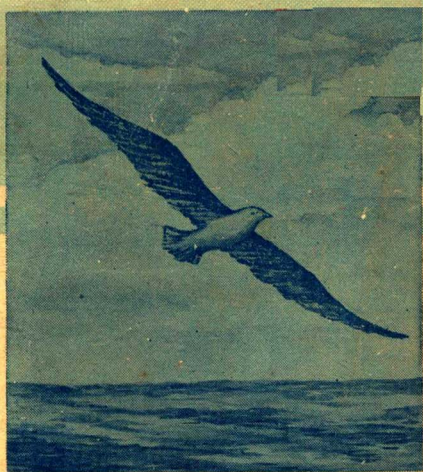


蘇聯青年科學叢書

動物的飛行

格拉德闊夫著
王汶譯



中國青年出版社



蘇聯青年科學叢書

動物的飛行

格拉德闊夫著

王汶譯

中國青年出版社

一九五三年·北京

Н. А. ГЛАДКОВ
ПОЛЕТЫ В ПРИРОДЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВО МОСКВСКОГО
ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ
МОСКВА 1948

書號 15 生物 1 32 開本 46 千字 102 定價頁

動 物 的 飛 行

著 者	蘇 聯 格 拉 德 闊 夫
譯 者	王 汝
原著版本	蘇聯莫斯科自然實驗所出版局
出版者	青年·開明聯合組織 中 國 青 年 出 版 社 北京西總布胡同甲 50 號
發行者	中 國 圖 書 發 行 公 司
印刷者	華 義 印 刷 廠

印數 1—16,000	一九五三年五月第一版
每冊定價 2,800 元	一九五三年五月第一次印刷

目 次

前言.....	1
一 不由自主的飛行家.....	3
二 不完全的飛行家.....	8
三 本領高的飛行和本領低的飛行.....	23
四 飛行的祕訣.....	42
五 翱翔.....	62
六 飛機和鳥.....	77

前 言

十六世紀的時候，法國國王亨利二世有一次在巴黎的郊外封騰布羅打獵，他放出去的一隻鷹，第二天竟在馬爾他島上出現。不到一天一夜的工夫，它飛了一千七百公里遠。

著名的信鴿‘格拉基阿托爾’不到一天一夜，能飛過土魯斯和凡爾賽之間的距離，即五百三十公里。

這對於在那個時候連一公尺也不會飛的人類說來，真是一個好榜樣！

但是這種飛行的好榜樣，在我們周圍的世界中，是不是只屬於少數掌握了空氣的鳥類，而大多數生物卻是從生到死都不得不就在地面上的呢？

是不是還有其他的生物，也能够像鷹和鴿子一樣地在空氣中飛行的呢？

計算一下會飛行的動物的種類，便可以知道，地球上的動物居民，大約有一半以上都會飛，或者可以說有百分之六十都會飛。如果我們撇開水裏的動物不談，而只談陸地上的動物，那麼可以說，地球上動物種類中的四分之三都會飛。

可見，飛行的藝術——這並不是鷹的獨有的本領。

實在說，你要列舉所有不會飛的鳥獸昆蟲以及其他的無脊椎動物，反而比列舉所有會飛的鳥獸昆蟲要容易一些。

現在就讓我們來概括地研究一下，這些會飛的生物是些什麼，以及它們是怎樣飛行的。

一 不由自主的飛行家

初秋到了，讓我們到郊外去散散步吧。我們挑一個沒有風的晴天兒，這種天氣使我們辨不出，秋天已經開始了呢，抑或還是夏天。在已經收割完了的田地上空，老鷹在撲着翅膀，鶴羣高高地在淡藍色的天空翱翔着。但是現在引起我們注意的東西，不是它們……

我們看見空中有一些長長的蜘蛛絲。我們覺得蜘蛛絲是奶白色的，有時閃着銀色的光輝，有時又好像與蔚藍的天空溶爲一色。空中佈滿着這種蜘蛛絲。蜘蛛絲落在你的臉上，掛在你的衣服上，纏着灌木，或是高高地在空中飛揚着。我們用手指捉住這樣一根蜘蛛絲，看見在它的一頭，有一隻小蜘蛛。原來是這隻蜘蛛利用適當的好天氣出來‘散步’了。但是這可不是因爲它喜歡旅行，而是因爲蜘蛛的新生一代，不得不移居到各處去。年青的蜘蛛碰到了適當的時候，便從尾端放出一根又細又長的絲來。蜘蛛絲在空中飄着，它很輕，一陣微風，一股略向上昇的氣流，便可以揚起它來。於是蜘蛛就帶了它的受風操縱的飛行工具開始‘飛行’了。

可以把那掛在長長的蜘蛛絲下面飛的蜘蛛，比作帶降落傘跳下的人。不錯，對於人，降落傘只是爲了減低降落的速度。人從來沒有用降落傘從地面上昇過，更沒有用它飛行過。然而也有過這種情形。大約五十年前，有一個跳傘員，在索赤附近的海岸上空，從飛機上跳下，飄來飄去地好久也落不到地上。有的時候，他好像馬上就要着地了，但是上昇的氣流又重新把他托起，送到了一邊去。真是要有很大的勇氣，並且要

精通跳傘的全部藝術，才能够在作了兩小時這樣的被迫飛行之後，終於落在堅實的地面上。

讓我們來研究一下大小和重量的差別。我們算一算，空氣的密度對於小蜘蛛，和空氣的密度對於人，有多大的區別，我們就可以明白，為什麼蜘蛛的‘降落傘’，不僅適用於降落，而且也適用於起飛了？讓我們在心裏把我們在散步時所覺到的微風，按照風力對於蜘蛛身體大小的比例加強到對於人的身體大小同樣的比例。那麼這種氣流的力量，就大得足以把一個張了降落傘的人從地面上吹起了。

這一類的飛行，在植物界也常常可以看到。只消向蒲公英的冠毛球使勁一吹，它的種子便各自張着‘降落傘’飛到空中去了。五月裏，在莫斯科的街道上，可以看到許許多多白色的絨毛，它們飛進院子，飛進窗子，它們在屋頂和路旁越積越多，就像是在暖和的春日裏下起了雪花似的。這是楊樹

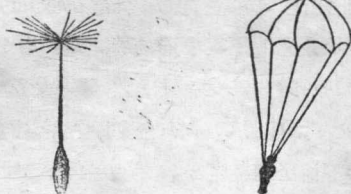


圖 1. 左，蒲公英種子；
右，繫着降落傘的人

的體輕的種子在搬家，搬到離母樹遠一些的地方去住。楓樹的種子有一種樣子很特別的翅膀，它們落在地上時，旋轉着，作與衆不同的飛行。

有很多把自己的生命任空氣擺佈的動物，也有很多把種子交給風去管的植物。誰也不能預先說出，蒲公英的種子將在什麼時候在什麼地方落地，或者小蜘蛛在飛行之後得到什麼結果。恐怕大多數的小蜘蛛都將死去，不過光是一部分保全了生命，也足夠維持種族的存在了。

真正的飛行家也往往會變成一個不由自主的飛行家。有一個飛機駕駛員，在高空，在和雷雨雲一般高的地方，曾看見成千成百隻蝴蝶。它們在雷雨雲那樣高的地方是沒有事情可做的。但是並不是蝴蝶自己飛到那裏去的，而是上昇的氣流把它們帶上去，帶到高空的雷雨鋒上去

的。在這種場合，翅膀對於蝴蝶起了壞作用。換句話說，就是翅膀幫助了風使蝴蝶服從它的運動。因此在許多海島上，尤其是有大風的海島上，只可以看到沒有翅膀的昆蟲。有翅膀的昆蟲常常被迫作不由自主的飛行，結果是淹死在大海裏。

由此看來，除了小蜘蛛和植物種子之外，還有許多不由自主的飛行家。它們不但不需要這種飛行，而且甚至於有時還要受這種飛行之害的。

對於大氣中的昆蟲居住情況所作的專門研究，顯示差不多所有能够作强有力的主動飛行的各種昆蟲，都就在大氣的最下層，一般不高過二十公尺。再往上去，就是所謂‘飄浮生物區’了。利用安裝在飛機和氣球上的特備捕蟲器，我們知道，從二十公尺高到五千公尺高這個區域裏，也還有很多生物。這裏面有身長難得超過兩三毫米的小昆蟲，大部分都是小型的蠅類。它們的飛行能力很弱，由於體輕，有巨大的兜風力，就被對流着的氣流送到了高空去。在大約兩千公尺高的地方，可以看到蚜蟲和各種各樣的小蟲。在四千公尺的高空，還可以看見小蜘蛛。在一千八百公尺的高空，可以看到蠶蠹的幼蟲和各種各樣的蟲蛹。

在熱帶，有固定的季節風的地方，有時可以看見非常令人驚奇的現象。在暴風雨和大風浪之後，陸地上隨處都出現了魚類。有的出現在屋頂上；有時，一條小魚可能掉在在雨裏行路的人帽子上。這些魚不是像在印度那樣的乾旱時節鑽進土裏去，下過一場大雨後又馬上活過來的那種淡水魚。也不是當地湖沼江河裏的魚——當地湖沼江河裏的魚，當突然發大水和水很快地退卻時，可能被留在陸地上。而且無論發什麼樣的大水，也不可能把魚沖到屋頂上去啊。據仔細的調查，這種魚是被風從海洋中刮起來，再連同雨一起落到地面上的。在一年的一定季節裏，海上的暴風往往使印度洋的水形成龍卷。那時，巨大的水柱，連同水裏的一切——甚至於也有海底的生物，一起捲到空中去。這水、

泥和生物的混合物，高高地在空中向大陸深處馳去，一陣暴風雨，會把大陸上從前所不知道的海中生物送了來。有時，龍卷會沿途留下一條表明它是產生在海裏的許多公里長的窄路。

不僅有這種由海中生物構成的雨，一九一三年，在薩羅尼卡附近，掉下了大批的小烏龜，以致阻滯了那裏的軍隊前進。要想不踏着烏龜，那就一步也不能前進了。有時，也下老鼠雨和青蛙雨。這些動物才是真正的不由自主的空中旅行家呢！

總之，在大氣的飄浮生物區，可以看到不少不由自主地飛到那裏去的生物。其中的許多生物，根本沒有翅膀，例如蜘蛛和扁蟲等。在將近六百公尺高的空中，有時，可以捉到剛孵出來的非常小的青蟲。

假如設想在飄浮生物區裏垂直地劃出一平方公尺的面積，那麼在一個鐘頭裏，平均將有十八隻昆蟲飄過那裏。這種在大氣中不由自主的飄流，使得昆蟲就是沒有翅膀，也可以遠遠地移居到各處去。原來剛剛孵出的毛蟲有一種特別的‘航空細絲’，使它具有兜風力，並且易於從一個地方轉移到另一個地方去。

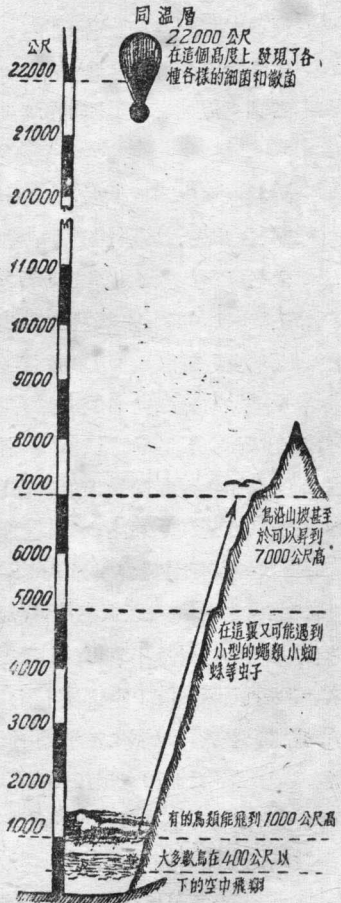


圖 2. 動植物飛行和飄浮的高度

在六百公尺高的空中所找到的青蟲，就是這種毛蟲，它們的‘飛行距離’達一百五十公里。

除此以外，空中還飄浮着無數的孢子、細菌和其他的微生物。甚至於在同溫層裏，當氣球昇到二萬二千公尺高的時候，都發現了各種各樣的細菌和黴菌。在這種‘生命之胚胎’中，有一些微小得不可能想像它會在空氣中沈到底，即落到地面上去的。不僅是風，甚至於連光線的壓力，對於這些小得可憐的東西都會起作用，不但沒有把它壓下去，反而把它推上來，好像差一點兒它就要飄出大氣層似的。

這點曾經推動斯萬特·阿列尼烏斯作出了這樣的假定：極小的孢子‘生命之胚胎’是從外面的某處，從宇宙空間流到我們的大氣層裏來的。據他的看法，從以太層流入大氣層和適當行星上的這種‘胚胎’，使行星上的生命開始發育。現在我們知道，完全不是這樣。生命不是從別處送到我們這裏來的，而是在遠古時期，當地球上對於物質運動的新的形式，即對於有機體的產生準備好條件時，自己在地球上產生的。因此所有的極微小的生命，不論它們從地面跑到了多高的同溫層去，都是地球的孩子，它們在我們的行星上產生，在我們的行星上死亡。

在世界上出現真正的主動飛行之前很久，出現鳥類、哺乳動物和飛蜥蜴之前很久，自然界裏就早已有了被動的空中‘飛行’。但是我們不應該從蜘蛛的不由自主的飄流來考查飛行——人控制空氣——的起源。往這條路上走是沒有前途的。據我們現在知道，飛行是由短距離的、起初很笨拙的降落開始的。不是那直隨着風向上飛去的氣球，使人類征服了空氣，而是會控制自己的運動的比空氣重的器具，把飛行的可能性啓發了有思考力的人類。

二 不完全的飛行家

到大西洋上誘人的熱帶地區去旅行的旅行家們，在加那利羣島附近，就可以看到可驚奇的圖景。這裏，那裏，在蔚藍色的海面上，出現一些亮晶晶的魚的側像。它像一支銀箭似的從水裏射出，以驚人的速度在觀眾面前飛過，過了幾秒鐘，就再也看不見了。有的地方，這種魚特別多。它們在水面上向不同的方向飛，那時，好像一張銀光閃閃的網子罩在浪濤起伏的海面上。大多數的魚，都跟箭一樣，筆直地往前飛。有的魚把尾巴在海浪裏浸一下，忽地改變了飛行的方向。有的魚，在風的影響下，劃一條大弧線。特別好看的是，在陽光下，它們緊貼着被太陽照得發亮的海面飛，突然好像跳上了迎面湧來的浪頭，降落下來，又重新跳上，有時竟像從浪頭中竄過去。

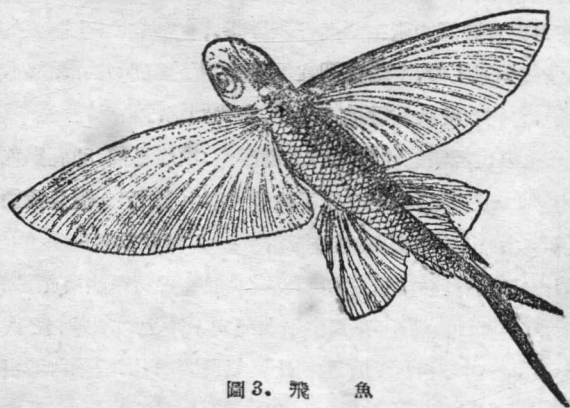


圖3. 飛 魚

這是飛魚。它們通常住在熱帶、亞熱帶和溫帶的海裏，就是太平洋、大西洋和印度洋裏的近赤道區域即熱帶區域。在地中海裏，也可以看到這種魚。它們有長而窄的胸鰭，而有些飛魚的腹鰭也是特別大的。

這種魚怎樣飛呢？它們是不是真的會飛呢？

最早遠遊海外的旅行家們和最早的博物學家們，都以爲飛魚真的會飛。古代希臘的學者亞里斯多德和羅馬的普林尼，把飛魚的飛行比作燕子的飛行。不過亞里斯多德是只在桌子上看見過飛魚，而不是在大海裏看見過。普林尼是喜歡抄襲別人的詞句的。但是就是那時親眼看見過飛魚的人——偉大的旅行時代的水手和博物學家們——也不停地帶回關於海裏珍奇之物的消息，證實亞里斯多德的見解。整個歐洲文明社會都堅信，飛魚跟鳥類一樣地飛行。甚至於像洪保德那樣在十八世紀末和十九世紀初橫渡過兩回海洋，而且在自然界不止一次地看見過飛魚的科學家也都說，飛魚在飛行的時候，揮動它的鰭，就跟鳥兒撲翅膀一樣。

原來這全是謬見。對於舊資料的詳細研究、考查和新的觀察，表明了：舊的觀察者，即‘親眼看見過飛魚的人’的證言是錯誤的。他們把那似是而非的事情當作真的事情了。鰭的微動，被說作‘急揮’。這當然就會使人覺得飛魚的‘飛行’跟鳥的飛行相同了。

讓我們研究一下，這種魚的‘飛行’究竟是怎麼一回事。

飛魚把尾巴猛然一擺，便從水裏跳了出來——魚和水面之間的角度極小。起初，尾巴的下半片還在水面上劃着。以後，飛魚就利用衝的力量，一直的飛了。迎頭風在它伸開的鰭下吹着，托着它，於是它繼續向前飛。順風的時候，飛魚的飛行路程比較短，側面的風使魚漸漸的拐彎，劃一條大弧線，如果在劃完這條弧線之前它還沒有掉在水裏的話，到最後，它的尾巴便轉向着風。飛魚的飛行速度很大。不到十八秒鐘，它可以飛一百公尺到一百五十公尺。據說，大的飛魚能飛四百公尺，而

且能够在空中差不多耽一分鐘。飛行的路線，是一條伸長的曲線，即拋物線，往上去的線較短些，往下落的線較長些。因此，飛魚往上飛的時候比較急遽，比較快，往下落的時候比較緩和，比較慢。

飛魚飛的時候，胸鰭是伸展開的。胸鰭的後部——鰭條的末梢抖動着，如同扯得很緊的船帆的肋條的末梢和旗子在風裏抖動一樣。

我們來看一看，飛魚能不能跟鳥應用翅膀一樣的應用它的鰭。表面上看來，飛魚的胸鰭很大。但是，事實上，如果把它跟鳥的翅膀比一比，計算一下它須在空中負擔多大重量的話，那麼就可以知道，它是非常的小了。若要用這種鰭像用翅膀一樣的飛行，就須要極快極有力的揮動它，比揮翅膀揮得最快的鳥還要快，而且揮動的時候還須把它擡得很高，放得很低。

然而飛魚是不會做這種事情的。它的肌肉太軟弱了，不能夠很快地伸縮。而且可以說，根本上鰭所在的位置也不對。所以無論飛魚怎樣用力地揮動它的鰭，也不能‘像鳥似的’飛行。

因此我們不能把飛魚的飛行稱作真正的飛行。不如說它的飛行是一種延長的‘衝射’，可以把它比作箭的射出，箭是由於它從弓弦彈開的那一剎那所獲得的動能而射出的。伸展開的魚鰭，可以最大限度地幫助延長這種衝射。

那麼飛魚怎麼能夠飛躍過浪頭呢？這也沒有什麼可奇怪的。在浪



圖 4. 飛魚的飛行

左，由浪頭激起的上昇氣流幫助飛魚‘躍’過浪頭；

右，被輪船船舷激起的上昇氣流把飛魚拋到甲板上

頭的向風的一面，總有上昇的氣流。風驅趕着浪頭向前湧去，風自己卻被浪頭反射而向上吹。飛魚落入上昇的氣流，便被上昇的氣流托起。在每一個浪頭上，都是這樣。乘坐過滑翔機的人都知道，在山丘的迎風的一面，差不多總有支持滑翔機飛翔的上昇氣流；在浪頭上，也是這樣。

有時，半夜裏，飛魚掉在輪船的甲板上。這是怎麼一回事呢？我們知道，飛魚在飛時通常不高過水面一公尺到二公尺，而且在白天是難得有飛魚落在船舷低的甲板上的。但在夜裏，這種事情卻是常有的。在有風的夜裏，有時掉在甲板上的飛魚多得足夠船員們充一頓午餐。

被輪船所嚇的飛魚，在黑暗裏不能立刻辨清方向。許多魚都朝着輪船飛來。風撞在船舷上便向上吹，把魚一起帶上。甲板上沒有上昇的氣流，‘飛行’的慣性喪失了，於是魚便掉了下來。飛魚只從迎風的一面往甲板上掉。

由此看來，飛魚並不能在空中揮動鰭來延長飛行。它只是利用最初的衝射力量。可能這就是由於尾巴的猛擺而獲得的衝力。但是蘇聯的著名科學家 B. B. 書列金在印度洋旅行的時候曾留意到，飛魚從水裏躍出的時候，用尾巴在水面上以某種形式地劃動一下，這就使魚鰭很快地振動。很可能，當飛魚的身體已經到了水面上時，藉鰭的這種迅速振動來使自己前進。這好比一隻小小的帶推進機的平底船，尾部的鰭的動作代替了螺旋槳。飛魚躍出水面這一刹那，還可以比作水上飛機。速度越來越高，對於伸展開的

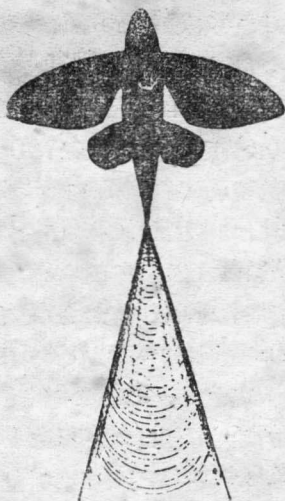


圖 5. 飛魚在開始飛行前，尾鰭在水面上以某種形式地劃動一下所留下的痕跡

鰭的空氣壓力越來越大。最後，壓力竟大得使小小的‘飛機’向上飛去了。再往後，飛魚便是利用已經獲得的速度‘飛行’了。有幾次觀察到，當飛魚落進水裏去時，它的尾巴碰着水面，可能再重複一遍上面所說的那種運動，再飛一次。

當飛魚逃避敵人的時候，它們的‘飛行’本領，對它們大有益處。當它們被輪船的喧聲所嚇或遇見猛魚而逃命的時候，它們便從水裏一躍而出，飛到空中，很快地逃過危險。然而在空中，它們可能遇到別的危險。在空中，飛魚常被信天翁或其他海鳥抓去果腹。

當進化論的概念開始滲入十九世紀的進步科學時，有些自然研究家的目光轉向魚類去尋找可能的鳥類祖先。似乎這便是飛行起源的第一個階段，再進化一步，再具有若干適應飛行的條件——魚便可以一代一代地逐漸變成鳥了。關於鳥類起源的最早的天真的概念，便是這樣的。但過了不久，科學家便發現，這個概念是大錯而特錯的。現在我們知道，鳥類是產生自爬蟲類，產生自三疊紀的古代爬行動物。除此以外，我們還知道，鳥的飛行和飛魚的‘飛行’之間，沒有絲毫相像的地方。無論飛魚在空中的運動怎樣改善，它的胸鰭決不能作出真正的飛行。爲了作出跟鳥類或蝙蝠一樣的鼓翼飛行，魚須先長出有五個趾頭的腳。從沒有腳到長出有五個趾頭的腳，是經過很長的一個進化階段的，在那個期間，從古代的總鰭魚類產生了古代的陸上脊椎動物，以後又從它們產生了大批的各種各樣新的生物，其中也包括會飛的。

現在，我們來研究一下陸上的脊椎動物。這裏面，也有‘不完全的飛行家’，它們根本沒有翅膀，卻企圖飛行。要找到它們，我們得上馬來羣島去。選擇婆羅洲作我們的旅行目的地吧。這就是在上一世紀中葉青年自然研究家 A. 華萊士對於熱帶動物界曾作最有趣的觀察的地方。華萊士在這裏研究了各別種類的動物的顏色和結構的多種多樣性和它們的分佈特點後，與達爾文同時想到了動物界的進化發展和進化過程

中的生存競爭的意義。華萊士告訴了我們許多當時人們還不知道的關於熱帶生活的見聞。他是頭一個看見飛蛙的人。這種飛蛙住在山地的森林裏。它的前肢和後肢的趾頭上，有發育得極好的腳蹼。當飛蛙從

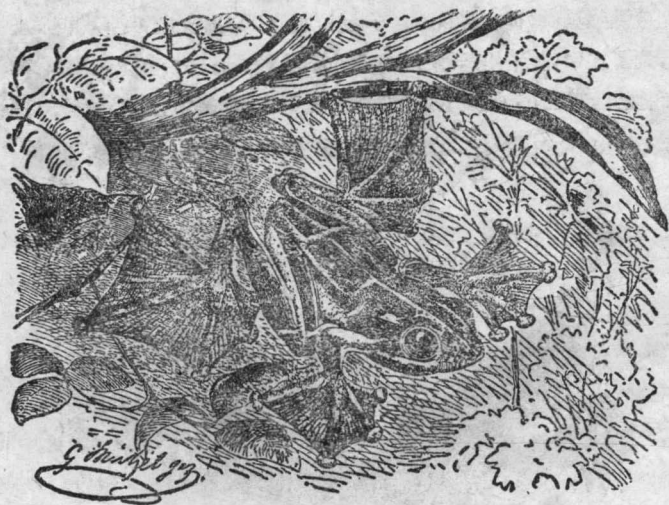


圖6. 飛蛙

樹上跳下來時，它鼓足氣，伸開四腳，張開長趾頭。像這樣，腳蹼便分佈在身體兩旁，把整個身體的面積擴大了。飛蛙能夠滑翔，和輕輕地從幾公尺高的地方跳到地上來。在它‘飛行’的時候，它的腳趾微曲，腳蹼略隆，就像一些小降落傘似的。飛蛙靠腳蹼獲得的面積，約等於一千平方毫米，或稍為多一些。

飛蛙也能够從平地飛躍。在這種場合，它能够低低地飛過一公尺半到兩公尺。這個距離約比它的身體長二十倍。它的‘飛行’路程，是一條很平的弧線；飛蛙差不多跟地面平行着飛，不高過地面二十厘米。當然，這根本算不得飛行。這是延長的衝，而飛蛙從樹上跳下來時的‘飛行’，只不過是延遲的降落罷了。再往下讀，我們便可以知道，鳥類也有