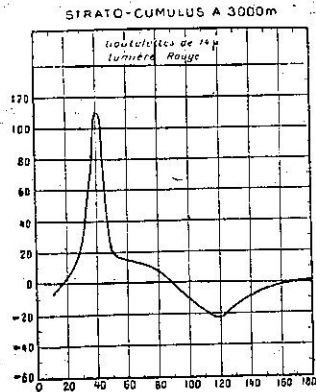
經由極化儀 (Polarimètre) 的運用，我們可知道這些雲層的組織和性質。這種儀器根據受光方向和觀測方向所成角度的變化而測出雲層反射光線在某一方面，某種有利速率下的比例。如以 V 代表這個角度為橫座標，再依完全掩蓋了溫帶地區和赤道地區土地的明亮雲塊上，測量所得的極化光線的比例為 P，作為縱座標，我們獲得第四圖的圖解，這就是雲塊的極化光線曲線，圖上點子的大小，表示雲塊的濃度。光線的極化程度於 V=12° 時經過最低點。當 V=20 時 P 等於零，以後就不斷地



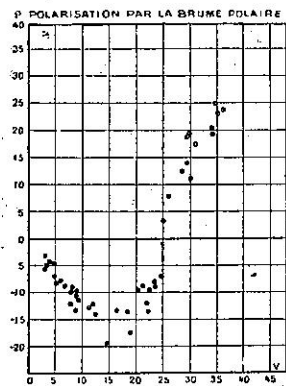
第四圖：白色雲幕所產生之光線的極轉在赤道和溫帶地區。

快速增加。

由水點在地球上所組成的雲層，在 $V=40^\circ$ 時，就顯出一條明亮的，伴有強烈集中極化的虹（如第五圖），但在火星上的雲，却似乎沒有這種現象，所以其性質也不相同。



第五圖：在三千公尺高的層積雲。



第六圖：極霧所生的光線極轉。

惟有由極細的水點所組成的雲層，方會缺乏這種特殊的極化作用，因為極化作用被其光線的迴射所阻，但是，火星上雲層的光線極化的變化，是成反比現象，所以只能放棄水點粒子的假定。

然而，相反的却是，由結晶的冰所組成的霧，却顯示出和圖四異常相似的極化現象。

因此，火星上大氣層中的白色雲，似乎是像地球上的卷雲一樣，由許多結晶冰幕所組成。

由冬季極端的雲所極化的曲線，和溫帶地區雲幕的曲線，略有不同（看圖六），最低點在角度 $V=16^\circ$ 之處。轉變處在 $V=25^\circ$ ，這種現象造成了組織的輕微不同，光線的迴射作用較小，應當設想為極地的雲塊是由較大的結晶體所組成。

極化光線的比例數，還要依賴雲層的透光度而定，透過完全透明的幕時，土地上的極化光線僅受到微少的變動，當各分子的集中程度加強時，不同的情形也加深，在通常光亮的幕上如圖四，這比例成爲穩定，隨後，在那些很光亮的組成體上，似乎逐漸減少，則這種情形用結晶體間光線複雜散射的理由也很易解釋。

此外，極化儀器有時也指出，特別是在視面的邊緣，被雲幕所籠罩地區的旋轉光面的一種變動，這種變化應當是導源於在一大塊帶狀雲的複雜散射，並且可能指出其結構是呈帶狀或圓筒狀，像我們的卷雲幕和卷層雲幕所顯示的一樣。

極化儀所觀測的輕淡霧氣。

極化儀器指出，在某些地區內，有一種極轉光線由於雲幕的關係，而受到改變，這些雲幕，輕微到可以完全逃過直接觀測，但是我們每天可以在視面上的不同地點內發現它們；而且它們很普通，這些雲幕的極轉光線特質，和前述的由結晶體組成的雲層特質極爲相像。

把這個星球表面上的極轉光線分佈情形的圖片，予以重新組合後，就可以指出這些霧的所在地，並就這些霧作一些新的氣象研究。

在火星上的春季裡，北極冰帽解除了冬季雲霧之後，似乎在透明的天空下，逐漸的向後撤退，然而極化儀器却指出一些差不多呈長期滯留狀態的輕淡的霧它們有時向南擴伸，差不多超逾緯度六十度，但到夏至以後，就又逐漸解散。

到夏季末時，極地的大氣層，變得極其澄澈，但在緯度零度至四十度之間，我們可以發現一些分散狀的雲幕分布在整個星球的不同地點。

在秋季，北半球顯得很晴朗，霧則較多集中於南半球各地。

這種凝聚行動，整個說來，是具有季節性的，從一個極轉移至另一個極。

這種分散狀的雲幕，也伴隨著較濃密的雲組合體，它們相互結合後，形成可以目力直接看到的大塊雲層系統，它們就這樣延伸，擴展至很大的地面。

極化儀器還常常顯示，在東方邊緣有許多早晨霧，他們通常在太陽升起後數小時，即自行消散。

在春末的最後一段時期中，極冠顯示出有一圈突溢，裂縫，和凹凸的殘缺邊緣，這種圖樣的外形，每年都重新發現，這些突出點，似乎代表着一些隆起的地區，高原和凹凸不平的地壘，他們把冰雪的堆積物保留得很長久，以目力仔細的觀測，可以在各別地區，分出這些山岳地帶。（圖七）

有時，在暮春的初期，許多明亮的點子，散佈在冰雪堆積物的邊緣，他們的極轉光度是雲層的極轉光度，它們的存在很長久，存在地區也頗固定，恰巧在一些座落在有隆起山岳的地點，所以，可以肯定的結論，其形成是由於凹凸地形所致。

因之，在冬極雲幕消逝後，一片還繼續存在的輕霧，繼續就地凝聚，成爲較濃厚的雲層，它不但籠罩了在這個地區的許多山峯的周圍，並且掩蓋了這個地區。

同的，在其他緯度，在廣濶無垠的 Amazonis 沙漠地區中央 (Nix Olympica) 洲，可能有隆起地的特徵，它有時保存了許多雲，或冰雪堆集物，Condor 地塊也呈這種情形，我常觀測過在這些地區裡，呈分散狀而無法透視的霧的極轉光線的特質，這些特質，也可歸咎於地形起伏凸凹的關係。

2、藍 氛

作者會在一九五三年三月份的「天文學雜誌」(L' Astronomie) 上敘述過，如何用目力直接觀測雲層狀態的方法，以及這種研討所導致的結果。

我們知道，這種霧僅只在藍色的光線時，才可以看到，它的位置，在星球東西兩部的邊緣，尤其喜歡靠近赤道，並且在中午時就分散開，它的邊緣隨時變形。

這就是黃昏與清晨的熱帶霧，長期呈現，而且非常流動性的。

它以藍色的光線，增加了星球視面的表面直徑，因之，這種霧在大氣層中存在於極大的高度，有時，它和白色幕的雲層系統結合，並似乎常處於比白色幕雲系更高的位置。

一些廣濶無垠的沙漠地區，即使在東方邊緣上，常顯示出藍色霧幕的消散，顯然的，這些地區對於霧幕的組合，都不大有利。

這些凝聚體，在目力觀測下，倘用橙黃色的光線，完全看不見。但是，在這一光譜區域，倘用極化光線，亦能覺察。根據測驗指出，當 $V=0^\circ$ 時，極化亦等於零，隨後極化增加，至約爲 $V=14^\circ$ 而最大，以後逐漸減少，至 $V=25^\circ$ 時，又得零。接着變爲負數。極轉光線的數量，和藍色光線雲層，亮度，是成比例的(圖八)，他並且在同一個夜裡，按雲幕的不透明度，作很迅速的變化。

只有由極細的粒子所組成的輕霧，才能這樣地極轉光線，倘若以水的折光指數爲準，這些霧滴的直徑，應當在 2—2.5 microns 之間。

這些霧的散光，藍色的應較黃色的和紅色的更爲強烈，這和觀測所得的相符合，基此原因，目力觀測火星時，常會忽視它們。

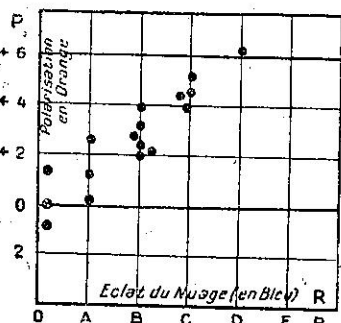
在其他的星球上，如金星的大氣層裡，我們也發現到這樣的霧，地球的大氣層裡也有發現，在我們兩極地區上空約二十至三十公里的高度有一種稱爲「珠光雲」(Nages Nacre's) 那裡的壓力和溫度的條件，都大致與火星氣層的相同，這些雲似乎是由以 1.5—3 microns 直徑的粒子所組成的。

3、黃 霧

還有廣大的略帶土黃色的組成體，有時遮蔽或漏過土地上的光線，它們都相當稀少。

在一九二四年中，有好幾個星期，火星的表面爲霧幕所遮蓋，這事仍然是值得紀念的，安東尼亞蒂 (Antoniadi) 氏會就此事作特別描述，而李奧特 Lyot 氏亦會指出，這種霧大爲削弱光線的極化。

在一九四四年，我曾測到另一片被風吹至南極冰帽上的霧幕，它帶有一種非常暗淡的黃色。



第八圖：直線上表示橙色光線的極轉。
橫線上表示藍色雲的亮度

我們更常發現一些面積較小的組成體，在視面的某些限定區域內，但是他們始終保持着一種異常的特點。

我們似乎會承認，如同一九二四年以來所相信的一樣，這種霧是屬一種塵埃的性質，我們現在經由極轉光線儀器的測驗，斷定土地的表面是滿佈着灰塵的，對雲層的研究，顯示出一些快速的風，雖然在空氣極度稀薄，吸力減少至地球數量的 $\frac{1}{3}$ 、 $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{1}{5}$ 倍時，也能够揚起並吹送這些灰塵。所以這些霧，相等於我們地球上的沙風。

在這一方面，極化光線儀器，更顯示出是一種極敏感的儀器，可以辨出只帶極少污點的大氣層。

不尋常的極轉光線 (Polarisation Insolites) 有時被發現於某些區域之上，並且在球面的邊緣顯著增強，那兒的空氣，被斜視線所穿過。

在一九五二年五月，有多天，在 (Margaritijer Srims 及 Erythraeum Mare) 兩地上空，受到強烈擾亂的極轉光線顯示出，一種不是白色雲，也不是藍色雲所能解釋的吸收作用，在觀測期將結束時，這個擾亂行動向東方發展，超過了 (Hellas) 地區到達 (Hallas) 地區附近。

目力的觀測，完全沒有看到這個廣大的整體，而且在相片上也沒有指出任何不正常的地方，因之灰塵的分佈

，應是極輕薄的。

4. 紫 外 線 幕

經由紫外光所拍攝出的相片，再不能指出土地表面的詳細特點來。一方面是，那些淺黃色的廣大面積，和其中兀立的一些陰暗地區，對於紫外光線的反映較差，因而減少了地面形態光亮的差別。另一方面，有些事物則能遮蓋這塊地面特點。

大氣層裡承受着一種由稀疏顆粒組成的，非常細的霧，這些顆粒的直徑，應該是相等於或小於光波的長度，因之，他們可以散射出比例數很高的紫外光線，而在紅光中却不覺其存在。

這層霧幕，是於一九〇九年同時被數個天文台所發現，並由羅威爾 (Lowell) 天文台特別加以研究，就整個來說，全幕頗為均勻，僅有偶然出現的澄清區域。

南部的南高峯天文台的觀測設備，對於紫外光的觀測，不大適合，因之，我們本身的經驗，也很有限。

根據商士曼 (E. Schatzman) 和克尼伯 (G. Kniper) 兩氏，此幕粒子的直徑，約為 0.3 或 0.4 micron。

一些極稀薄的水粒就足以掩蓋土地表面的特點，觀測的方法和儀器雖然靈敏，但這層幕却實在沒有一點極化作用可以發現。

二、大氣層中的水蒸氣

大氣層裡所產生的凝結作用，指出有水蒸氣的存在，根據極轉光線儀器的測量所獲得的結果，那塊極帽的白色堆集體，似乎也是由於水在地面上結晶成冰層後所組成的。

這裡有一個對於大氣層所應該含有水蒸氣數量 (能够顯示出雲層和觀測到的冰雪的水蒸氣數量) 的大概估計方法，這個數量，將用可以降落的水的高度來表示，這就是說，倘若所有大氣層所含有的水蒸氣全部降落後，覆蓋在地面上那層液體的厚度。

首先，我們假設空氣在每一個高度都達到飽和狀態，那麼，每一單位體積內所含有的水的數量，就只有依溫度而定。

在大氣層中逐漸升高時，溫度差不多按照絕熱定律而降低，垂直的氣溫直減率即是在標準氣壓與一定溫度下，在地球上的乾燥空氣裡，它是每公里減攝氏十度。在火星上，由氮氣組成的空氣裡，其比熱差不多和地球上的空氣一樣，其重力約為地球上的 0.37 倍，因之，火星上的冷卻度數，約為每公里攝氏三、五度。

假定在地平面的空氣溫度為某度，則可由之而算出每一高度的溫度，水的狀態變化圖表，隨即指出，在某一溫度下，每一大氣層中，空氣所能含有的最大數量的水蒸氣，其總和顯示出，當火星上的大氣層裡已完全達到飽和點時，這個大氣層所含的全部可以降落的水之高度。

下表是依據靠近地面空氣的假想溫度 (第一行 T。由計算而得到的結果 (第二行 H) :

T°	H (飽和)	H (25%)	但是，觀測告訴我們：整個說起來，火星上的大氣層，是離飽和狀態很遠的；相反的是，它的空氣異常乾燥，根據我們在地球上所認識的雲層來推斷，我們可以假設，當一個大氣濕度測量器送至火星大氣層中的不同地區時，他所指出的濕度，平均將在百分之二十五左右，其水蒸氣含量，與我們觀測地域性的霧和冰的組成相符合，若欲使其達到飽和程度，必須使溫度降低十四度，或變更其高度，使之昇高四公里。
0°C	17.5mm	4.4mm	
-10	7.5	1.9	
-20	3.0	0.8	
-30	1.0	0.25	
-40	0.3	0.08	在這種情形之下，可以降落的高度，在上列圖表中之第三行內指出。

靠近火星地面的空氣平均溫度，尚未能正確地獲得，可能在攝氏負三十度或負四十度；因之，火星上大氣層中所含的水份，大概只有十分之一耗的樣子。

地球上的大氣層，在地平面時，所含可降落的水很少低於二十耗，這個數量超過一百倍，較高的大氣壓力，更增加了地球的水所產生的光譜吸收作用，基於這個理由，所以分光線儀器還分別不出火星上的水所產生的微弱吸收作用，和在我們大氣層裡所產生的，佔優勢的作用的區別，所以這種儀器還不能證實六星上有水，但上面所作各種研究，却以更為靈敏的方式，指出其存在。

在地球的大氣層裡，要昇高到七千公尺高的高度時，方能觀測到水的光譜吸收作用，以與火星上使光譜吸收作用可相比較。

三、水蒸氣在大氣層中的運轉

火星上的各個季節，有着和地球上的季節同樣的變幅，但是他們却以慢兩倍的時間運轉，此外一個小兩倍的

星球，其地面變化路程也較短，基於這兩個原因，火星上季節性之大氣層的變化，也遠較地球上者為巨烈，每年氣候的變化更有規律，也因而更簡單，特別是水蒸氣的循環。

在冬季的末期，由冰雪堆集體所構成的北極帽，在太陽光照射下逐漸蒸發，由冰而直接變成水蒸汽，其變化之速度，可用達爾敦 (Dalton) 定律計算出來： $V = K (E - f) S/H$

K 是蒸發的表面 F 是水蒸氣飽和時的壓力 f 是空氣中水蒸氣的壓力， H 代表大氣壓力。

H 壓力在星球的地面時，僅只是地球大氣層的十分之一，由此類推，在其他情形相同之下，其空氣所容納水蒸氣的速度，也較地球的要快十倍。

這種蒸氣將從極地向赤道散發，其分子散發速度，與史蒂芬 (Stephan) 係數成正比。

$$D = KT^2/H$$

T 表空氣的絕對溫度，根據這個溫度的大約可能數值，則火星上純粹散發所運送的水蒸氣，約比地球上的快捷七倍。然而，有一大部份的發散作用，亦是導源於擾動的擴散作用所輸運的結果。在垂直氣溫梯度愈接近於絕熱直減率時，這一部份是越為快捷，其方式如下：

$$D' = K' (T_{真} - T_{絕熱})$$

火星大氣層中的雲層，遠較地球空氣中的為少，其氣溫梯度和在完全沒有凝聚作用的大氣層中所獲得的絕熱梯度，極相接近，這種氣溫梯度本身較諸地球上約弱三倍，因之，這個公式的分母很小，所以由擾動所運送的水蒸氣非常迅速。

基於這些原因，極帽在春季因揮發而產生的水蒸氣，將很快速的向赤道散佈。由於缺乏像我們的海洋那樣廣大面積的液體，以及雲層凝聚的薄弱，更加擴大了這些騷亂的元素。

在冬季末期，極地區域經非常冷凍後，覆蓋了冰霜的堆集體，根據物理上寒冷的原理，它又吸引赤道的水蒸氣。因此，水份按照一種非常有規律的循環，每年相互交替地，由一個極運轉到另一個極。

在我們的地球上，就沒有這種有規律的現象，而呈一種遠為複雜的騷亂現象，再由其進行程度的緩慢，因之，不甚感覺到這種存在。

四、火星上的季節性現象

以觀測所得的事實作比較，上述的理論，得到了許多顯然的證驗，並且說明了全部情形。

首先，兩極冰帽的變化，在機械方式的季節性作用裏，可以容納進去。

其次，由極化光線儀器所測出的稀薄雲層的分佈，似乎是伴着濕氣的傳播，這些輕微的雲幕，很顯然地，是由於特別含有水蒸汽的空氣的偶然地域性的凝聚。

地面上的斑點、所顯現的許多形狀、顏色、和構造變化的事態，都是和水蒸氣的運轉相符合。

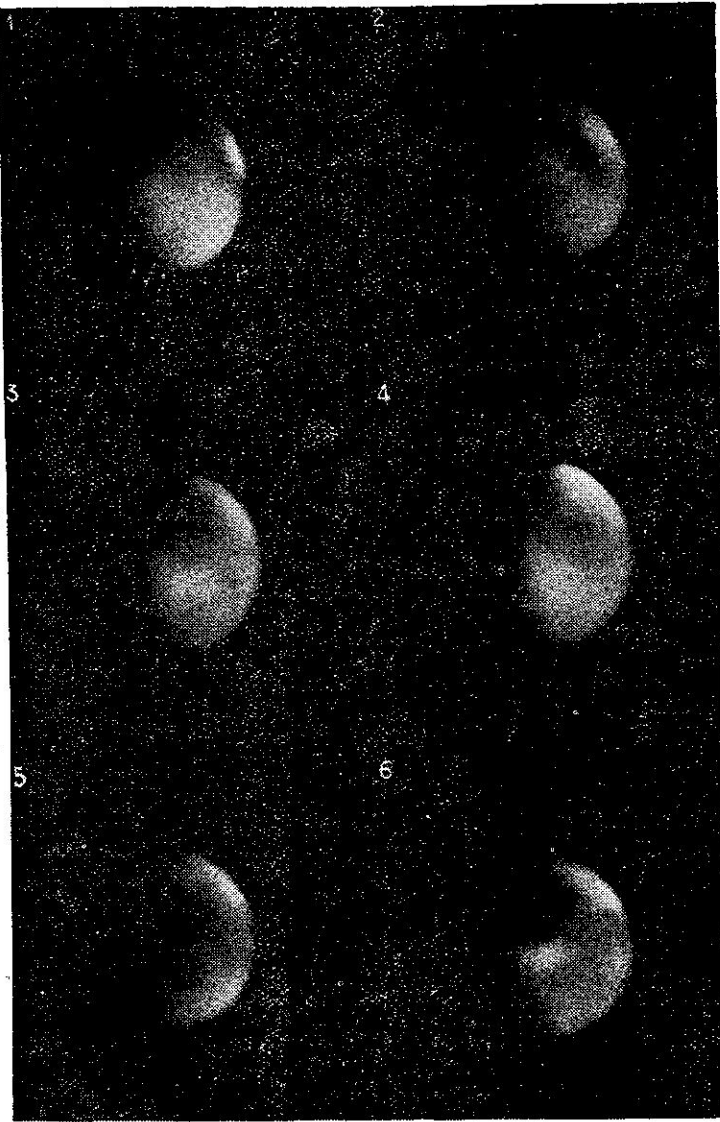
很久以來，我們就知道在火星表面上，許多昏暗地區所產生的季節性的變化，他們一般是導源於那些非常複雜的，散佈在地面上的小斑點，個別變化，組成了一大片有色的地面。范顧勒 (G. de Vanconleurs) 氏曾經指出，這些地區色度的加強，與由極地所生的季節性波浪的到達，似有聯帶的關係。

有許多顏色的轉變，隨伴着這種變動，曾經見到這些顏色轉變，有規律地逐漸散播開，但仔細觀測的結果，却顯示出變化的無常。

現在還有一種相互作用需要找出來，這種相互作用，必然很狹窄的把季節性的轉變和火星土地上結構的變化聯係起來，我們用極化儀器在這個星球的最近四次衝日時，所量得的結果，都顯示出，在這些昏暗的斑點上面，有一種奇異的演化，從火星上的春季到秋季，這些地面，極轉光線的情形逐漸轉變，這種變化，從幅度最大的兩極，逐漸向赤道散播，隨後進入另一個半球，在裡面，似乎慢慢消失，這種改變是有規律的，每年和水蒸氣的散播同時發生。

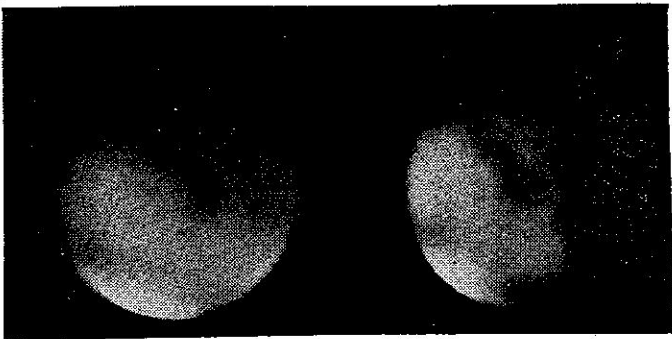
我在另一文中曾敘述過這種非常特別的性質，吾人似可試着將這種特質，看做是一種附着或滲入地面的有生命物質的演化。極轉光線指出必定是一種細粒性的，散播的，顯着染色的物質。在這樣解釋範圍內，水的來臨，似乎可以使這些有機體開放出來。但這是另一個問題，與氣象方面，不發生直接關係，此處不贅。

(註一) 原著作者杜賦斯 (A. Dollfus)，原文見法國氣象季刊四至六月份 (La Météorologie. Avril-Juin) 譯者因本文中天文及物理辭句至多，得商承天文學家高平子先生指正潤飾，敬於篇末，表示感謝。

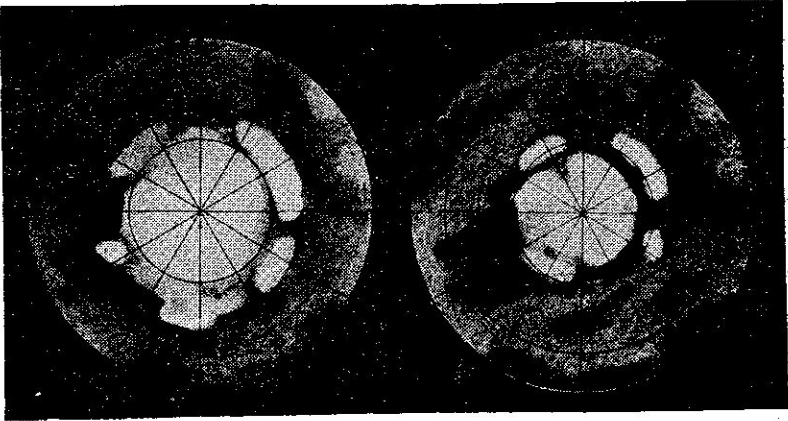


第三圖：一塊在視面邊緣右上方之白雲的轉變
 一、攝於1943年10月3日2時40分。
 二、攝於1943年10月3日5時20分。
 三、攝於1943年10月6日2時50分。

四、攝於1943年10月7日3時15分。
 五、攝於1943年10月8日14時35分。
 六、攝於1943年10月9日5時50分。



第二圖：火星上攝影的一塊白雲，攝於1943年12月20日，所攝右圖上，右邊有一斑點，為Margaritifer Sinus清晰可睹，但在1948年12月22日，所攝之左圖上則已被雲遮蔽。



第七圖：本圖顯示出北極堆集物在春末期間的兩種外貌。發亮的斑點隔離其邊緣可視為火星上地形凸凹的關係。