地球上大氣之尾端

費新柯夫著 曹坤元 厲小通譯

著者介紹：費新柯夫院士，在天文界服務。研究宇宙之構造與進化。在四十年的研究事業中，發表了關於天文方面各種專題的著作，有四百篇之多。受過他教育的學生亦很多，其中有許多已成為蘇聯優秀的學者。費新柯夫院士近年來對研究黃道光，大氣光學、天體力學、大氣之構成、銀河之研究、太陽之研究、星之轉動……等頗負盛名，並參加編纂俄國天文史的工作。

在費新柯夫院士的事業中曾組織了國立天文研究院、古其諾天文台、高加索天文物理研究院、高加索天文台。他是蘇聯天文界的權威刊物「天文雜誌」的創辦人，並曾領導該雜誌二十五年之久，最近他在蘇聯科學院流星委員會担任重要工作。

最近以費新柯夫為首的一組蘇聯科學家，有一重要的發現：暴露出地球上大氣的尾端，藉此注意到慧星的尾端，對於了解地球的歷史，有極大的科學意義。

本文係經「知識即力量」雜誌社主編的請求，費新柯夫院士簡短的說明這個發現的實況，並順便對大氣之構造，作一些重要的敘述。

地球上的大氣

我們居住的行星——地球上，籠罩着一些氣體，主要的是氮氣與氧氣。

離地愈遠，空氣愈稀薄。人們在高山上感覺行動困難是因為氧氣不夠呼吸。飛行員飛昇到五公里以上，應隨帶氧氣筒，方能呼吸。距地面每隔十公里，空氣的密度減少三倍半。

研究大氣，發現了一些新的，不可想像的事實。離地60, 110, 250公里的高空是電離層。是無線電電波傳達的原因。

離地二十公里以上之空中有臭氧，氧與氧之區別是一分子中含有三個氧原子，而氧祇含有兩個氧原子。離地五十公里空中臭氧的密度，倘壓縮如空氣之密度，則其厚度為三耗。臭氧對於地球特別是地球上的生物，影響至鉅。能吸收太陽光

中紫外綫，以減少危害生物機構之活動；又能吸取地球輻射的热量，再返歸地面，增加地面的溫度。

在數十年前，還確實地認為空氣在高空中的組成是一定有變化的。最顯然的是：愈重的氣體離地愈近，愈輕的離地愈遠，氧氣愈高則愈少。臭氧在地面是稀少的，最輕的氫氣是在離地一百公里之高空的。

不久前又有一個有價值的事實，證明了這種說法完全是錯誤的。由光之發射，能看出透過的物體及其形態。離地160公里以內，空氣的組成是沒有變化的。夜間所見的，透過了250至300公里之高空的微光，離地約1200公里之極光。由這些光中，看出所透過的物體是氧、氮元素。在最高氣層中，並無氫氣。偶而有部份天空現出透過氫氣，但實際並不是氫，而是貝母雲為日光反射的現象，迄現在為止，根據研究的結果，在各高空層中僅有氧氣與氮氣之成份。

經研究後，知道在高空，氣溫離地愈遠愈增加，在250至300公里之高空溫度為500至600度，更高則溫度更遞加。所以知道空氣的密度在高空是比以前所想像的更減小得多。空氣在很長的距離中維持着相同的密度。但改變其密度之界限在何處，無從得知，依最現代的實證為根據，僅能確定散佈於地球之大氣，高達一千公里，然後漸入於真空的空氣極稀薄的區域。

黃道光

近年來筆者偕同喀里莫夫、洛奇柯夫斯基、吉發黎諸同志在阿爾馬塔區山地天體物理觀象台中工作，任務是研究黃道光。這種光在夜晚的黑幕天空中顯出銀色的光輝，近地平綫處甚廣闊，愈向上闊度愈小。光的來源，是天體中有數十億的游離的分子，反射出太陽的光輝。

地球繞日轉動，所以看到日出日落，看到太陽

移動。倘若白日能見到羣星，可見到太陽列於羣星中。由於地球的轉動，見到太陽由某一星座，移至另一星座。一年中經過十二個星座(十二宮)稱爲一週。太陽這樣移轉的道路，稱爲黃道。黃道是想像的一個圓，一個通過十二宮星座之間的圓。黃道之面，與地球繞日軌道之面是重合的。

黃道光沿黃道發出，在蘇聯南部、克里米亞、高加索、中亞細亞等地，在二月至四月晚間，或九月至十一月間黎明前，可以見到。

對於黃道光的認識，在古時就己很爲一般人所知，在有一些古埃及人的文獻上就有這種記述，但是在歐洲來說却是到了十七世紀的中葉才受到人們的注意。

觀測天空中的氣體

由冬至夏，太陽每日升起漸高，到了6月22日是太陽在全年離地最高的一天，停留天空的時間很短之後又重新開始循黃道下降，這短促的時間稱爲夏至，我們曾注意到黃道光不僅出現在春天或秋天；而且出現在夏至的子夜，當太陽轉入地平綫下的時候，在這個時候，最主要的現象是黃道光亦在地平綫下。當升起地平綫上的時候，在天空的北向一面，可能看到它的一部份。這一些的觀測其時由地平綫下，現出黃道光，向北方看，能見到此光升至地平綫上，此種觀測，很有價值，可以幫助我們判斷這種光出現的形態。我們發現北方的黃道光在黃道路軌上很縮小；特別是異於一般的黃道光，在蘇聯南部春天、秋天所現出者，近地平綫處甚爲龐大。

怎樣解釋這種現象呢？我們認爲除黃道光外，另有一種迄現在止還未曾被人知道的光。具有奇異的特性。他的出現，是當黃道的位置對地平綫很接近時，最高的大氣層不是球狀的，光綫透過氣層後，射到地球軌道面上時，遂陳出那樣的形態。

我們在山地天文台，用很精細的儀器觀測這種光，當黃道接近地平綫時，出現一種特別的光，透過高空氣層，射向黃道光處。然後順沿地平綫，分散於黃道之兩旁，當黃道位置傾斜的時候，這光就很弱，甚至全部消失。

當太陽沒入地平綫後，黃道接近地平綫時，存在有一種微光。經研究後，曉得這種光並非是流行星間的物體所放射出來的，而是高空氣層中氣體

所放射出來的。這種光迄今未被發現的原因，也許是因爲這種‘黃道微光’重合在黃道光中，而失去了它的輪廓外形。

地球上的氣體，流入天空各處是不平均的，在地球軌道的面上，向太陽的方向，更是顯著。其時大氣層直接被日光照射，所發出之光，較其他情況下，看起來，更爲清楚。

對光與偽黃道光

我們發現高空氣體流動的情況。空中氣層中的大氣不間斷的流動，在與太陽相對之方向，流動更積極，彷彿彗星的尾端，這種由地球的大氣中流出的氣體，在黑夜中僅能看到污濁的橢圓形的黑點，叫做對光(Противосияние)。這種黑點的大小，是所見月球直徑的十二倍至二十倍。在蘇聯南部秋天(九至十一月)、春天(二至四月)的夜半，向太陽相背的一面，看到黃道光時，就可以看到這種黑點。

這種對光在五十年前已被人發現。但光之來源，到如今還在猜測之中。五十年前，許多外國學者，認爲這種黑點(對光)，可能是一種雲霧，被地球與太陽相互間的吸力牽制着。離地球的距離，等於月亮軌道之半徑的二倍。在十年前，紀念蘇聯天文學家施堅爾別爾格的國立天文學院裏的莫西也夫和他的同事，認爲這個學說不能成立。

近年來，我們在天文台上觀測對光，發現了它的來源。吉發黎與勞茲柯甫斯基說，這種對光現出橢圓形的黑點，是因爲觀測者在大氣支流的軸心處觀測的原故。黑點由西移動，現出微弱的光，發散成錐形而射向地平綫上。

1948年10月8日晨三時，筆者在沙萊·依謝克·奧特拉沙漠觀測。當時天氣晴朗無風已幾個星期，地平綫上無絲毫煙霧，東北方已現出冬天的星座；在西方已經沒有雙魚宮星座，在該位的上方是四角形飛馬星座。我看見從該處現出了一條微光射到地平綫時，微光擴大許多。經約一小時後，當對光距地平綫很近時，此光遂全部消失。吉發黎在阿爾馬達南部土由克蘇冰河區三千公尺高地觀測，亦看到此光，此光亦可叫做‘偽黃道光’。

地球上大氣之尾端

由側面觀測偽黃道光，能想像到地球上大氣

的盡頭，能清楚底看出，對光不是孤立的，而是與地球上空的物質有不斷的交流的聯繫。勞茲柯甫斯基在山地觀測所，在夜間不同的時間，不同的位置上，向着對光攝了數十張照片。他看到對光是搖動的，依據其搖動的時間及尺度，得出結論：倘若對光係空中的獨立光體所射出，那末這種光體離地距離應為十二萬公里。在宇宙間，這並不是大的距離，這個距離等於月亮與地球距離的三分之一。按照物理學的定律，在這個距離中，與太陽相對的方向處，不可能有獨立體。因此知道對光是引出與地球有連繫的一種物體，與之合併，組成的一個整體。

據喀里姆夫觀測後的報告，對光的發光體，不是固體的，而是氣體的，是高空氣層中的氮氣氧氣在夜間天空中所放射的光輝。

根據我們所觀測的結果，知道地球上大氣流動的方向及情況是與太陽相背的彗星相似。

在過去一百年中，已預卜關於地球上大氣尾端的情況，1944年蘇聯天文學家阿司塔濤維赤在阿司哈吧特地方重新提起研究。經我們調查研究後得到一些結論，解答出關於宇宙間大氣散佈情形的問題，對於了解地球的歷史，是有很大的意義。

(譯自1950年7月份‘知識即力量’)

關於日本學術會議

日本第二屆學術會議（即日本科學界全國最高會議）正式發表後，結果進步的學者大多當選，而且比第一屆學術會議的代表成份已進步得多，這便表示日本的知識份子已普遍的覺悟了。當選的代表中，如有名的經濟學家山田勝次郎，東京大學名教授哲學家出隆博士和山之內一郎博士，名古屋大學著名物理學家坂田昌一教授，大坂大學的名教授淺見康治，法政大學的近藤忠教授都當選了，尤其是近藤教授，他對於去年麥克阿瑟解聘日本各大學進步教授的無恥行動，是反對得最激烈的一位。而且這次選舉運動，民主陣線的科學家，對於這次選舉鬥爭也準備得較充分。進步的科學團體，如日本民主主義科學工作者協會，新日本醫師協會，新歷史學研究會，世界文學研究會，日本史研究會，日本文學協會，歷史教育協會等團體，事先也取得協議，結成堅強統一戰線，故在這次選舉中得到如是輝煌的勝利。

第二屆學術會議已在一月二十日在東京開幕，那個時候正是美帝戰爭販子杜勒斯來東京，積極活動單獨媾和的時候，在這個學術會議中，進步的代表，就慷慨陳詞，大聲疾呼的提出擁護世界和平，要求對日全面媾和反對重新武裝日本的議決案，終於在熱烈的悲壯的掌聲中通過了這個議案。日本科學家對於和平運動，和反抗美帝侵略的愛國行動，其波濤越來越壯闊了。

按日本第一屆學術會議的代表共二百十人，那是五年以前的事情，民主力量尚在培養的時期，一切‘選舉機器’均操在美帝及其傀儡們的手中，可是那個時候，已有四十名的進步學者當選為代表（內日共黨員佔七名）。關於第二屆會議的選舉經過，以及開會情況，雖然無詳細報導，我們可以斷言的，進步勢力只有比第一屆強大得多了。

(編者)