

蘇聯高等學校教學用書

古生物學教程

上 冊

雅 可 甫 列 夫 著

地 質 出 版 社

古生物學教程

上 冊

雅可甫列夫 著

本書經蘇聯重工業人民委員部學校管理局及
高等技術教育委員會批准作為高等技術學校教科書

地質出版社

1954 • 北京

本書係根據蘇聯雅可甫列夫(Н. Н. Яковлов)教授所著“古生物學教程”(Учебник палеонтологии)第五版譯出。原書由蘇聯重工業人民委員部科技書籍出版社地質勘探及測量科技書籍總編輯部於1937年出版。內容共兩部分：(1)古動物學，由原生動物到脊椎動物；(2)古植物學，由裸蕨植物到被子植物。

爲了能及時供應工作需要，將譯文分爲兩冊出版，無脊椎動物部分爲第一冊，脊椎動物及植物部分爲第二冊。

書號0100—1 古生物學教程 上冊 280千字

著者	雅可甫列夫
譯者	地質部教育司
校者	北京地質學院 古生物地史教研室
出版者	地質出版社

北京安定門外六鋪炕

北京市書刊出版業營業許可證公字第0055號

發行者	新華書店
印刷者	北京市印刷一廠

北京西便門南大街一號

印數(京)1—5500冊 一九五四年十一月北京第一版

定價19,500元 一九五四年十一月第一次印刷

開本31''×43'' $\frac{1}{4}$ 13 $\frac{1}{2}$ 印張

前 言

祖國的偉大建設事業使得地質教育得到蓬勃的發展，同時也提出了地質教材供應的迫切要求。根據地質部第一屆全國地質教育的規定，中央地質部教育司和北京地質學院古生物及地史教研室共同組織了蘇聯教材雅可甫列夫所著的“古生物學教程”的翻譯工作。

雅可甫列夫是蘇聯的偉大古生物學家之一。他繼承並發展了科瓦列夫斯基關於有機體與外界相互關連的概念，發表過許多具有實際意義的古生物學家專著。他的教程的特點是用較少的篇幅，把古代生物的基本構造與其生態意義聯系講述，正確地反映了達爾文進化論的觀點。這就是為什麼五十年來這本教程一直是蘇聯高等學校中古生物學的主要教科書。

我們的分工是教育司担任翻譯，教研室担任校閱。譯稿的絕大部分是地質部教育司翻譯組朱長盛、李樹棠、張寶山、韓會林、佟思文五位同志勞動的成果。有關翻譯校對的組織工作是由楊遵儀教授和楊式溥同志負責的，他們同時負擔了主要的校閱工作。教研室參加校對工作的還有郝詒純、劉嘉龍、王鴻禎等同志。

由於希望秋季出書，趕上學年的需要，校對工作是在百忙中進行的。必然會有一些疏忽和錯誤。我們現在也還沒有統一的古生物學名詞，因此我們誠懇地希望讀者隨時指出缺點並對名詞的中譯提出意見，以便再版時訂正。我們根據的原書是1937年第五版。曾經設法獲得1948年的版本，但未成功。現在譯出的是無脊椎動物部分，脊椎動物部將另行出版。

最後，本書能夠如期出版與北京地質學院古生物地史教研室王鴻禎教授及地質部教育司常清同志、地質出版社諸同志的大力支持是分不開的。

目 錄

第五版序言	I
第一版序言	2
第一章 緒論	3
第二章 原生動物門	40
第三章 海綿動物門	64
第四章 腔腸動物門	76
第五章 蠕蟲動物門	114
第六章 苔蘚動物門	120
第七章 腕足動物門	125
第八章 節肢動物門	151
第九章 棘皮動物門	186
第十章 軟體動物門	230

第五版序言

在本版的緒論中，曾就生物測定曲線、生物羣、地球上最初的生命起源等方面做了一些補充，同時也增添了一些結論性的章節，如植物界的發展概況，古生物學方面的種族發展規律。

正如第一版中的序言所說，本教科書包括有動植物界各類的歷史發展、各種機構特點的發展原因、形態生成的原因（亦即常為種族發生的原因）以及闡明種族發生的原因。各屬的講解以能闡明其間的成因關係為原則。在本教科書內一般來說雖未將各科加以講解，但各屬仍然排列在各科之間，所以也是注意到各科之間的關係。各目之間的關係在書中也做了解釋。古生物學者曾發現：綱和門彼此之間在寒武紀即表示出特殊化，但其在過去的古生物學史始終不明，只是後出現的脊椎動物成為例外。動物學根據胚胎學、比較形態學、生理學、生態學的材料說明了綱和門的成因。在本版中動物界之系統樹一章即係以上述之內容為據。在軟體動物和節肢動物的概論中也有關於各綱間關係的材料。書中也講解了原生動物和後生動物之間的關係。我認為，此種教科書要比其他教科書更能闡明屬和成因之間的關係。我一直都認為沒有必要將系統的各類歸納成系統表。因為次要各類的系統分類是變化不定，即使想把這些表保持十年不變也是不可能。這樣我就認為沒有必要將一些不可靠的材料增加到該教科書中去。比較可靠的表可在講課時加以例舉。

本教科書的目的是教給學生一些必要的具體知識，以便藉此繼續深入學習地質科學，這因為該門知識首先使我們能掌握有關文獻。普通生物學的知識也是需要的，因為它把上述材料結合在一起並有助其掌握。我在高等技術學校三十餘年的教學過程中一直是這樣認識的。

在增改本書時，我曾參考了蘇聯重工業人民委員部科學技術聯合出版社(ОНТИ НКТП)地質勘探和大地測量書籍總編輯部的意見。同

樣，也接受了柯羅文(Е.П. Коровин)、克里希托弗維奇(А.Н. Криштофович)、李亞必寧(А.Н.Рябинин)、費道托夫(Д.М.Федотов)、高爾斯基(И.И. Горский)和契爾克索夫(В.Ю.Черкесов)等教授的許多意見。

在本版中，動物學的分類變化很大，同時我是照劍橋大學一九三二年出版的無脊椎動物普通教程修改的。

一九三五年

恩·雅可甫列夫

第一版序言

本教程是我從一八九八年以來在採礦學院講課中寫成的。

出版本書的目的，我是希望供給採礦學院的學生們以一本適於本學程的教科書。在這方面當時甚感需要，因為拉古晉(И.И. Лагузен)教授著的第一本俄國古生物學教程早已售盡。

本教科書的敘述簡單扼要，使讀者不需要預先了解動物學和植物學。在講解形態學概論方面，作者作了更大的努力；在本教程中有動植物界各類歷史發展的材料、互相派生的關係以及機構特點發展的原因(譬如：有孔蟲類、棘皮動物類、珊瑚類、腕足類)。在古生物學分類法中只列明其主要的分類，僅在敘述進化過程時有關重要的方作詳細分類。

本教程係由採礦學院委員會撥款出版的，並由於本書採用拉古晉的插圖，也使出版工作簡化。另外某些插圖則完全由作者獨創而成。

列濱捷爾(Б.Б. Ребиндер)、李亞必寧、來因瓦爾特(И.А. Рейнвальд)曾幫助校對並提出寶貴意見，從而使書的質量有所提高，在這裏特對他們友好的幫助表示謝意。

一九〇九年十二月

恩·雅可甫列夫

第一章 緒 論

古生物學的對象和任務 “古生物學”(палеонтология)一字係譯自希臘文，其原意為古代生物的學說。古生物學乃是一門有關生物界歷史的科學，研究生物的過去現象以及這些現象的發展過程。古生物學所研究的材料是地球歷史過去各時代中的生物遺體。爲了對古生物學的知識範圍有一明確的概念，即瞭解它包括那些內容，以及那些內容不在其內，就必須要研究過去各時代的生物遺體如何能保存到今天的問題。

生物遺體保存爲化石的條件 觀察現代生物界可以證明：生活在陸地上的生物屍體若在空氣中很久，那麼它們很快便會腐爛掉。這一破壞作用僅不過在大氣圈的寒、熱和化學作用的影響下，便會使屍體迅速的完全地遭到消失。

北美野牛的逐漸滅絕可爲該現象的顯明例子。這些大動物住的地方一年比一年地縮小，因而動物生活過的地方便居住了人。在二十年以內曾經生活過這些動物的地區，在地上還可以找到動物的骨骼，但在二十年以前即已消失了這些動物的地區，則什麼東西都找不到了。

地面上的動物遺體唯有當其處在某些遮蔽的地方，例如在山洞內或者在其解體之前全覆以淤泥，才能保存下來。這當然只有當動物不是自然地死去（非老死或病死），才有可能，譬如動物被大水沖走，陷入沼澤或流砂中等。

有時，許多屍體也可能聚集在一起。譬如，現在南美的大平原常有成百萬的馴服的半野牛羣死亡，乃是由於受驚之後便逃亡而落入水中。此種現象也發生於炎熱時動物羣搶水喝的地方。

由上述可知，由於鳥類的生活方式是空中飛行，所以很少遭到意外的事情，其保存條件因而很壞。的確，在古生物學上關於鳥類的材

料是遠不及四肢動物的材料多。

過去生物遺體的主要保存地方為海底。

各種不同的化學和機械因素不斷地破壞着地殼表面的地形，似乎企圖將高山變成低地。破壞作用的產物被風雨搬運到山谷，而後又通過河流進入海洋。

一切的破碎物質皆向海洋聚集而沉積於海底，一般皆有下面的分選現象：砂子和礫石沉積於海岸邊，較輕的淤泥顆粒將被海水帶至離岸稍遠的地區。

由於在地球上屢次發生的海陸變遷，海底常常變成大陸，或者大陸又變成海底。在此種情況下，海底的沉積層可能上昇露出海面。

海洋中的生物屍體或死後被帶入海洋中的生物屍體沉積於海底後，其軟體部分將腐爛，而硬的部分——貝殼、骨骼——則保存下來，並蓋上沉積物；如果海底變成大陸，我們就可能對它們作研究，觀察構成大陸的沉積物，並在大陸被割切成的沖溝和河流中找到貝殼等物。

古生物學分類 經過對現代生物和化石的研究證明：每個生物並非是完全沒有與它相似的東西，而是在同一類內其成員具有某些相同的特徵，所以這樣也能進行系統的分類。

這些類別在某種程度上是具有其各成員相同的特點，彼此之間或者相近或者稍遠，因此便可分為大的類別等等。生物界分兩大類，即兩大界——動物界和植物界。其中每一界又分若干亞類——“門”。在動物界中，如脊椎動物為其中之一門。

門分為綱（如在脊椎動物門中有哺乳動物綱），綱分為目（如有蹄目），目分為科（如反芻科），科分屬，屬分種，種已成為低級的分類單位了。

譬如，*Equus* 馬屬有以下各種：馬(*Equus caballus*)、斑馬(*Equus zebra*)、驢(*Equus asinus*)；很明顯，拉丁文動物種名放在屬名之後。

在十八世紀後半期，自從出版了林奈(К. Линне)著作“自然系統”

之後，此種二名法便開始通用起來。後來在分類學者國際會議上這一習慣用法（用兩個名稱——第一個是屬的名稱在前面，第二個是種的名稱在後邊）被最後批准，而現在已經成了一種固定的用法。並曾經製訂了整套的關於名目的國際規章，譬如說：第一個先定出的種（或屬）的名稱應為必須通用的名稱（甚至於名稱定得不甚恰當或文理不通等等也是一樣的），同一生物的其他一切名稱都應當做同名而停止使用；第二，名稱可由拉丁文或希臘文構成，但其字尾必為拉丁文。如果使用他種語言，那麼字尾依然應為拉丁文，譬如 *Helicoprion Bessonovi* Карп. 此地之俄國人的姓 Бессонов 乃採用了拉丁文的第二格。後邊再加上定種名的作者的姓（全名或縮寫）。譬如，L. 代表林奈，Карп（見上）代表卡賓斯基（Карпинский）。

進化論——古生物學提供了生物界進化及其發展的不可置疑的事實，所以闡明這一發展（**進化論**）對古生物學來講也是有其價值的。

對於任何一個生物學家來說，不論其是古生物學家、動物學家或者植物學家，目前都不會對生物界的發展產生任何懷疑。生物界的進化，即生物界某些類別由其他類別派生，目前在生物學方面已經成了不可置疑的原理，正如物理學中的物體互相吸引，化學中的化合力一樣。

而在創造進化論的時候，意見却仍然是相當分歧的。

自然淘汰論或達爾文學說為最早和最可靠的一種發展理論；單就這一學說的出現，便足以推翻在這以前盛行的關於生物界固定不變的觀點。

達爾文研究了由於自然淘汰的物種起源問題，以為最適宜於生活條件的個體在生活鬥爭中才可能生活下來。

物種起源問題的確有着頭等重要的意義。種乃為最低級的分類單位；種與種之間的分類是最近似的；如果種不變，種與種之間的過渡互不聯繫，而且彼此間的不同完全能確定的話，那麼如何還會有屬與屬之間以及更高級的分類等級之間的過渡呢？因為屬以及更高級等級間是具有本質上的不同的。

同時，在實踐中易把種孤立起來，那常會遇到極大困難，因為這樣各研究家所能採用的和已經採用的標準便無法取得統一了。當研究某一地區的動物羣時，各研究家常將動物羣進行不同的分種。如果我們以為物種是固定不變的，那麼這時便不能理解；但若以進化論的觀點出發，認為某些種是由另外一些所派生，因而就會很清楚了。

雖然將種分別開是有困難的，但還是應該分種。種的變化很少是漸變的（Вааген 的突變說），通常其發展速度是不平衡的，所以可將其成因系統分成階段。種在時間上的界限為：從一個間斷連續到另一個間斷。鑑定種時，用其機構的外形——體形的特性：體長及體各部分的大小、解剖特點、一般所謂形態特點以及生理特點，即生機特點——生物機能特點，即繁殖特點來定。在繁殖時，不同的種決不相結合，如果相結合，那麼便會產生出不繁殖性的後代，譬如馬和驢交配，便會生出不繁殖的：驢騾——由牝驢和牡馬生成，其狀類似驢，馬騾——由牝馬和牡驢生成，其狀類似馬。確實，這一不繁殖性雖不是一種自然規律，毫無例外，但在大多數情況下還是正確的。一般說來，種的鑑別是根據其外貌及上述的性隔離來區別的；其中性隔離更是重要，因為如果兩個幾乎完全相同的種生在同一個地區，但彼此不交配，這就可以給它們以不同的種名。在區別種的問題時，也可以其地理分佈上區別為據。譬如，黑烏鴉(*Corvus corone*)在法國非常多，東邊遍於德國中部，南邊遍於意大利北部；灰烏鴉(*Corvus cornix*)遍於歐洲的北部和東部（我們的俄國烏鴉），西部遍於易北河。上述兩種烏鴉分佈的地區在德國相鄰並從丹麥經柏林到捷克遍佈在此一寬約100公里地帶內；在該地帶中兩種烏鴉的混合種是相當多的，所以在此種情況下生理標準是無濟於事，但却有地理分佈標準可作為根據。此外還有與灰烏鴉為同一血統的烏鴉；如在基波(Кипре)島上有*Corax pallescens*，而在克里特(Крите)島上則有*Corvus minos*，在克爾西加(Корсика)和薩丁尼亞(Сардинии)有*Corvus sardonius*等。所有這些烏鴉都有其一定的分佈區域，雖然這些區域是相混居的。所有

的烏鴉都是有血統關係的，這由於其交配的可能性可以證明。應當知道，所有這些烏鴉都是一個“大種”的一部分或是一羣地理亞種。對於這個別的種，如一大種的某些地理亞種，有時應用三名法（以區別於林奈的二名法），譬如 *Corvus cornix sardonius*——（薩丁尼亞）灰烏鴉。所以有地理分佈的區別，乃因種的分佈受阻所致，譬如：氣候因素（東歐與西歐相比較，東歐多大陸性氣候）；山岳的存在；從前大陸間無地峽存在而產生了地峽，例如中新統時期（兩百萬年或更早前）由於巴拿馬地峽的產生，造成東西海動物魚羣的差別。大陸遭海峽隔離，以致棲居在馬來亞羣島東南部（與澳洲相似）和西北部的動物羣（與亞洲相似）具有差異。

遺傳學研究基本組成部分的遺傳性（遺傳的特性，基因——即是包含於性細胞中的遺傳的性質）時，對種又有其特別的概念，以為種乃是具有相同遺傳基因公式的個體綜合，這即為一個單位——種；在兩個不同的單位——種交配時，發生混合作用，乃會生出雜種來，而且只有一定數量的遺傳基因，它們具有生活能力並育殖自然界中能生存下去的生物。^①

古生物學家只能以形態學的特點和地理分佈為指南。

因此很明顯，種的概念乃是複雜多端變化無常，說明其名稱的變動是情有可原的。同時由此可以理解分類學者所以有這種傾向的表現，或是狹義地對待種的概念，依據不多且不明顯的特徵來分開種，或是廣義地瞭解種的概念，認為種的變化範圍極廣。因此顯然，有人某時曾統計過，在非洲有 159 種 *Cercopithecus*（素領猴）屬的猴，但當其重新審查時，只承認了十幾種，其他的則都被算做亞種了。

古生物學家不得不比動物學家及植物學家要更費心於種的劃分問題，因為動植物羣化石的研究比起現代動植物做得更差，因為在現代動植物中新種的發現與在古生物化石中相比那是少得太多了。所以對

① 統治當時蘇聯生物界的魏斯曼基因的說法，後經米丘林、李森科等證明為唯心學說，現蘇聯生物界已加以徹底批判。——譯者

古生物學家說來，化石數目愈少，化石保存愈不完整，收集的化石愈支離破碎，以及其所掌握的材料愈殘缺不全，那麼古生物學家所處的境地愈艱難。如果有大量的保存完整的同一形態的化石，則就很容易做出適當的結論。在此種情況下，我們可以應用生物測定法來鑑定種及其變化過程，該法可藉曲線圖解來表示出種的性質。該法的實質即是以數字表示出大多數個體的某種特點並根據這些材料做出曲線表。譬如，可以研究山毛櫸葉子葉脈在葉上數量方面的變化。將結果標在兩個相互垂直的座標軸上（圖1），即在橫座標的水平軸和縱座標的垂

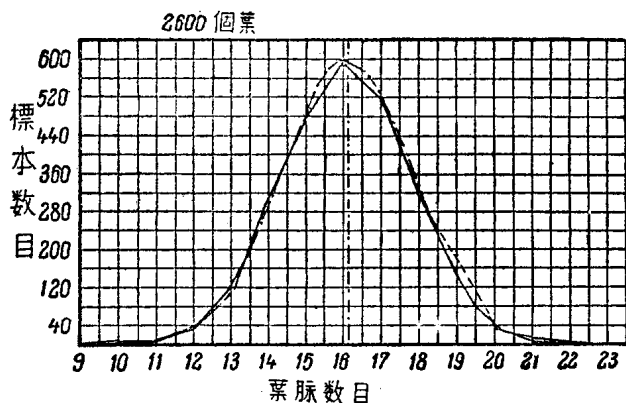


圖 1. 山毛櫸葉上葉脈數目的變化

直軸上；前者標上葉脈數目（變化於9—23之間），後者表明具有葉脈任何數目的標本。譬如40個標本有12條葉脈，也有40個標本有20條葉脈。最大數目的標本為600個計有16條葉脈。葉脈係以2600個葉子計算，因此把座標相交各點連起來，便得出一條曲線。虛線表示與之相近的一條曲線，所不同者虛線完全是對稱的。嚴格地說，表示葉脈變化的並不是一條簡單曲線，而是一條多邊曲線；曲線只存在於數學中並按或然論（теория вероятностей）可稱之為法線或誤差曲線。誤差曲線是兩面對稱的，而多邊曲線則通常偏斜於該對稱，因為各種變化因素常常影響於中線的一方，而少影響他方。個體數量研究

得愈多，多邊曲線階（凸出部）便愈少，愈趨近於平坦的曲線，研究的結果便愈正確，誤差也愈少。有時，多邊曲線不是一個頂點，而是兩個或更多的頂點（圖2）。所以我們有理由可以這樣認為，在該地

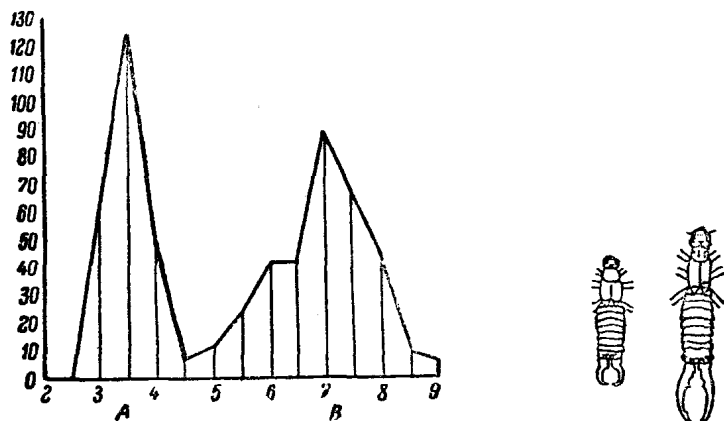


圖2. 蟹螯（蟹螯）長度的雙頂點曲線
右圖示 самцо уховертки（蠅螯）的兩種型態

區的兩個種係屬於一個屬，而在研究材料中這兩個種是混淆在一起。這種情形曾發生於石炭紀腕足類莫斯科石燕（*Spirifer mosquensis*）（圖3）中，該種經過重新研究又被分作兩種。

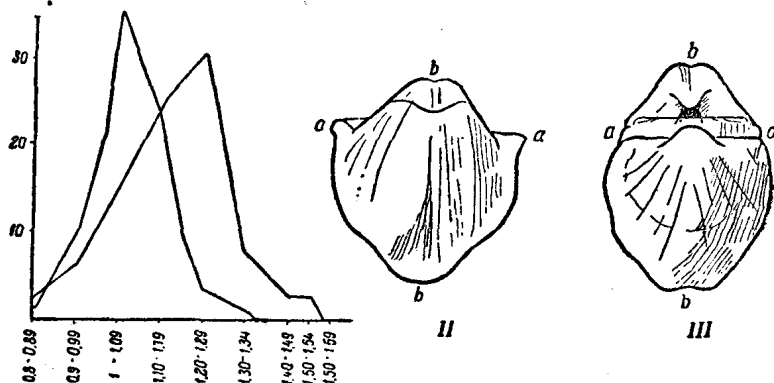


圖3. 莫斯科石燕(II, III)貝殼的變化曲線圖(I)

左頂點的曲線示長度略大於寬度的一種；右頂點的曲線則屬於長度遠超過寬度的一種。曲線圖所示的爲該兩種：其一爲大瓣殼的種，另一爲小瓣殼的種。橫座標軸上表示 b 值 (bb —貝殼長度) 與 a 值 (aa —基面寬度：參閱腕足類概述) 之比例；縱座標軸爲標本數目。

現在我們再回頭論述一下達爾文學說。

達爾文得出結論，以爲生物是變化的且互相派生，他提出了這樣一個問題，即什麼因素使生物界中某些種類消失，而另一些新的又發生着？最後他在人們養有家畜時所發生的種的最普遍的現象中找到了這一問題的答案。

人們獲得這些種一方面是由於生物的變化，另一方面則利用其遺傳性。

由於有變化，同種的個體彼此間是有所不同，甚至絕沒有兩個完全相同的個體。而遺傳性即是想竭力保存其所發生的特點，將祖先的特點傳給後代，這是一種保守的，與變化相對立的。

選擇某些特點清楚的個體使之交配生出後代，人們藉此可以獲得遺傳了某些特點的該種的後代，其中一些個體的某些特點且已加強。

在許多後代中以同樣的方法進行淘汰時，人們可大大地增加種的某些特點，以獲得各方面變化的種：如終年大量出乳的牛，終年產卵的雞等。

當種已經確定，完全具備所希望的特點的時候，可以繼續選擇，其目的不是加強特點，而是在原有的水平上將特點保留下來。此外，選擇時應將質量較差的個體選出，以不使品種受雜種的壞影響。

由於這種方法——人工選擇法，我們曾獲得：有角家畜、家禽、穀物等等。

自然選擇論 達爾文認爲在自然界中存在這種類似人工選擇的現象，並藉下列的推論作出這種假說。

凡生物都具有一種繁殖極速的傾向，如果繁殖性能不受到外界阻礙的話，則將使其後代很快就能佈滿全球，將所有的東西吃光。

上述的繁殖性可以一些簡單的、不值得爭論的、以觀察材料爲基

礎的計算結果即足證明。

在我國（蘇聯——譯者）許多尋常的鳥，如鸛山雀（синица）、麻雀可產五對卵，一個夏季可孵出五對小鳥，這樣，春天在該地區若有一百萬隻鳥，那麼到第二年就會有六百萬隻鳥。但是這種現象是完全不可能有的，根據對自然界相當有研究的人們——獵人、自然科學家等人的觀察，各不同種動物的數量年復一年大致上都相同，它們的增減主要取決於每年的氣候變化和食物獲得的難易。

其次，必須指出，上述種的個體每年所死的要為留着活的五倍。同樣，一對牡蠣可生 2,100,000 個能生活的後代，其中在牡蠣淺灘中平均只有一對能活下來，代替雙親。類似的例子是可以隨便舉出很多的。

由於有角家畜和馬的迅速繁殖已證明了生物迅速繁殖的性能，這些現象在澳洲和中世紀剛發現美洲時皆曾看到過。在美洲未被西班牙人發現前，那裏沒有一個舊大陸（指歐洲——譯者）的家畜。馬、牛、豬、羊等是歐洲人運到美洲去的；這些動物因為具有良好的條件，同時很少有外敵，所以繁殖得很快，有一部分變野了，形成了野馬和野牛羣，遍於北美和南美的大草原。

所以，毫無疑義，生物一方面是迅速繁殖，另一方面則是大量死亡。

既然如此，在生出的個體中，只剩下小部分活的，那末當然其所剩下的這些是非常健康、強壯、最能適應其生活條件的。

如此在自然中所發生的為適於生存而競爭的表現就是達爾文所說的自然選擇，在此種現象中可以找到許多與人工選擇相似的東西。

達爾文所提出的“為生存而競爭”一語在這裏指的是什麼呢？該語是假定的，為簡略而用的。它是若干不同現象的綜合，它不只是使我們理解到各個體之間所發生的衝突是一種積極的、有意識的鬥爭，而也是一種競爭。

兩個狼常常為了一點食物而打架，常常成為兩個競爭者，雖然牠

們並不在一起，牠們也總是在爲了生存而鬥爭。譬如在荒年找不到食物的時候，其中一個找到了食物，也就是說另一個就減少了獲取食物的機會。

最後所謂“爲生存而競爭”也可以了解爲和無機的不良的生活條件作鬥爭，例如植物種籽落在不很適宜的氣候和土壤條件下時的那種鬥爭的情況。

在達爾文之後，關於生物界爲生存而鬥爭和生物組合選擇的概念更爲確切了。植物羣和動物羣並不是在同一所在地，偶然出現的是簡單的無組織的動植物聚集。在一定的居住地內生物不僅單獨地適應於該居住環境，而且彼此間也互相適應，所以才產生生物羣，在生物羣的內部常表現出一種力圖減弱生存鬥爭，且使大多數個體並存下去的趨向。生物羣中各種生物的聯系遠非經常十分明顯，而當生物羣分離成各小羣時才變得更爲明顯，各小羣的成員是以最複雜的形式互相緊密聯系在一起的。在松林裏幼生的松樹維護着動物羣，這些動物羣的聚集與所需食物形成各種聯環，由食草動物開始如樹木上的蚜蟲和蝴蝶的幼蟲（松蛾等）。雙翅類昆蟲和食蚜虻捕食蚜蟲，而其本身又爲蜘蛛所捕食，蜘蛛又爲黃蜂所捕食，而最後黃蜂又爲鷹鳥所捕食。諸生物羣之間的這種組合的形式是很普通的，因此非常明顯，把動物作爲一種決定種的分佈或個體的數量的因素來研究，是極其困難的。達爾文對生物間相互關係的複雜性的理解是很深刻的。他在“論一切動植物在生存競爭中複雜的相互關係”一章中曾附帶地引證了一個實例，即在某些地區苜蓿的多少決定於貓的多少。因爲苜蓿的受粉必須靠野蜂，因爲其他昆蟲不能在其花朵中找到花蜜。野蜂的數量取決於野鼠的多少，因爲野鼠要毀壞蜂巢，而野鼠的數量又取決於貓的多少，因此在村莊和小城鎮附近蜂巢的數量較其他地區要多得多。大體上可以這樣說，要想了解動物的數量或其分佈情況是取決於什麼時，那麼如果把它們了解爲完全孤立的互不依賴的單位，則將無法進行研究。要想理解生物羣中個別種的生態學，那麼必須知道動物羣全部的營養聯