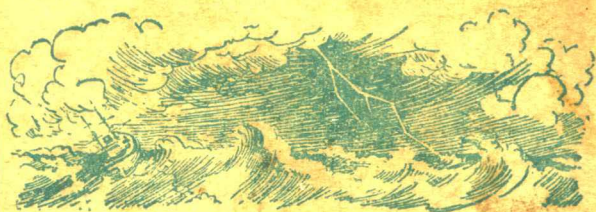


人 民 科 學 叢 書

雷 電 風 雨

曠 錦 輝 譯

柯 洛 布 科 夫 著



5
K

雷 電 風 雨

著 夫 科 布 洛 柯
譯 輝 錦 曠

行 印 社 版 出 下 天

人民科學
出版社

雷電風雨

原著者 柯洛布科夫

翻譯者 曠 錦 輝

印行者 天下出版社

版權所有
不准翻印

一九五二年六月北京初版（一）

目 錄

緒論.....	一
一、雷雨.....	三
二、雷雨的預防.....	一八
三、驟雨.....	二二
四、預防驟雨的方法.....	三〇
五、雹.....	三三
六、大颶風.....	四〇
七、風是什麼？.....	四三
八、旋風是怎樣產生的？.....	四九
九、陸地上的暴風.....	五六
十、急風.....	六一
十一、水柱與龍卷.....	六五
結論.....	七三

緒論

我們週圍到處包圍着空氣，空氣籠罩着地球，形成着千公尺之厚的一層。在這地球面上的空氣層，或一般所謂大氣中，發生着各種各樣的自然現象——恐怖的、偉大的、有威力的和不可捉的。

從前當人們對自然還沒有足夠的知識的時候，初次看到一些看起來彼此相類似的、很不容易理解的自然現象，便引起了他們的恐怖。人們跪在看不見的自然的威力面前，崇拜它們，並且還想求得解釋。但是他們對各種大氣中的現象的「解釋」是很天真的。我們的祖先——古代斯拉夫人——認為天上有雷神；因為神對人們發怒，所以用火剪來打他們——這就是閃電。

當古代的人們看到那奇特的海上的水柱時，他們就相信海裏有怪物——龍及蛇。

逐漸增長着的知識打破了人們關於大氣中恐怖現象的無知說法，暴風和雷雨也得到了簡單的合乎自然法則的解釋。

舉神者有好幾百年在人們中保持着一個信仰，即以爲暴風和雷雨是兇惡的魔鬼們得助於男女魔法家而引起的。好幾千無罪的人們被宗教裁判所判決處死，爲的是他們好像與魔鬼們一起給自

己的同胞帶來暴風和雷雨。

無知、不合理的迷信與宗教上的偏見攜手並進。

與我們同時的學者們研究了各種自然現象，他們不但解釋了這些現象的自然本質，並且得到了預知它們的科學方法，同時還發現了防禦受自然現象之害的方法。

本書即敘述大氣中各種恐怖的現象——雷雨、驟雨、暴風的自然本質及來源。



1. 雷雨前的積雲

一、雷雨

我們誰沒有見過空中常有的雷雨？有一個很長的時期天空沒有一點雲彩；空氣中又悶又熱。但這時黑雲便開始把天遮蓋起來，這些雲朵通常總是很快地從南方或西方遊來的。有時在離我們不遠的地平綫上，出現着非常大的烏雲（圖一）；而且可以聽到遠處的雷聲。於是在整個宇宙中，一切都靜下來了。太陽已經被前面的烏雲遮住了，天空越來越黑。最後黑得幾乎需要點燈。烏雲到達我們的頭上了。

當震耳的雷聲隆隆地響了起來的時候，暴風雨就來了，樹木被吹倒了，下着傾盆大雨。天氣却從悶熱轉向涼爽。

這種情形維持不太久，雷雨就小下去了，又出現

了太陽，空氣中飄拂着花草的芬芳。這時該是多麼舒服！整個的自然界靜靜的，彷彿都在休息。普希金、托爾斯泰、屠格涅夫和高爾基等偉大作家對這種雷雨的現象是描寫得很好的。

為什麼會有雷雨呢？從那裏產生這樣大的威力呢？

夏天裏，我們差不多每天都能看到白如棉絮的一堆堆雲朵，它們叫做積雲。早上，當太陽已把地面晒得相當熱，溫暖的氣流開始升起，地面上的空氣輕輕地「顫動」着的時候，這些雲朵就出現了。還記得吧！每當夏天天氣又熱又沒有風的時候，在遠遠的地平線上，一切東西彷彿都在顫動着。這正好這樣來解釋：就是因為從晒熱了的地面不斷地上升着暖流的緣故。

太陽的熱是不會直接把空氣晒熱的；它先射在地球的表面，然後把地面晒熱。地面晒熱了以後，地面上的空氣便跟着烘熱了。這時熱的空氣帶了從地裏蒸發出來的一部分非肉眼所能看見的水蒸氣上升到更高的大氣層中去。

隔熱的夏天的太陽把地面晒得愈厲害，向上升的熱的氣流就愈增多，而且升得越來越高。

漸漸地這些小股氣流便組成了較有力的熱氣流。就像一棵樹，由無數細毛的根而成為樹幹，這裏也是一樣，從這些小的，起初是分散的小股氣流便產生了向上升的較大的氣流。而且，當這種氣流漸漸上升並進入更稀薄的氣層中去時，它就開始擴張，並因此而冷卻下來。

這是怎麼回事呢？

想一想，當你往自行車的車胎裏打氣的時候，車胎爲什麼會熱起來呢？這是因爲自行車車胎裏的空氣被強力地壓縮了的緣故。任何一種氣體，當它被壓縮時，就要變熱。反之當它擴張時，就會放熱，而且會變得冷起來。

空氣在一定的高度（這種高度決定於溫度和土地的溫度）會冷到一種程度，使得其中所包含的一部分水蒸汽凝結成無數的小水滴，並且逐漸可以看得見。空氣越冷，則其能含之水蒸汽就越少。例如：當溫度是二十度時，每一立方公尺的空氣可含到十七克的水蒸汽，但如果這空氣冷到零度時，那末它所能含的水蒸汽就不會超過五克。在這種情形之下，所有空氣中的「過多的」濕氣就會變成許多小水滴，或者用一個通用的名詞來說，就是凝結了（註）。

這樣在天空就出現一塊塊薄雲，從地面上可以看得很清楚。含有水蒸汽的熱氣流繼續不斷地上升。雲塊增大了，而且成爲圓頂形，立即變成真正的積雲。

白天當熱空氣中含着許多水蒸汽時，積雲擴張得最厲害。當熱天時，這種積雲的面積會變得非常大。而當地面的熱量減少時，積雲也就開始縮小，漸漸地越變越稀薄，到晚上時，簡直就不見了。這種積雲稱之爲好天氣的雲。

當水分蒸發時，常常需要大量的熱。而當水蒸汽變成小水滴形成雲朵時，熱量又放了出來。

註：如果要更詳細地知道，可參看書中的「天氣及其預測」一書。

這種熱叫做蒸發時的潛熱。

蒸發時的潛熱在形成積雲以及在一定的情况下積雲又變成雨雲的過程中，起着很大的作用。同時，高空溫度的降低也極重要。在整週年中，大氣的溫度越高處越降低；通常是每升高一千公尺，溫度就降低六度。因此整年在高空中有着嚴寒；即使是夏天，嚴寒也不消失。如果空氣下層非常溫暖或者甚至炎熱，則上升的氣流就會形成很大的雲。雲是這樣形成的：上升的熱氣流一面上升一面冷卻，並且變得比其週圍的氣層要重些，於是它就停止上升，這時雲已形成，成為小塊積雲。這種情形在晴朗的、溫暖的天氣也是經常有的。但當天氣酷熱，空氣中有着許多濕氣即一般所謂天氣悶熱的時候，情形就完全不同了。在這種情形下，巨大的上升的氣流當到達一千五百到二千公尺的高空時，就成了很大的雲（圖二）。凝結起來的水蒸汽開始放出其潛熱，上升的氣流比其週圍的氣層熱，雲就成長起來，並且最後變成了雨雲。

但為什麼雷雨通常都在炎熱的夏天，並且天氣越熱則雷雨越劇烈呢？

雨雲（烏雲）能有幾千（有時到一萬）公尺厚，遠看起來好像蓋着白雪的山峰。沒有一線陽光能透過這樣的雲堆。因此當太陽從一邊照着它時，從下面去看，它是藍色的，而當太陽在它上面時，則完全是烏黑的了。當這種雲峰被太陽光照着時，它很劇烈地反射陽光，使我們看到它時非常耀眼，不舒服，它好像是眩目的白色的。

閃電一道二道……地穿過雲堆。向下降的雨流使底下的空氣緊縮起來；空氣又拚命地向各方擴張，甚至駕臨於雲堆之上，這樣就可以形成一種風，這種風而且可以變成暴風。雷雨就此完全成熟了！

如果在形成雨雲的高空沒有怎麼大風的話，那末驟雨雲形成地不遠的地方就爆發雷雨。如果在高空有很大的風，則雨雲可以到遠離形成地很遠的地方，驟雨的現象繼續的時間比在這種情況下要短些，但是，受到驟雨的區域却要大些。

當雷雨在你所站的地方的上面怒吼，雷簡直就像『在你頭頂上面』一樣地一聲跟著一聲打着



圖2. 巨大的積雲

這種雨雲是不能繼續不斷地成長的。雲下部的小水滴以及處在嚴寒狀況下的雲上部的冰冷的水結晶體一點點地長大、結合、擴張，而立即上升、正要變成雲的氣流已經不能支持住它們了，於是，水滴就稍稍往下移動，並且越來越因緊結而擴張開來。

起初一滴水滴掉向地面，其他的跟着掉，於是大雨就來了，然後又變成驟雨。

時，當暴風雨襲來時，天就黑得像晚上一樣，這種現象會留給你很深的印象。

只有在城市中或在大的建築中，我們才不會感到雷雨的力量，而如果我們在隧道中時，我們會什麼也看不到，什麼也聽不到。

雷雨的偉大的力量使我們那些還不善於很好地躲避壞天氣的祖先們發生恐怖。他們既不會解釋雷雨的現象，也不能與之鬥爭，因此他們祇認為雷雨是神的威力的表現，這個神常因人們「作了孽」而處罰他們。古代斯拉夫人崇拜雷神彼隆——閃電的創造者，古代希臘人的最主要的神是雷神宙斯。

從前愛好探究的人們想要研究出大氣中恐怖的現象——閃電的道理。究竟空氣中這種炎熱和這樣偉大的力量從何而來？

好久以前，人們就發現，如果用毛皮去摩擦一塊琥珀的話，這塊琥珀就能吸引起各種小東西（如小紙片）來。其他如用毛皮或絲織品去摩擦玻璃棍或膠質梳子時，也能產生這種特性。在這種情形下，我們說：物體帶電了，發生了電荷。

如果用梳子梳乾燥的頭髮，梳子帶了電，則在黑暗中可以看到一些好像極小的閃電一般的藍色的火花，並且帶有極輕微的爆破的聲音。

十八世紀中葉，我國偉大學者羅蒙諾索夫為從事研究大氣中的帶電現象而下了很大的功夫。

羅蒙諾索夫用一塊毛皮或綢子摩擦一根轉動着的玻璃棒，因此而得到了電。當玻璃棒上有電荷的時候，如將手向玻璃棒靠近，那末在手與玻璃棒之間會跳動着小火花，而且也帶着極輕微的極輕微的爆破聲——這就是放電了。

爲了研究大氣中的帶電現象，羅蒙諾索夫與其友人利赫曼一起做了一個「測電器」。他用一根鐵針縛在木竿上，再把木竿插在房頂上（圖三）。從鐵針向房子聯下一根鐵線。再在鐵線的一

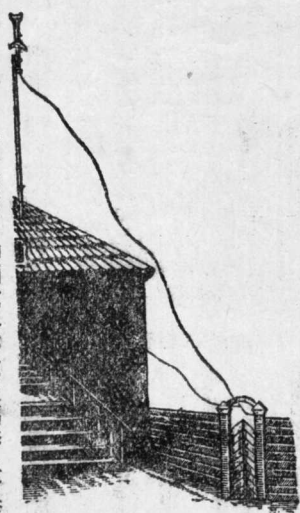


圖3. 羅蒙諾索夫居住的房頂上的「測電針」

端掛上一根鐵絲和一根絲線。當烏雲來臨時，鐵絲就佈滿了大氣的電，以致從它可以引出火花。

但是這種試驗是很危險的：一七五三年的夏天，正當雷雨來臨時，利赫曼就在自己的「測電器」旁觸電而死。

羅蒙諾索夫的「測電器」的試驗指

出了，自科學界中的眩目的閃電與感電玻璃棒上所產生的小火花是一回事。

而且羅蒙諾索夫建議，爲防止建築物被雷損壞，須要裝置一種避雷針，或者更正確一點說，裝置一種避電針，它的樣子就是一根長而尖的鐵竿，竿的下端深插入泥地。而且這根鐵竿「必須



圖4. 電在雨雲及地面物體中的分佈狀況

插在空地上，這樣雷可以任意地在空地上打，但不會打到人或房屋」。偉大的學者寫道：「……爲了要做一件有益的事，我想要在離人很遠的地方裝置這樣一根針，使打擊力很大的閃光不要落在人的頭上或高樓大廈上，而落在這根針上，使閃電的力量自己耗盡」。

當各國開始有避雷針的時候，那些教徒們就拚命地反對它們。建築物上裝置避雷針被他們解釋爲「竊取聖物」，他們說：「人們被電打，這是『天罰』，誰想逃避這種天罰，誰就『犯罪』」。

對大氣中各種電的現象的研究，使我們能够解釋閃電的來源。

地球與其周圍的大氣好像是一個大容器。地球表面大部分佈滿了陰電（大家都知道電有陰電、陽電二種），而一部分雨雲上則又有陽電又有陰電。一種電會把另外一種電吸引過來；因此如果雨雲上充滿了陰電而樹木或屋頂上充滿了陽電時（圖四），則二種電要互相吸引起來。但是空氣却是非良導體，它阻止這二種電的結合。直到雲上有足夠的電時，空氣就不能再阻止它們的結合了，這時電光就開始跳躍



圖5. 房屋上的避雷針

了，於是就出現一排強烈的電光，這就是閃電。

這麼，一排電光就是一股強大的電流；普通我們用來點燈的電流，和它比起來要小得多。

因為空氣是非良導體，所以很自然地閃電就要向任何一種高的物體——樹、木竿等打去。在這種情形下，烏雲與地上物體之間的一層空氣稀薄些。此外，電總是先打鐵的物體，後打木的物體，這是因為金屬是電的良導體，從烏雲來的電很容易通過它而引向地中去。因此，閃電常常在潮濕的地方打到地裏去，如河邊或池塘邊。因此，避雷針常常是這樣做成的：一根鐵棒——導體

體——很高地豎在地上，並且用一根鐵絲把它和地聯起來（圖五）。

雨雲怎樣會積藏着電的呢？

雨雲中所以積藏着電，主要是由於形成雨雲的上升的氣流把雨滴沖散了（圖五）。事情是這樣的：每滴雨滴都有電；雨滴上電荷的分佈的情形是，雨滴的中心是陽電，而其表面則是與陽電等量的陰電（圖六）。雲中



圖6. 是雨滴中的電荷分佈

作用，電就這樣分割開來，並且積集在烏雲中。風越是厲害，則烏雲積集電越快，並且積集的電也越多。

這就是空氣中電的形成的近代的理論。可是與此極相近似的理論，羅蒙諾索夫早在一七五三年就明確地敘述過了。同年他在科學院的會議上作了一個報告，名為「關於空氣中電力所引起的現象的解說」。在這個報告中，羅蒙諾索夫發展了空氣中電的形成的理論，天才地預知了近代大氣中電的形成的理論。他與我們現代的科學家一樣，認為大氣中電的形成，是由氣流的垂直運動所致。

閃電有各種不同的形式：

平面閃電就是在雲表面亮着面積很大的閃光(圖七)。

強烈的震盪把雨滴沖得稀散。被沖去的雨滴的表面部分就帶有陰電，留下的雨滴的核心則帶有陽電。這麼一來，積蓄着大雨粒的一部份雨雲上就佈滿了陽電。由于風的

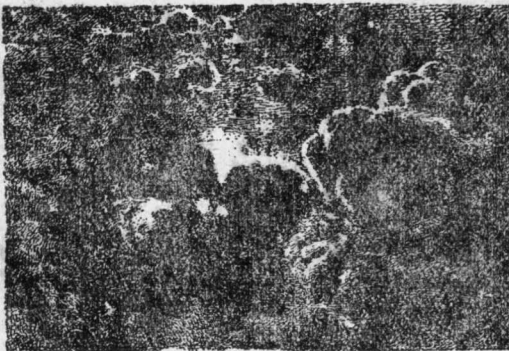


圖7. 平面閃電

火災，會摧毀、打裂高大的樹林，有時還把人燒死。我們稱之爲「燃燒的閃電」。

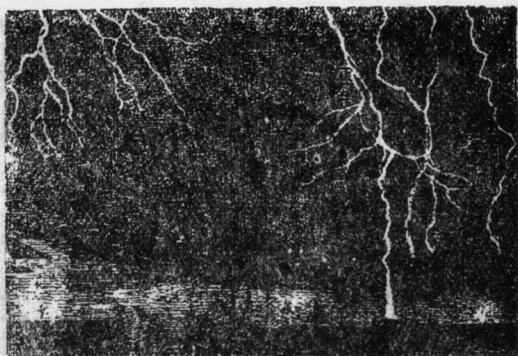


圖8. 線形閃電

它可能在雲後面發火光，因而看不見，也可能是一排較微弱的光。有平面閃電的雷雨通常總是小。

線形閃電就是長

達數千公尺的非常彎曲而且有許多分枝的強烈電光（圖八）。這種閃電就像在地圖上印着的有許多支流的河流一樣。線形閃電與其他閃電不同的地方，就在它的力量特別強大，如果落到建築物上，就會引起



圖9. 珠狀閃電