

中等水产学校交流讲义

# 水生生物学

大连水产专科学校主编

养殖专业用

农业出版社

中等水产学校交流义

# 水生生物学

大连水产专科学校主编

养殖专业用

农业出版社

主 編: 大連水产专科学校 何志輝  
参加选編: 集美水产专科学校 蔡友賢  
          武汉水产学校 吳景貴  
审查单位: 水产部中等专业学校教材工作组

中等水产学校交流讲义  
水生生物学  
大連水产专科学校主編

农 业 出 版 社 出 版

北京老鐘局一号

(北京市书刊出版业营业許可証出字第 106 号)

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

上海新华印刷厂印刷裝訂

統一书号 K13141.72

1961年6月上海制型

1961年7月初版

1962年5月上海第二次印刷

印数 3,601—4,600册

开本 787×1092毫米

三十二分之一

字数 148千字

印张 六又十六分之五

定价 (7) 五角五分

# 目 录

緒 論	1
-----	---

## 总 論

第一章 水生生物学的基本原理和概念	9
第二章 水生生物的生态类群	23
第三章 水的化学性与其生态作用	37
第四章 温度在水生生物生活中的意义	77
第五章 水生生物和光的相互关系	91
第六章 水生生物間的食物关系	102
第七章 水体生物生产力問題	126

## 各 論

第一章 河流生物	133
第二章 湖泊生物	146
第三章 水庫生物	181
第四章 池塘生物	191
第五章 沼泽生物	193

## 緒 論

**水生生物学的定义和研究方法** 水生生物学在其产生的初期,是作为广义的生物学的一部分,即研究水中生命的科学,因此它的范围十分广泛。正象生物科学发展的普遍规律一样,初期的水生生物学家大多从事于水生有机体的形态和分类工作。但是随着生产实践(渔业、城市用水)的需要,人们越来越增强地要求了解各种水生生物(特别是鱼类)的生活和环境的关系,以便通过环境来掌握水生生物。实践的需要,也促使水生生物学家逐渐增多了对水生生物的生理和生态的研究,于是,也就丰富了水生生物学的内容。就在这个时期,近代的水生生物学家、俄罗斯水生生物学奠基者捷尔诺夫(1934)十分适时地给水生生物学下了新的定义。他说:“水生生物学发展到现在,可以确定是研究水生生物与周围的生物环境和非生物环境间的因果关系和相互关系的科学。”

由此可见,现阶段的水生生物学是生态学的一部分。虽然纳乌莫夫在其动物生态学一书(1955)中认为,把生态学定为研究有机体与环境相互关系的科学的说法是不完善的,并提出了新的看法<sup>①</sup>。但是捷尔诺夫对水生生物学下的定义以及决定的研究内容,正象普通生态学的概念一样,基本是正确的,并且在水生生物界已经有了广泛的流传。

<sup>①</sup> 动物生态学是动物学的一个分枝,它联系生存条件来研究动物的生活方式(季节性的生物学周期)以及研究生存条件对动物的繁殖、存活、数量和分布的作用。……  
——纳乌莫夫(1955)。

把水生生物学确定为生态学的一門科学以后，可以使这門科学从包罗万象，但实际上十分抽象的处境中解脫出来，有助它的发展。魚类学家尼科里斯基认为，从水生生物学的发展历史来看，它是作为輔助魚类学的学科而产生，主要是为了解决魚类餌料的生态問題。这样的看法是十分正确的。日前魚类学已发展为一門独立的科学，因而水生生物学的研究对象應該放在作为魚类餌料的藻类和无脊椎动物上。但是从水生生物整体来看，魚类和其他水生生物在生活上有其共同点，魚类和其他水生生物又是处在紧密的相互关系中(特别是食物关系)，所以，水生生物学在很多方面也要涉及魚类。

只有正确地闡明水生生物与其环境的相互关系的基础上，才能了解水中发生和发展的各种生物学过程和控制这些过程使之为人民的生产和生活服务。

作为生物科学的一个部分，水生生物学和其他学科有密切的联系。研究水生动植物的生态，必須具有分类学、形态学、生理学、遺傳学等方面的知識。特别是与生理学之間的联系最为密切，为了正确地理解有机体与环境的相互关系，必須对有机体内部所进行的特殊过程具有清楚的概念。这两門科学虽然相近，但是它們之間还是有着明显的区别。生理学联系外界环境研究各別器官的机能，时常是在自然界所沒有的条件下工作，特別注意于生理过程的机制和規律性；生态学也研究生理过程，但所研究的是这些过程在一定的环境条件下对有机体生活的意义。此外，生理学的对象多是个体，而生态学則以种群和群落为主要对象。研究水生生物学还必須具有水文学和水化学、魚类学等方面的知識，在进行水体綜合調查时，必須和上述科学的工作者配合工作。

水生生物学广泛采用自然界观察和实验研究的方法。对天然水体的生物学观察包括数量的估計(定量)、种群和群落的組成和

情況的研究以及環境因素的測定。有時為了更精確地確定個別環境因素的作用，必須在實驗室內重複和核證從自然界得來的材料。

**水生生物學在國民經濟中的重要意義和它的发展簡史** 水不但是人類生活上不可缺少的物質，它還是天然資料的無窮寶庫。水圈占地球面積的四分之三，幾乎在任何天然水体都有生物棲息。水生生物是人類用於食料、飼料、肥料和工業原料的巨大源泉。遠在史前時代人們即開始從水中捕撈魚貝為食，我國在春秋戰國時期養魚業已很興盛並且具有相當的技術水平，也在與此相近的時期開始了貝類的繁殖。約在十九世紀日本開始進行海藻繁殖。最近20年來單細胞藻類的培養和利用日益廣泛地引起各國的注意。

許多水生生物由於體形太小，目前不能直接供人類利用，但它們是經濟動物的主要食料，對於水產產量的豐歉有極重要的作用。

由水生生物死體形成的水底淤泥也可以作為肥料和工業原料，有時也可以直接供作飼料。

但是，有些水生生物亦直接或間接給人類帶來危害。水生細菌和某些動物常為傳染病的病原或中間宿主；某些浮游生物的過量繁殖所引起的“水花”，給城市供水帶來麻煩，甚至對養魚事業造成嚴重損失。

人類在對水中有益生物的利用和對有害生物鬥爭過程中，逐漸積累和豐富了與它們有關的知識，使水生生物學發展為一門独立的科學。

促進水生生物學發展的首要原因是漁業的需要。十九世紀中葉由於捕魚技術的發展和日益增加，以及城市工廠所排出的污水的影響，在淡水水体、海水水体相繼出現了漁獲量逐年下降的現象。這時，如何正確地組織捕撈，了解在水體中生活著多少魚和可以捕撈多少魚而不致減少魚儲量等問題，也就產生了所謂水体魚類生產力問題。為了判定和提高水体魚類生產力，必須要掌握魚

类的的生活、生殖、发育、生长、洄游、营养等方面的知識，与此相关地必須研究魚类的生存条件——水环境的物理和化学因素以及作为飼料的浮游生物和水底生物。在浮游生物方面，关于它們的种类組成、数量、分布、季节变化、营养以及在食物上的相互关系的研究有了很大的成就，因而在十九世紀末即已发展成为水生生物学的一个分枝——浮游生物学。

促进水生生物学发展的另一个重要因素是城市用水的卫生問題。工业的发展和大城市的兴起引起了水体的污化。在研究飲用水的卫生問題时，发现了水生生物在水的自淨过程中的作用，同时也查明了各种生物类群系在一定污化程度的水中生活，因此有可能根据某些水生生物的出现和数量配比来判定水质，并且可以用生物学方法来加速水的净化过程。这一方面的研究，奠定了卫生水生生物学的基础，它对于水产业和保健事业都具有极重要的意义。

十九世紀末叶各国海洋生物站和淡水生物站的建立，对水生生物学的发展也起了极大的作用。这些生物站的建立是受了达尔文“物种起源”一书的影响，为了解答进化論中提出的問題而研究水生动物的形态学和发生学，以后，成为水体生物学的綜合研究机构。生物站的工作积累了关于水生动植物区系的种类組成、各別种类的生物学以及地球表面水生有机体的分布等大量的資料。

二十世紀以来，在資本主义国家由于资产階級思想体系的影响，阻碍了水生生物学的发展。资产階級水生生物学家的研究常不是从生产的需要出发，并且在研究的方法和观点上唯心主义和形而上学占統治地位。由于把有机体与环境割裂和片面地強調环境的結果，常常不是从生物，而是从环境出发，把水生生物学归併到地理学的范疇中去，还企图以物理学、化学或統計学的方法来替換复杂的生物学規律。



相反地在苏联，由于社会主义制度的无比优越性，党和政府的关怀，水生生物学也象其他科学一样，获得了巨大的发展。国家建立了許多漁业工作站、生物站和許多大規模的研究所，从事水生生物学的研究。在莫斯科大学、列宁格勒大学和許多其他高等学校里，都設置了水生生物学教研室。从1921年开始，出版了俄罗斯水生生物学杂志。1925年在莫斯科和列宁格勒举行第三次理論和实用湖沼学国际协会的代表大会。1948年組織了全苏水生生物学学会。对于苏联各海进行了十余次大規模的考察研究。

苏联水生生物学的研究密切結合漁业生产，以正确的米丘林学說为基础，以控制和改造水体生物界使之为人民謀福利为目的。苏联共产党第十九次代表大会提出任务以后，苏联水生生物学家已把重点放在研究水体生物生产力問題上，这个問題包括两部分：(1)研究水生生物在食物上的相互关系；(2)拟定改造水体生物界的方法，以便更好的利用水体。1931年—1934年苏联生物学家已把鱈鱼从黑海移殖到里海，1939年—1941年又把沙蚕(魚类的良好餌料)从亚速海移到里海。

苏联水生生物学家研究的第二个重要問題是：控制水庫中生物发展問題。其中最重要部分是：用增加餌料基础、抑制有害生物的发育等方法，在水庫中創造有利于經濟魚类发育的条件。

在活餌料的培养上苏联生物学家也有很多成就。加也夫斯卡娅教授和舒別特教授研究出培养枝角类的方法。普罗达索夫等研究出培养絲蚯蚓的方法。康斯坦齐諾夫对于搖蚊幼虫的培养方法上也有很大成就。

此外对于城市工厂的污水問題及污水的生物学洁淨問題，苏联的水生生物学家也做了很多的工作。

**我国对于水生生物学的研究** 我国在养魚业和捕魚业方面有着悠久的历史，我国劳动人民在长期的生产实践中对魚类和其他

水生生物的生活习性及水体中的生物学过程都积累了相当丰富的知識。例如，四大家魚的混养就包含有极高的生态学原理，如魚池施肥、培养紅虫(枝角类)等近代水生生物学所注意的中心問題，在我国群众中已經有了几百年以上的实践經驗。但是在解放以前，由于反动政府对生产和科学的摧殘，这些宝贵的經驗并未得到重視和科学的总结。当时只有少数人凭着个人兴趣分散地进行一些分类工作，这些工作既沒有和生产結合起来，所得的成果又多数用外文在国外或国内的刊物上发表，甚至不能滿足一般本国讀者在理論上的要求。

新中国成立以后，党的领导給科学技术的发展鋪平了道路，指出科学研究为生产服务的正确方向。随着水产发展和文化建設的需要，集中了各方面的专家，1950年成立了中国科学院水生生物研究所，同时各专家的研究方向也起了很大变化，原来研究魚的形态、分类、生理和胚胎的，把重点放在几种飼养的魚类上去，原来研究藻类和原生动物的为了配合养魚，轉移到研究湖泊中的魚类食料——浮游生物方面去，原来研究寄生虫的也集中注意在四种家魚的寄生虫方面的調查。几年来該所领导进行的湖泊調查工作为湖泊养魚提供了若干科学根据。1956年出版的“湖泊調查基本知識”一书，为我国第一部关于淡水生物学的指导书。在海洋方面1953年在科学院海洋生物研究室领导下进行的鮭魚漁場調查是一次規模較大的密切結合漁业生产的研究，搜集了漁場和漁业上的基本情况的資料，为了了解漁場海况和鮭魚之間的关系，調查了漁場的海况和鮭魚的生物学特性；进行了标志放流和生殖魚群的年齡組成和性比例的分析。

此外，在各省也成立了許多水产研究机构，这些机构与研究生产問題的同时，也广泛地进行了水体的生物学調查和专题研究。

在1958年的大跃进来，我国在水生生物科学上也取得了輝煌

的成就。例如，对小球藻、栅藻之类单细胞藻类的培养，不仅创造了很高的单位面积产量，并且开始在农村中推广和应用。水生生物研究所还分离出几种固氮蓝藻，把这些藻类放养在稻田中，可为水稻供应无穷的氮肥。在活饵料的培养方面不仅试验和发展了水蚤、寡毛类等的大量培养技术，并且拟出了水生高等植物，丰年虫、蝇蛆等的简易培养方法。

1958、1959 两年也是我国水体生物学调查发展极快的两年。在这时期，先后完成了十三陵水库、白洋淀、黑龙江、黄河、长江及这些河流上若干水库以及全国各地的某些湖泊的水生生物学和渔业资源调查。这些调查，为我国水生生物学的教学和科学研究提供了丰富的材料。

## 参 考 文 献

苏联大百科全书选译：动物生态学，高等教育出版社，1959。

納烏莫夫：动物生态学，科学出版社，1958。

別烈齐娜：水生生物学，科学出版社，1955。

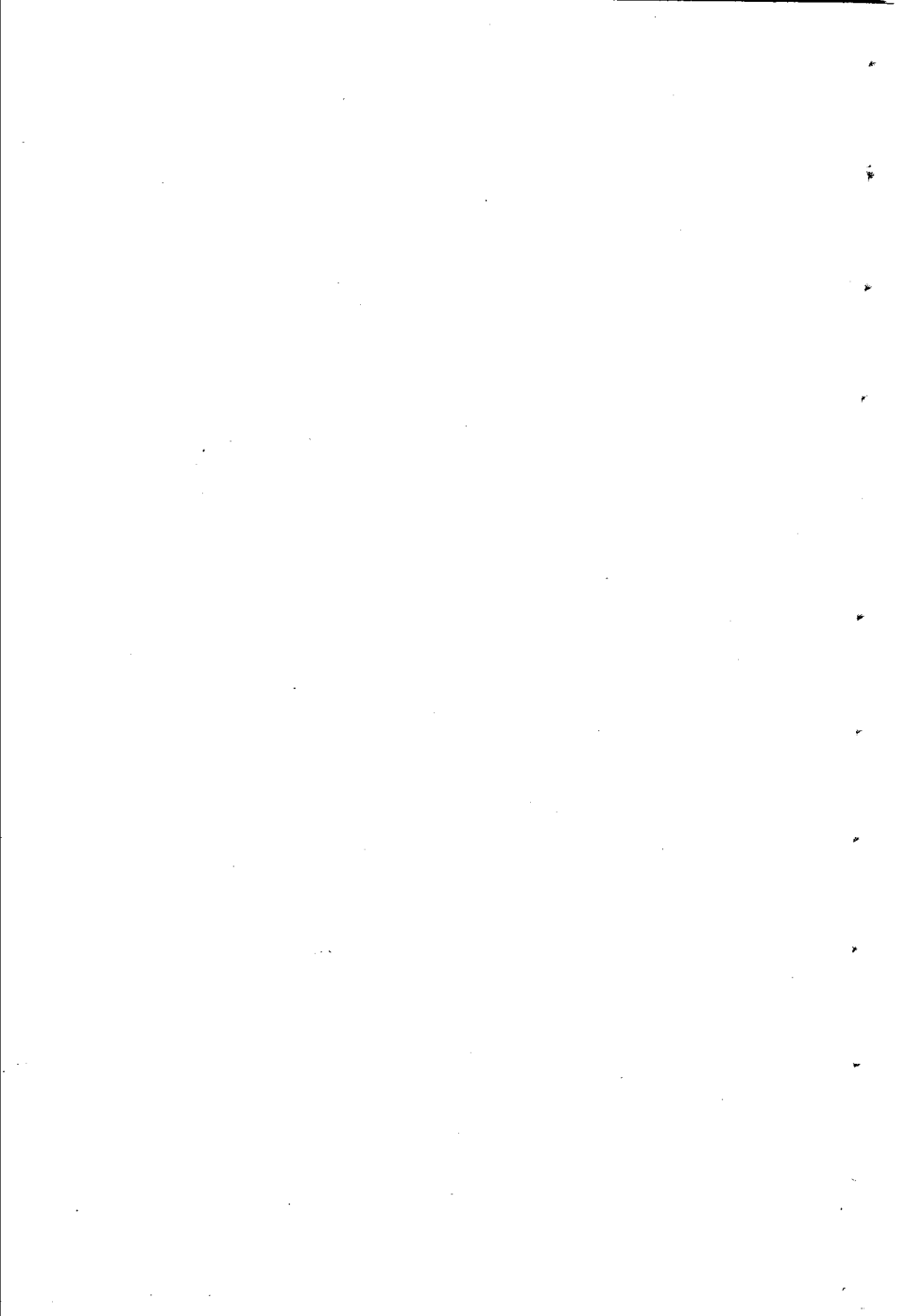
庫加金：动物生态学，高等教育出版社，1959。

曾呈奎：十年来我国的海洋生物学，海洋与湖沼，第4期，1959。

尼可里斯基：論魚群数量的变动及所謂水域生产力問題，科学译丛：論魚类数量变动的規律，科学出版社，1955。

C. A. Вернов. Общая гидробиология, 1949.

W. C. Allee. Principle of animal ecology, 1950.



# 总 論

## 第一章 水生生物学的基本原理和概念

### 一、生物与环境

**水生生物与其环境的統一** 有机体与其周圍环境的統一 是米丘林生物学的基础。生物与环境的統一 是辯证的統一 或称矛盾的統一, 这种統一的含义包括以下几方面:

- (1) 生物不能脱离环境, 环境也不能离开生物而单独存在。
- (2) 生物与环境相互作用, 互相轉化。
- (3) 适应是种的属性, 但任何适应都是相对的。

一般习惯于将水体和水生生物的生活环境等量齐观, 这样說法势必将有机体与环境割裂了。水体作为自然界的一部分, 是先于生物且可以脱离生物而存在的, 而环境是相对的, 是針对着具体的生物而言, 沒有生物也就无所谓它的环境, 而水体远在生命未出現以前就作为地壳的一部分客观存在着。

生命过程的基础是代謝作用, 有机体仅能从环境中获得代謝作用所必需的物质与能。有机体沒有維持其生存的外界环境, 是不能存在的。

水中具有构成动植物身体所需要的各种元素。水生生物不仅能够通过各种方式从水中吸收所需要的元素, 并且能够在体内大

量地濃聚那些在水中含量极微小的物质。許多物质在水生生物体内的濃度要比这些物质在水体中的濃度高几十倍、几百倍以至于几千倍，同时，一定种类的生物在体内也濃聚一定种类的、在該种生物的生理过程中起着极重要作用的元素。

很多种軟体动物和甲壳动物能濃聚銅，这些动物血內含有一种特别的色素——血藍素(使血具淡灰青色)。这是一种含銅蛋白质化合物，在呼吸过程中起着重要作用。在铁細菌体内，濃聚有大量的铁，含量超过 20%。某些鼓藻以及那些血內含有血紅蛋白色素的动物也能儲积铁。含铁的血紅蛋白在組織內氧的运轉上起着巨大的作用。許多含硅生物在体内含有大量的硅。許多植物(某些紅藻，以及輪藻和眼子菜等)和动物(貝类、珊瑚、苔蘚动物等)体内鈣的含量达干重的 38~50%，昆布和青叶藻(紅藻)碘的含量占干重的 0.18~0.14%，海綿和珊瑚所含的碘也很多。而海水中碘的含量則极为微少，每立方米水仅 20~2800 毫克。苏联淡水常見的小浮萍(*Lemna minor*)能聚积錳。当小浮萍大量繁殖时常能吸收尽水中所有的錳。昆布和某些墨角藻(*Fucus*)含有丰富的鈉。大型的藻类——*Nereocystis* 含鉀达 3%。濱海大叶藻(*Zostera maritima*)含錳很多(达 1%)。石枝藻、某些肉足虫和蠕虫含有多量鎂(MgO 含量在 5~10% 之間)。某些肉足虫(*Xenophyophorida*)含有极丰富的銀。

以上只是一些例子，能濃聚水中各元素的生物还有很多。生物吸取这些元素的途徑是体表的渗透(植物和部分动物)和从食物中吞入(动物)。

水生生物一方面自水中吸取并在体内濃聚一定的物质，同时不断地从体内排出另一些物质到周圍环境中。动植物在呼吸过程中排出二氧化碳，植物的光合作用則产生大量的氧气，生物的分泌物和排泄物可以丰富水中氮、磷、碳等的含量。同时，生物死后

其尸体经过分解又把各种物质放回水环境。水生生物的生命活动不仅改变了水的化学成分,还改变了其他环境条件,例如浮游藻类大量繁殖时可以阻止上层水中光的透射,沿岸植物的丛生改变了湖岸的形态过程,终致使湖泊变为陆地。

在相互作用中,水生生物与改变环境的同时,也改变着自己。

每种有机体的生活和发育,要求一定的环境条件。如果环境发生变化,有机体从外界同化的物质与能的性质也起了变化,因而也引起有机体本身的改变。这种与环境相互作用中的变化,是适应于改变了的环境条件的,也就成为有机体的适应性。一代一代重复的有机体对于个体发育期间条件变换的适应,使得生活条件的一定更换成为该种生物的需要,也就是说,成为它的遗传性。种在环境条件的影响下的变化,经过量变的积累,变成新质,也就是说形成了新种。新的种在其形成过程中就习惯于新的环境,所以适应乃是种的属性。

由此可见,所谓环境对生物的影响和生物对环境的适应现象,实质上是有机体与环境在代谢过程中相互作用的结果。在相互作用中占主导地位的是生物,因为代谢作用的内容取决于有机体质的特点,不同的种类,以不同方式改变着环境。

有机体对环境的任何适应都是暂时的,因为环境总是先于有机体而改变着;适应又是有条件的,因为已经成为遗传性的适应的惯性约束着适应的幅度。例如,已经习惯了静水生活的典型湖泊生物,就不能忍受急流的冲击;如果某种鱼已适应于把卵产在底泥中发育,卵就不能在水层中发育,反之浮性卵如果被埋在底泥中也不能发育。

**环境和发育的阶段性的** 每个有机体的发育都要通过质上不同的一些阶段。每个发育阶段都具有相应的代谢性质的特点。因此,有机体与环境的关系随着发育阶段而在变化着。从一个阶段到另

一个阶段的转变是突然实现的,随着阶段的更替,前一阶段比较稳定的有机体与环境的关系也将为新的关系所替换。阶段性发育是不可逆的,前个阶段能否过渡到下一阶段以及过渡的速度,要看所需要的生活条件能否得到满足。

**生态因素(环境因素)** 有机体周围的外界由许多因素组成,这些因素按其对于有机体的影响程度可以分为三类:第一类是保证着有机体的代谢作用而为其生存、发育和繁殖上不可缺少的主要生活条件;第二类是以不同程度改变着主要生活条件因而间接地影响有机体的因素;第三类是对该有机体或对其主要生活条件都没有重要影响的因素。不过,对每一个种来说,在周围世界中完全无关紧要的因素是不存在的,这一切因素都是彼此相联系着的,虽然有时它们之间的相互依赖性不甚明显。为了研究上的方便起见,我们仅把第一类和第二类因素称为生态因素。当然,随着人类对自然规律认识的提高,某些目前尚被认为属于第三类的外界因素,将来也可能成为生态因素。

对水生生物最主要的直接生态因素是食物和敌害,其次是水文和水化学条件(温度、辐射能、溶解盐类、溶解气体、水的酸硷度、溶解和悬浮的有机物质等)。

生态因素对于有机体的影响不是孤立的,而是综合的整体。每一个因素的作用有赖于其他因素的结合。例如,丰富的食物必须在适当的温度和氧气条件下才能发挥最大的作用;又如在稀松的放养密度下,氧的数量通常不会限制鱼池中鱼产量,但在投给人工饲料的密养条件下,氧的数量便成为决定鱼产量的基本因素。此外,各生态因素彼此之间也相互影响着,一个因素的变化即可引起其他一些因素的变化。不过在任何的综合作用中总可找出起主要作用的某种主导因素。生态因素对于同一有机体的关系,还依赖于有机体本身的发育阶段和生理状态。



生态因素的作用可区分为：最高度（超过最高度有机体即不能生存）、最低度（低于最低度有机体的生命即中止）、最适度（这时因素对有机体的作用最为良好）、最劣度（这时有有机体虽能生存，但生活受到抑制）。各种生态因素的作用在不同的种类是不同的，某些生物能忍受較大的环境变化幅度，称之为广生性生物，另一些則仅能忍受較小的环境变化，称之为狭生性生物。同样地，按照对各別生态因素的关系，可以把水生生物区分为广温性和狭温性生物、广盐性和狭盐性生物、广氧性和狭氧性生物……。

同一生态因素的作用，对个别个体和它的自然整体（种群）在本质上是不同的。个体的状况依赖于对代謝作用有直接影响的生态因素，而种群的状况則不仅有賴于这些直接因素，在更大程度上取决于起間接影响的其他生物类群。这一点在生态学的研究上极为重要，因为生态学的对象通常不是个别个体，而是生物种群和群落。

## 二、生物圈

有生物栖息的地球外壳部分（大气圈、水圈、岩石圈），叫做生物圈。生物圈是在出現活的有机体时候才形成的，它的存在迄今約 15—40 万万年。

大气圈的厚度約 800—1,000 公里，其中活的有机体的分布上限为 10—15 公里，但大多数生物都集中在 50—70 米的气层中。更高一些气层中生物的数量即迅速减少，并且在离地一公里处就已經很少了。

地面上生命之所以能够生存，是靠着离地 20—30 公里处臭氧层的存在。由于臭氧层能强烈地吸收紫外綫，因而阻擋了后者对生物的致死作用。