

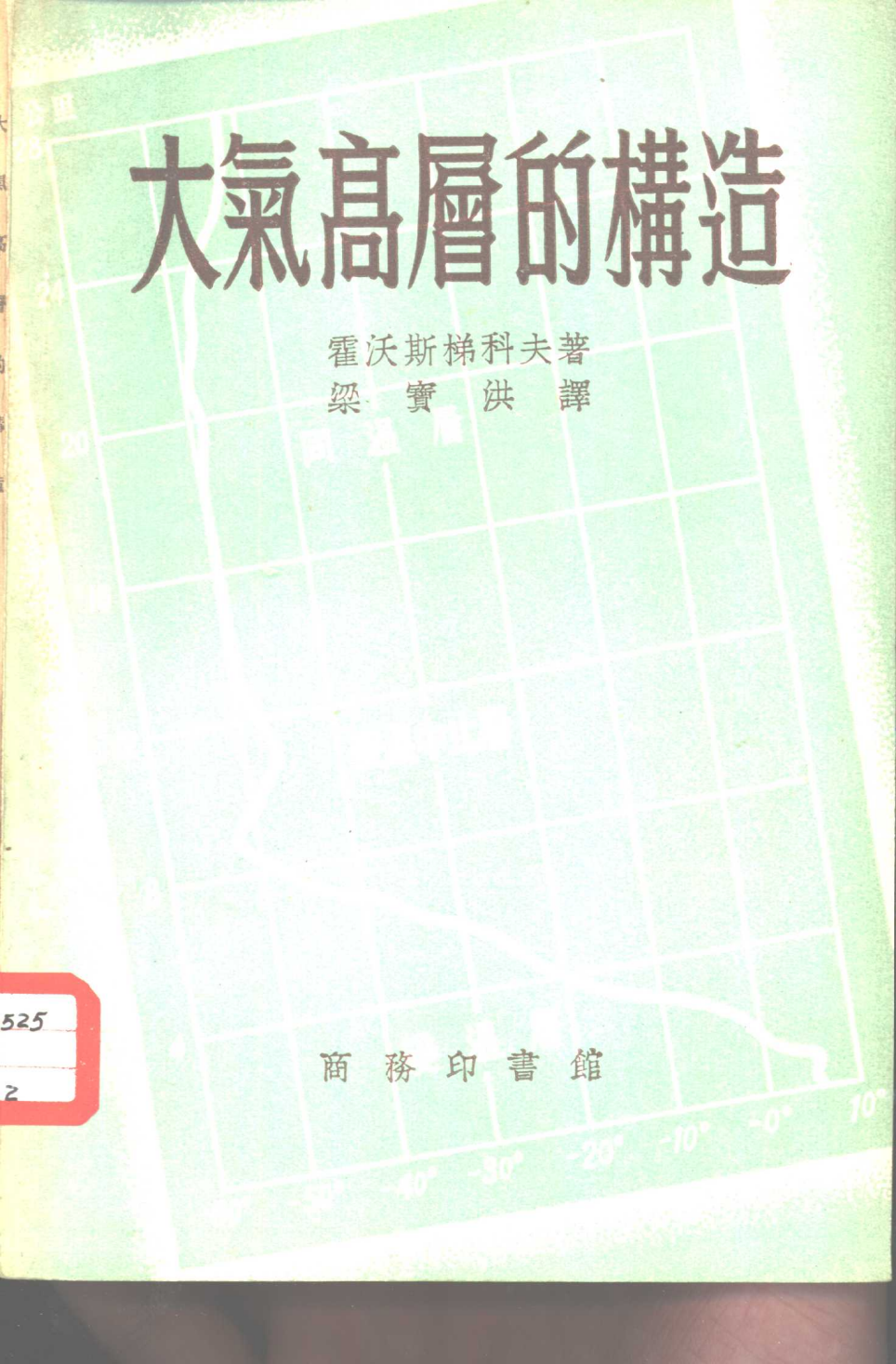
大氣高層的構造

霍沃斯梯科夫著
梁寶洪譯

商務印書館

525

2



大氣高層的構造

國立中央大學

地理系 編

商務印書館

大氣高層的構造

物理—數學科學博士
霍沃斯梯科夫教授著
梁寶洪譯

商務印書館

大氣高層的構造

И. А. ХВОСТИКОВ
СТРОЕНИЕ ВЫСОКИХ СЛОЕВ АТМОСФЕРЫ

大氣高層的構造
梁寶洪譯

★版權所有★

商務印書館出版
上海河南中路二一一號

中國圖書發行公司發行
商務印書館上海廠印刷
(54803)

1951年11月初版 1953年9月3版
印數5,001—7,500 定價¥4,500

上海市書刊出版業營業許可證出〇二五號



雙重垂幕狀極光



輻 射 狀 極 光



輻射弧狀極光



垂 幕 狀 極 光

譯者的話

這本小書是 И. А. 霍沃斯梯科夫 教授在莫斯科中央社會講演組織局的公開講演的講稿。全蘇政治與科學知識普及協會出版，真理報 出版局印刷。

因為一般人對於同溫層這名詞較熟習些，所以我把 Стратосфера（平流層）譯作同溫層。與此相對應，我把 тропосфера（對流層）譯作變溫層，而把 тропопауза（對流上限）譯作變溫中止層。

目 次

引言.....	1
同溫層.....	3
同溫層的理論.....	5
同溫層內的水蒸氣.....	9
同溫層內的臭氧.....	11
大氣高層的温度.....	18
游離層.....	23
游離層內空氣的組成及垂直混合問題.....	26
游離層與太陽.....	29
同溫層內的風.....	31
大氣的上限.....	33

大氣高層的構造

引 言

科學史上有許多的例子，某一知識領域的發展，很長一個時期是純理論的，離開重要的實際問題很遠，但在一適當時刻，這門學問『突然地』獲得很重要的意義。研究這門學問的學者的著作得到社會的公認：他所積累的結果，從小屋的寧靜中，從狹窄的專家的小圈子中走出，登上廣大的舞臺而得到各種不同的應用。

關於地球大氣高層的知識也是這樣的。現代地球物理學的這個重要部門歷史中，就有許多重要發現，有許多被證實的大膽的假說，其中的一部份我們在下面講演的陳述中就會知道。

很長一個時期，『超越高度』，『同溫層的遼遠』的知識是令人迷惑的，但離開人類的直接實際需要很遠，乃是一個抽象的科學問題。如果大氣是那樣的——一種自然力，它『作成』天氣的雷雨，亢旱，注定飢荒，或者相反地，以充沛的雨水灌溉大地並保證了好收成，則我們總認為那是空氣的下層作成天氣，而同溫層是沒有份的。如果大氣之對於飛行，猶如海洋之對於航海的船隊，則很長的一個時期，飛機（甚至高空飛機）不能夠在很大的高

度飛行。

然而，情況逐漸地從根本上起了變化。要求地球物理學家回答大氣上層構造問題的時刻來到了，不久以前，人們還認為大氣的上層構造是『離生活很遠』的，而現在卻是實際上非常迫切的了。

蘇聯的地球物理學並沒有受到這種『突然的』需要所襲擊。遠在十五年前，關於這門學問，在我們的科學中就開始了一個有力的運動，並且蘇聯的科學家們確實很快地就佔有了第一流的，同溫層的研究者的位置。我國的科學家們發明並且應用了無線電探空儀，這種探空儀，在今天，在一切國家中，都是很重要的研究同溫層的工具。一九三三年，『蘇聯』號同溫層氣球創飛入同溫層的高度的世界紀錄（十九公里）。當作此飛行時，完成了重要的科學研究。一九三四年，蘇聯人以『國防航空及化學工業促進會』號同溫層氣球達到二十二公里的高度。能夠如此深遠的透入同溫層的深處，是由於蘇聯在技術上的卓越成就，這種可能性給同溫層的科學研究創造了很好的條件。同時於一九三四年，蘇聯科學院附設的同溫層研究委員會也開始了自己的有效的活動。在院士 C. И. 瓦維洛夫的領導之下，這委員會進行了很重要的工作，準備了有很高能力的同溫層研究幹部，保證了科學研究工作的有計劃的發展。今天，蘇聯的地球物理學，關於同溫層及游離層物理學的許多基本部份，有頭等重要性的結果，常常地走在外國的科學成就的前面。

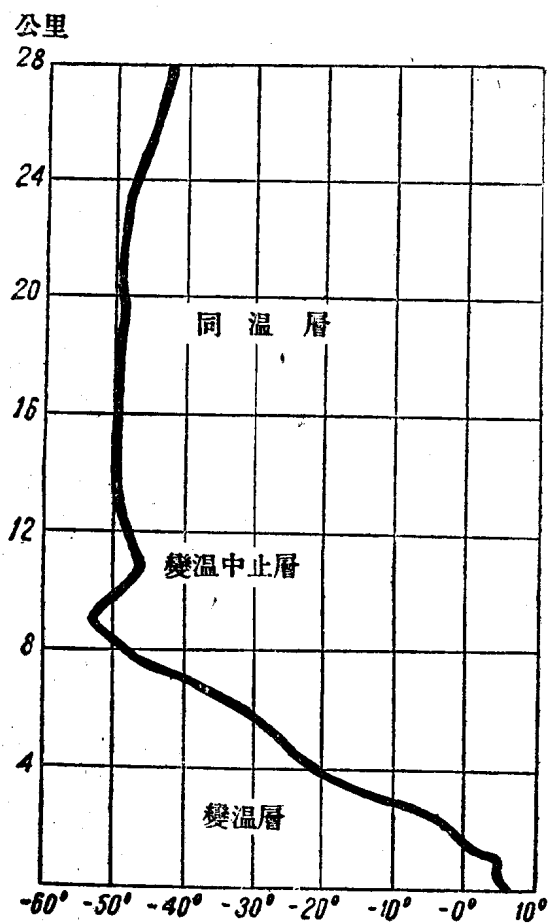
同溫層

同溫層的發現約在半世紀之前。遠在十七至十九世紀這一時期內，確定了空氣的溫度隨高度而降低。在高山上或在地球上測定空氣溫度的結果表示：『愈高愈冷』。空氣的溫度每升高一公里減小 4° — 8° （攝氏）。如果夏天地面的溫度是正 20° — 30° ，則在3—5公里的高度處溫度等於零，而在海拔9—11公里的高度處，溫度等於負 40° — 50° 。一切根據都是假定在很大的高度處溫度更低，並且『愈高愈冷』這規則適用於一切的高度。

在45—50年前，完成了在海拔9—11公里以上處空氣溫度的測定。這是用自記溫度計來完成的，這自記溫度計是繫於一充滿氫氣的輕的橡皮袋上，並放出這橡皮袋使其自由飛行。事實是這樣：剛剛高於9—11公里時，有一新的大氣區域開始，在這區域裏溫度並不隨高度的增加而降低，而是在一切高度處都保持一定的溫度。這個區域稱為同溫層。大氣的下部，離地約9—11公里之內，在這一部份中溫度隨高度而減少，稱為變溫層。

蘇聯的無線電探空儀能夠測量空氣的溫度到25—30公里高。結果證實，大氣的溫度甚至（雖然很小）隨高度而稍有增加（第一圖）。又發現了變溫中止層：這是在變溫層與同溫層之間的一個過渡的區域，寬1—3公里，也是以溫度的特殊情況而被注意（例如溫度的逆轉）。變溫中止層（亦即同溫層的開始）的高度，係與地理的緯度有關係：在赤道處變溫中止層升高至

16—18 公里，就各個緯度平均而言，構成上述的 9—11 公里。在赤道之上的同溫層（溫度為負 70°—80°）比平均緯度的同溫層



第一圖

(溫度爲負 45° — 50°) 要冷些,而在兩極地區的同溫層則較暖些。變溫中止層的高度顯示出有規律的,季節性的變化:春天最小,而秋天最大。大概的輪廓就是這樣。然而實際上,許多現象把這輪廓歪曲了。

很長一個時期,同溫層的存在是一個神祕的,無法說明的事實。許多有名的科學家都努力於同溫層的說明。雖然現在關於產生同溫層的原因,有許多材料是無可爭辯的,但就整體來說,問題仍未解決。

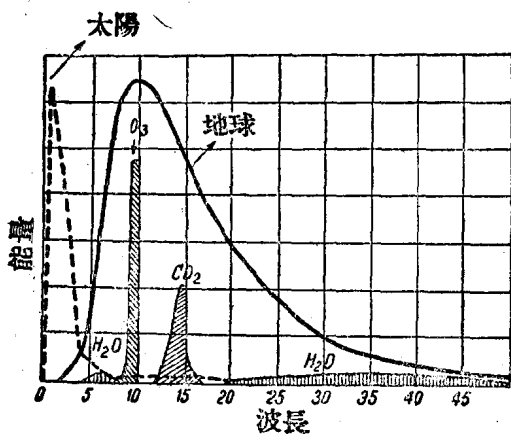
爲了說明同溫層,說明同溫層內的溫度情況,曾將許多能夠影響高處或低處空氣溫度的各種因子,加以研究。研究了太陽的紫外光線,可見光線及紅外光線被大氣吸收的情況。在實驗室中研究了氮氣,氧氣,二氧化碳氣,水蒸氣,臭氧及其他存在於空氣中的氣體的吸收光譜。這些光譜常常是極複雜地與氣體的壓力及溫度有關係。因此,這些光譜在不同的大氣層處應當有不同的形式。在理論上,已完成了輻射平衡及其他關於大氣的熱過程的數學理論。這樣一個緊張的工作廣泛地已經繼續了四十年。這工作產生了各種各樣的結果,有時是極重要的結果,這工作建立起同溫層的諸整的理論。然而,在以下的說明中我們將指出,這個理論需要進一步的改進。

同溫層的理論

現代的理論認爲變溫層是這樣的一個區域,在此區域內,溫

度的調節，主要地是由於空氣的渦旋混合；而認為同溫層是這樣的一個區域，在此區域內，溫度情況的調節是由於輻射的熱交換（輻射的平衡）。

太陽是進入大氣的熱量的主要來源。但是這種熱量時常以迂迴的路程進入大氣。太陽表面的溫度約為 6000° ，太陽的輻射含有光譜的可見部份的能量的最大部份：能量按光譜的分佈曲線的最大值係在綠色部份，而在紫外部份及紅外部份，曲線急劇地下降（第二圖）。但是地球大氣對於光譜的可見輻射是透明的，因此，這些輻射幾乎不減弱地達到地球表面或海面。僅僅一小部份被反射（海約將射來的光線反射 10%，地球的山水部份約反射 3% 至 25%，祇有雪反射 50% 至 70%），其餘的都被吸收。太陽的輻射幾乎不使空氣變熱，幾乎所有的熱都給了地



第二圖

球。空氣的主要熱源是太陽的輻射所加熱的地面而來。

地球，像任意一被加熱的物體一樣，發射出輻射能量。但因為地球的溫度很低，所以地球的逆輻射幾乎完全是紅外線（第二圖）。這輻射強烈地被空氣吸收，空氣在紅外部內佔有很強的吸收帶。因此，對於大氣來說，地球的表面有着灼熱的火爐的作用。顯然，我們離開火爐愈遠，則火爐所產生的加熱作用愈小。因此，靠近地球的表面，在變溫層中，空氣的溫度隨高度而降低。

計算結果表示，空氣的溫度（此溫度係由地球的逆輻射所決定）的減低，應該比每公里 10° 還要大些。因此就發生了有力的，垂直的，渦漩的空氣混合作用，這混合過程負擔起主要的溫度調節的任務。

我們稍為詳細地研究一下這個問題。試想像一個帶有氣體的氣球在大氣中上昇。由於大氣壓力隨高度而減小，氣球將膨脹，並將因此而在上昇運動中冷卻。我們想像着使氣球在某一高度處停止。如果在此高度處，周圍的空氣比氣球熱些，則氣球因為較冷些，亦即較緊密些，必將向下方急進。相反地，如果周圍的空氣較冷些，則氣球將急趨向上，而當溫度相等時，則得到隨遇平衡的情形。因此，空氣溫度隨高度而迅速降低這一存在事實，將產生在垂直方向大氣的不穩定性，亦即將促進垂直方向運動的發展，因為一旦起始的向上運動將伴隨着上昇力的增加，則運動也將因此而加強。

溫度傾度（這傾度是與地球的吸收相反的吸收所產生）是