



人和空氣

吳詩敦編著

新知識出版社

2600

人 和 空 氣

吳詩敦編著

新 知 識 出 版 社

一九五五年·上海

內 容 提 要

空氣是生命力的基礎，一切生物離開了空氣就無法生活。本書共分三章：第一章說明空氣和人類的關係，以及人類怎樣和空氣進行各種鬥爭；第二章敘述空氣的組織成分和人類對於這些組織成分的利用；第三章介紹空氣的各種性質，以及人類怎樣利用這些性質來為自己服務。

人 和 空 氣

吳 詩 敦 編 著

*

新 知 識 出 版 社 出 版

(上 海 湖 南 路 九 號)

上海市書刊出版業營業許可證出〇一五號

上海大東印刷廠印刷 新華書店上海發行所總經售

*

書號：新 0134

開本：787×1092 1/32 印張：1 7/16 字數：27,000

一九五五年八月第一版 一九五五年八月第一次印刷

印數：1—10,610 本

定價：(7類) 0.16 元

定價 0.16 元

目 錄

一 生活在空氣的海洋裏	1
一 空氣是生命力的基礎	1
二 要當心天氣的變化	2
三 人和空氣的鬥爭	5
二 空氣是哪些東西組成的	10
一 空氣的組織成分	10
二 空氣的組織成分對生物的意義	12
三 空氣的組織成分是工業上必需的原料	19
三 揭穿空氣的秘密	22
一 空氣的壓力	22
二 空氣的脹縮性	26
三 空氣的浮力和阻力	30
四 空氣的熱脹冷縮	33

一 生活在空氣的海洋裏

一 空氣是生命力的基礎

地球上包圍着一層肉眼看不見的深厚氣體，叫做空氣。它沒有顏色，沒有氣味，如果我們沒有對風的感覺，就不容易意識到它的存在。地球外圍的整個空氣層我們叫做大氣層，或者叫做地球空氣圈，或者叫做“空氣的海洋”。

空氣的海洋，這是多麼富有想像的名稱呀！它在廣闊縱深的程度上，是任何海洋都難於和它比擬的。

提到海洋，很容易叫人聯想到海洋中的魚類。魚和水的關係多麼密切，魚離開水就要死亡。不過，如果水裏沒有少許空氣存在，魚類即使在水裏也是不能生存的。一切生物的生命活動，都和空氣息息相關：沒有食物，有生命的東西還能夠活幾個星期；沒有水，還能夠活幾天；要是沒有空氣，那就只能活幾分鐘了。

地球外圍要真是沒有這一層空氣的話，那就不會有動物、植物、河流、湖泊等等。一晝夜之間，冷熱的變化極端，白天苦熱，夜間酷冷。黑暗和光明的轉變也是多麼突然，沒有日出前的曙光，也沒有日落後的黃昏；當太陽接近地平綫時，燦爛光輝的白天剎那間就變成一團漆黑。哪裏還能看到蔚藍色天空

中飄浮着的朵朵白雲，哪裏還能聽到綠蔭深處的鳥兒歌唱，哪裏還能聞到滿山遍野的花草芬芳。在這樣“死”的世界裏，甚至像撒哈拉沙漠這種地方，也算得上是一個“人間天堂”了。

但是，事實上空氣是存在的。白天，太陽的熱能輸送到地球上來，經過空氣，就發生一系列的變化，一部分熱能被大氣吸收和散射，另一部分被雲層反射，折回宇宙空間。就平均狀況來講，只有 43% 的熱能到達地面，因此地面溫度不會升得太高，地面上的生物才不會被燒死。夜間，空氣阻擋了地面的長波輻射，不讓地面的熱量很快的散失，因此地面溫度不會降得太低，地面上的生物才不會被凍僵。空氣的這種作用就和玻璃溫室的作用一樣，一切生物在這樣一個大玻璃外套裏，才能獲得適宜的溫度，才能進行生命活動。

二 要當心天氣的變化

我們生活在這個空氣的海洋裏，空氣不聲不響的替我們做了這麼多的工作。

可是空氣是流動的，空氣的海洋從來不會寧靜。風、雲、雨、雪、霜、雹和冷、暖等千變萬化的天氣現象，都是由於空氣的運動產生的。這一切的變化，不但關係着每個人的日常生活，而且直接或間接的關係着每個人的生命。

如果你本來準備在星期日到郊外去遊玩，上一天晚上還是星月皎潔，但是一覺醒來，忽然天氣變了，風雨交加，這能不叫你掃興嗎？如果你在早晨出門時天氣很好，沒有預料到會有雷雨，沒有攜帶雨具，可是到了午後，天空出現了大塊積雨雲，

頃刻間大雨傾盆，連躲避也來不及，這能不叫你傷腦筋嗎？這些都不過是生活上的小問題，關係不大。但是在生產建設上，在交通運輸上，由於特殊的天氣變化所產生的影響就很大了，除了財物受損失外，有時候甚至會有喪失性命的危險。

種莊稼的人是多麼關心天氣，如果雨水適時的灑在田野裏，陽光和溫度適量的供給農作物生長和發育的需要，那末這一年的收成一定是豐盛的。但是如果碰到由於天氣變化所產生的寒潮、霜凍等災害，預防工作又做得不好的話，那末農作物的收成就會受到影響。至於水災、旱災等災害帶給農民的損失，更是大了。解放後由於黨和政府的關心，興修水利工作獲得了一定的成就，這方面的災害已逐漸減少。

在水上活動的漁民、航海者和保衛海防的戰士們，無時無刻不在注意天氣的變化，尤其是狂風巨浪，對於他們確是一種威脅，這種威脅雖然不是經常存在，但是在一年之中，也可能碰到好幾次。同樣的風，在水面上和陸地上所形成的威力不一樣。陸地上有高山、丘陵、樹木、建築物等等，風吹上去阻力很大，風力就會減小一些，因此在陸地上十級以上的風很少碰見。但是在水面上的風受到的阻力較小，風力就比陸地上大得多，因此在水面上，遭受十級以上大風侵襲的機會比較多。風力達到十級以上，可以吹翻帆船和噸數小的輪船，萬噸以上的軍艦也經不起它的襲擊。1780年大西洋上曾經發生過一次大風暴，幾乎把停泊在聖羅西亞附近的英國艦隊全部擊沉。40多艘法國的船艦，也被風從馬提尼克島的港灣裏颳到海上而全部沉沒了。根據事後的統計，這一次大風，共擊沉船隻400艘

以上，成千人葬身魚腹。自古以來，類似這樣的事件是舉不勝舉的。

現在的飛機，設備雖然比較完善，但如果忽視天氣變化對飛行的影響，仍然會發生事故的。在一般人的想像中，空中飛行不像地面上那樣崎嶇不平，也不像海洋上那樣波濤洶湧，似乎是一點障礙都沒有的，其實並不這樣。我們經常看到的堆積如山的積雨雲，是空氣強烈的對流運動所產生的，飛機如果誤入其中，上升的氣流可以把它抬高，下降的氣流可以把它放下。這種抬高和放下，可以弄翻機身，折斷機翼。空氣中常常存在着一種“過冷卻的水滴”（在攝氏零度以下仍然不結冰的水滴），這種水滴一經擾動，立刻就凍結起來。飛機如果飛入含有過冷卻水滴的空氣裏，這些水滴撞擊在飛機上凝結成冰，飛機就發生積冰現象。機翼上積冰能使機翼變形，減輕浮力，增加阻力和重量；螺旋槳上積冰能使飛機失去平衡，發生振動和減低有效馬力；擋風玻璃上積冰，能阻隔駕駛員的視線。如果是全部積冰，就可能引起飛機失事。突然形成的大霧，往往使飛機找不到降落的機場，只能在天空中盤旋，迫不得已時，只得盲目降落。這樣，人和飛機的安全也就不堪設想了！

此外，還有各色各樣的天氣現象，如雷擊、冰雹、乾風、暴雨等等，都是對人類不利的，這些現象在空氣中不斷的演變着，隨時隨地都會發生。

由此看來，空氣不是能支配一切嗎？不是的。人類是不願忍受這種苦難的。自古以來，我們就運用智慧的頭腦和勞動的雙手，從生活和生產的實踐中，和空氣展開了鬥爭，在無數次

鬥爭中，終於發現了它的變化規律。今天，我們對於這些天氣變化，不但已經了解了它的成因，而且能夠預測到它的行動，因此也就有可能在一定的限度內叫它聽從人意，或者利用有效的防禦方法，不使它爲害。

三 人和空氣的鬥爭

偉大的自然改造者米丘林，曾經告訴我們：“我們不能等待自然的恩賜，向自然去爭取是我們的任務。”這句話是含意深刻的真理，在人和空氣的鬥爭中，已經獲得了充分的證明。

人和空氣的鬥爭，首先是和天氣現象的鬥爭。人類最初爲了抵抗暴風雨的襲擊，建築了簡單的房屋；爲了避免寒冷氣流的侵襲，縫製了簡單的衣服。這種簡單的房屋和衣服，當然比不上現代的房屋和衣服那樣完善、適用和舒暢，可是對於當時人類的生存，是起了很大的保護作用的。人類爲了達到豐衣足食的願望，必須進一步從周圍的自然界中獲取種種生活資料，從事各種農作物的栽培。當時由於特殊的天氣變化，常常發生水旱災情，因此不得不和洪水與乾旱現象作鬥爭，並創造出一系列的防汛抗旱的有效方法，如在多雨地區築堤防水，在少雨地區開渠灌溉，在乾燥地區鑿井汲水。這些都足以顯示出人類在鬥爭過程中創造出來的豐功偉蹟。就我國的情形來說，不但可以從歷史文獻中找出很多鬥爭的記載，而且可以從現在仍然保存的工程上看到它在當時所起的作用。大禹治水的傳說雖然還不能證實，可是自秦漢以來，已經有不少比較顯著的事例：在引水灌溉方面，有引岷江灌溉的都江堰，引涇水灌溉的

鄭國渠，引漳水灌溉的十二渠，引黃河灌溉的唐徕渠和漢延渠；在蓄水灌溉方面，有安徽壽縣一帶的芍陂，河南南陽縣一帶的鉗盧陂，河南汝陽縣一帶的鴻卻陂；在鑿井灌溉方面，有吐魯番和哈密一帶的坎兒井；在築堤防水方面，有各大河流兩岸的堤防和沿海一帶的海塘等等。在這些事例中，有些工程的佈置、計劃和修建，都是很合乎科學道理的，其中都江堰就是一個例子。這個工程使成都平原 2000 多年來沒有遭受水旱的災害。

但是，人類要在農業生產戰綫上徹底消除自然災害，還要進一步通過辛勤的勞動去認識大自然的規律，去發現大氣運行的法則，才能够從消極的防禦轉變為積極的利用。十六世紀末和十七世紀初，伽利略和托里拆利等先後發明了溫度表和氣壓表，開始應用儀器來觀測大氣現象並研究大氣的性質，這就是氣象學的萌芽。此後，新的氣象儀器逐漸發明，各國的氣象機構紛紛成立，各地的氣象台和氣象站逐漸增多，專門研究和掌握大氣運動規律的氣象學科，也逐漸成為一門獨立的有系統的學科。俄羅斯的氣象學家在氣象學上的貢獻非常大；尤其是在十月革命之後，他們把研究的成果運用到實際的生活中來。例如偉大的斯大林改造自然計劃，就是根據卓越的蘇聯學者（包括農學家、土壤學家、森林學家、水文學家、氣象學家）多年研究而擬訂的。其中加辛和巴高斯揚兩人，在嚴格的科學基礎上提出了關於大氣中水分循環和氣候變化的問題，成為這一計劃的科學基礎之一。偉大的斯大林改造自然計劃的主要內容，就是在大約 600 萬公頃的面積上種植防護林帶，建築

44,000 多個池塘和蓄水庫，實行人工灌溉，實行牧草和農作物輪種制。這個計劃決定於 1949 年起實行，到 1965 年完成。那時蘇聯歐洲部分廣大的土地上，將永遠消除風沙水旱等天氣的災害，農業和畜牧業的生產就可以獲得無限的發展。這是我們人類積極改造自然的一面勝利的旗幟。

在以往，人類在陸地上還未能完全戰勝天氣變化時，爲了日益增長的生活要求，不得不向海洋上發展，而和空氣運動所產生的風浪作鬥爭。在這一鬥爭中，人類不但能夠不斷的創造和改進交通工具，而且能夠逐漸發現和掌握大氣運行的規律性，進而預告未來的天氣情況，使航行獲得很大的保障。人類開始向海洋上發展，是由於帆船的發明。帆船是利用風力和風向航行的交通工具，如果只依靠風力而忽視風向，還是不能達到航行的目的。於是，人們從風向的觀測中，發現了風的運行，常在一定季節和一定的地區內，有一種佔特別優勢的風向。這一新的發現立即得到充分的利用。例如我們的祖先千百年來從東南沿海開往南洋的帆船，都是在冬季藉東北風出發，等到夏天又乘西南風歸來的。又如英法等國的人要渡過大西洋前往美洲，都是先沿海向南航行，等到進入信風帶以後，才順着信風前往美洲；回來時，又必須脫離信風帶而入西風帶，盛行西風就會將他們送回歐洲。如果我們只是依靠風向風力來推動帆船，在海洋上進行活動，會受到一定的限制和影響，當然不能滿足我們的要求，因此，到後來終於應用蒸汽機製造出了輪船。輪船的速度比帆船快，載重量比帆船大，抵抗風險的能力比帆船強，行動也比帆船靈活，所以輪船的發明，使航海事

業獲得了突飛猛進的發展。從此以後，約佔地球總面積 71% 的海洋，便成了人類活動的地區。但是不管帆船、輪船或軍艦，它們對於海洋風暴的抵抗力，只能在不同的程度上發揮作用。經驗告訴我們：海上風力達到八級時，近港的帆船都不能出海；風力達到十級時，輪船航行也很危險。可是在海洋上，不但十級左右的大風時常可以發生，就是十二級以上的大風，出現的機會也不少。例如颱風的風速最大時可以達到每秒 80 公尺以上，龍卷風的風速往往可以達到每秒 100 公尺以上，而我們通常所說的十二級風，風速每秒只有 33 公尺左右。如果碰上這樣的大風，就是萬噸以上的輪船和軍艦，也毫無疑問的會慘遭毀滅的。目前雖然還不能抑止這種可怖的天氣現象，或叫風向改變，但是這種現象的產生和發展，氣象台事先已經掌握，並且能及時用無線電通知在海洋上航行和停留在港灣中的船隻，以便這些船隻開入安全地帶。在今天，像 1780 年在大西洋上所發生的悲慘事故是完全可以避免了。

自從俄國天才的發明家莫扎依斯基在 1882 年發明飛機以後，人類活動的領域又發展到了天空。惡劣的天氣變化對於飛機航行更是危險重重。人類在這一鬥爭中，一方面盡量改進飛機的構造和設備，另一方面盡可能的掌握天氣情報。例如飛機積冰嚴重威脅飛機的航行，就在飛機上裝置去冰的設備。如在機翼前緣加上橡皮氣袋，時而充氣，時而放氣，把冰塊弄碎，隨風吹去；在螺旋槳底部不時放出不凍的液體，藉離心力的作用，向外擴散，不使它有凍結的機會，或另改變螺旋槳的速率與旋距，使凝結的冰塊自行脫落；在擋風玻璃上裝上去冰器，

可以消除它上面的積冰。這一切，都是抵抗飛機積冰的有利裝置。但是最好的辦法，還是避免積冰。避免積冰就要充分掌握天氣情報，從天氣情報中了解天空中飛機可能積冰的區域。例如在積雨雲中，在兩種不同性質空氣的接觸帶，在迎風而又有雲的山坡上，都是上升氣流最厲害的區域，如有充分的水滴而氣溫在攝氏零度以下，一旦飛機飛入，就會發生嚴重的飛機積冰現象。關於這些，氣象台不但早已掌握，而且還及時的通知準備航行的飛機，叫它不要穿過這些危險區域。這不過是人和空氣鬥爭的一個事例，至於其他任何惡劣天氣現象的發生和演變，都可以採取種種有效的措施，所以飛行的安全，已經獲得了極大的保障，不幸事件的發生可以說是絕無僅有的了。

空氣的本質和成分經過人類運用種種科學方法的研究和實驗，一直到十八世紀，才證實它不是單獨的物質，而是不同氣體的混合物。同時還成功地從空氣中提煉出氧和氮來。這些氧和氮，都是我們工業上所必需的原料。這些驚人的發現，顯示出人類不但能在自然界中制服空氣的行動，運用空氣的機械力量，而且能在空氣的組織成分中，奪取對於人類社會的生存和發展所不可缺少的物質。

二 空氣是哪些東西組成的

一 空氣的組織成分

空氣雖然是一種看不見、聞不出、摸不着的東西，但是人

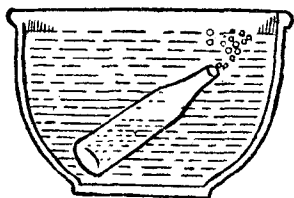


圖1 瓶子不是空的。

們很早就知道它的存在了。比如你在洗空瓶子的時候，如果很快的把瓶子放進水裏，就會有一個個氣泡從瓶子裏鑽出來，一直到瓶子裏裝滿水為止

(圖1)。這說明原來的瓶子不是空的，而是裝滿了空氣，因為空氣比水輕，所以水流進瓶子的時候，空氣就被它擠出來了。

可是空氣的組織成分不是從一個簡單的現象上就可以得到證明的，它是 200 多年來科學家在實驗中逐漸發現的。沒有這些發現，就不可能進一步了解“空氣是生命力的基礎”的道理，就不可能從空氣中取得人類社會生存和發展的不可缺少的物質，就不可能在人和空氣的鬥爭中顯示出科學是揭穿空氣秘密的武器。

1748 年，俄國的科學家洛蒙諾索夫曾經說過：“毫無疑問，空氣的小顆粒不斷地在灼熱的金屬表面流動，並和金屬化

合，增加金屬的重量。”這幾句話表明他已經發現空氣對於金屬能起化合作用。但空氣究竟是一種單獨的物質，還是不同氣體的混合物，他沒有進一步的解決這些問題。

後來法國的科學家拉瓦西做了一個有趣的實驗。他把少量的汞放入一個玻璃的曲頸甌a裏，甌頸伸入玻璃鐘罩b內，玻璃鐘罩又放在盛有汞的玻璃槽c中（圖2）。他把汞連續加熱12天，並使溫度保持在汞的沸點以下。這時他發現曲頸甌裏的汞在表面上附有一層薄薄的紅色物質，而

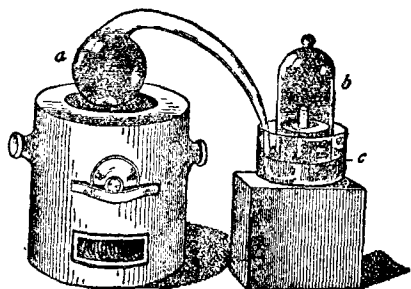


圖2 拉瓦西的實驗。

鐘罩裏的汞向上升起，佔據鐘罩裏空氣體積的五分之一，也就是說鐘罩裏的空氣，減少了它原來體積的五分之一。他一方面把曲頸甌裏紅色的物質聚集起來，放在另一個曲頸甌裏加熱，又重新得出汞和一種氣體，這氣體的體積和在鐘罩裏減少的空氣體積相等。這種氣體叫做氧。另一方面，他把燃燒着的蠟燭放入殘存在鐘罩裏的氣體中，蠟燭立即熄滅，把老鼠放入，老鼠也很快的死掉。這種殘存在鐘罩裏的氣體叫做氮。拉瓦西根據這個實驗所得出的結論是：空氣並不是單獨的物質，而是含有氧和氮兩種氣體的混合物。氧的體積佔五分之一，氮的體積佔五分之四。這種新的發現打破了認為空氣是一種單獨物質的錯誤看法。

自此以後，科學家在不斷的實驗中證實空氣中除了氧和氮之外，還含有氫、二氧化碳、氖、氫、氫、氫、氫、臭氧、氟、水汽和其他的雜質。此外在不同的地區和不同的條件下，還有不同的氣體出現，如二氧化硫、三氧化硫、氟化氫、阿摩尼亞、沼氣等等。

空氣既然是含有這麼多氣體的混合物，那末它的體積百分數是否能保持一定的比例呢？科學家在這方面也做了很多的實驗和分析，證實在地面乾潔的空氣中，氮佔 78 %，氧佔 21 %，氫和其他氣體佔 1 %。這種比例數，幾乎各地不變（只有二氧化碳例外）。可是實際上空氣不是乾潔的，它或多或少含有一些水汽，同時水汽的變化是隨着外界條件的變化而變化的。在濕熱的地區，空氣中的水汽含量可以達到 4 %；在乾燥寒冷的地帶，可以減少到 0.01 %。空氣中水汽含量的變化，勢必影響到其他氣體的含量，因此它們的體積百分數也略有變動。就溫帶地區濕空氣的平均量來說，氮約佔 77 %，氧約佔 21 %，氫和其他氣體約佔 1 %，水汽約佔 1 %。

二 空氣的組織成分對生物的意義

氧 氧具有化學活潑性，是呼吸作用和燃燒作用所必需的物質。沒有它就不可能有生命，所以它被稱為“維持生命的氣體”。

動物通過呼吸作用把空氣裏的氧溶解在血液裏，將普通的血紅素變成氧化血紅素，周流全身，使有機物氧化，並且放出能量（如熱血動物放出熱量，保持正常的體溫），氧就這樣的