

苏] П.П.弗托罗夫 Н.Н.德罗兹多夫 著 孙秀峰 张贵铨 译

漫 谈 生 物

卷



• 中学生课外读物 •

漫谈生物圈

〔苏〕 П.П.弗托罗夫 著
H.H.德罗兹多夫

孙秀峰 张贵铨 译

教育科学出版社

- 责任编辑 陈之定
- 封面设计：张玉梅

漫谈生物圈

〔苏〕П. П. 弗托罗夫 著
H. H. 德罗兹多夫
孙秀峰 张贵铨 译

教育科学出版社出版
北京·北三环中路46号
新华书店北京发行所发行
北京市房山区印刷厂印装

开本：787毫米×1092毫米 1/32 印张：3.5 字数：78,000

1990年9月 第1版 1990年8月 第1次印刷

印数：00,001—3,000册

ISBN7-5041-0306-3/G·275 定价：1.70元

保护生物圈的平衡 是全世界人民面临的重大课题

——中文本序言

生物圈就是生物及其赖以生存的自然环境。从地下几公尺到地上几十公尺高空都有生物存在。各种生物以及生物和非生物之间在这一范围内彼此影响，相互作用，构成了一个不断变化而又相对平衡的动态系统。人们通常把地球上这一有生命活动的地带叫做生物复盖层，即生物圈。生物圈里从空中到陆地以至海洋，从热带到温带以至南极和北冰洋，生活着千千万万种动物、植物和微生物，它们形态构造千差万别，生理功能各不相同；它们互相之间既有冲突和矛盾，又有协调和统一，组成一个相互制约，紧密联系、千姿百态、绚丽多彩的世界。在漫长的历史演变过程中，现存的生物获得了顽强的生活机能和对外界环境的适应能力。在适宜的条件下，往往许多生物个体聚集在一起组成生物群落。生物群落和与其相互作用的非生物界共同构成了通常所说的生态系统。生物圈可以说是整个地球的生态系统。

生物群落不断地影响非生物界的物理化学性质，影响周围的环境。事实上，生物圈中的许多化学反应都是在生物的参与下发生的。生物体中含有各种起催化作用的酶，动物和植物可以把某些分散的元素集中起来，建立无数个形形色色的机体；生物在受到恶劣环境的影响、受到袭击或病害时，也会遭到灭顶之灾，其遗体或被吞食或腐败分解，最后，又归还给自然界。因此，生态系统得以平衡。从宏观上讲，各种生物每年生与死的生物量是固定不变的。猛兽和食草动物看起来是誓不两立的。但它们在生物圈的生态平衡中各自担负着自己的任务。假如没有猛兽，食草动物繁殖过剩，草原上的草和叶就有被吃尽的危险，最终由于饥饿和疾病，食草动物本身也就难以存在。动植物之间的这种内在联系，早就为伟大的学者达尔文所揭示。他曾用猫和三叶草的关系说明其间的复杂性。因为三叶草的授粉几乎完全依靠土蜂，野鼠能毁灭土蜂的巢房，而猫又能捕食野鼠。由此可以看出，猫愈多，野鼠愈少，土蜂就越多，三叶草的产量就增加，所以猫的多少涉及到三叶草的产量。

今天，人类已经超出于动物界，成为自然界的元宰。但同时，人类也是生物圈中的重要组成部分。人口数量的急剧增加，人类生产手段的扩大和加强，对生物圈的影响也日益严重。然而人类又逃不出自然规律的制约，即使

是太空人也不能离开生物圈而独立存在。因此，我们必须了解生物圈，研究生物圈，保护生物圈不受破坏，在不违背自然规律的前提下，开发动物、植物和微生物资源，使之向人类所需要的方向发展。对非生物资源，也要保护，合理利用。要知道，即使是水和沙土也不是取之不尽，用之不竭的。森林的毁坏导致洪水泛滥和气候的反常；而大量植树和播种牧草就能改善自然景观和生活环境。发展工业如果不与治理环境相结合，就会污染水源和大气，就会损害人畜的健康，殃及子孙后代。所以，环境科学已经引起各国科学家和世界人民的高度重视。最近关于大气化学方面的变化已经受到各界人士的密切关注。一是二氧化碳、甲烷等温室气体的增加有可能导致气候不稳定和全球性气温上升；二是科学考察发现，南极臭氧层有一个大洞，臭氧层能够保护生物免受紫外线的辐射、三是工业发达地区的酸沉积对土壤、湖泊和森林产生了严重影响。所以我们在发展经济的同时，必须高度重视养育和保护环境，才能在全世界取得稳定的繁荣。保护生物圈的平衡是20世纪末摆在全世界人民面前的重大课题之一。

我们希望我们这个生物圈繁荣昌盛。遗憾的是我们关于生物圈的知识的宣传教育太少。孙秀峰，张贵铨同志翻译的这本《漫谈生物圈》在这方面做出了贡献。这本书通俗易懂，

对了解我们所处的生态环境很有帮助，我们应该对他们表示感谢。

刘太馨

1988.11.30

作者原序

研究生物圈已经成为一项十分重要，十分紧迫的任务，这是因为人类对周围环境的影响越来越大，越来越复杂。

我们党和苏维埃国家的政策是旨在爱护和保护自然界。在苏联宪法第十八条中指出，“为了苏联当代人和子孙后代的利益，要采取必要的措施保护和有科学依据地合理利用土地和地下资源、水利资源、动植物，以保持空气和水的清洁卫生，确保自然财富的再生产和人类周围环境的改善”。

现在我们就应该清楚地预见到，我们今天对自然界所做的一切可能产生的全部后果，以保证后辈有一个幸福的未来。这种预测的可能性和正确性取决于我们对整个生物圈及其各组成部分结构和功能认识的深度。特别是认识生物圈的主要动力——活的生物的作用尤为重要。尽管这些知识是非常笼统的，但是对大家来说，却是非常必要的。

有关生物圈的知识已经编入一般生物学教材。但是，鉴于我们对这一方面的认识发展很快，对于高年级学生，乃至中年级学生来讲，

就非常有必要增加补充读物。我们这本《漫谈生物圈》就是为这些求知欲极强，对大自然抱有浓厚兴趣的青少年读者撰写的。

本书的资料在很大程度上反映了对生态系统的结构和功能新的分析方法。本书引用了大量鲜为人知的异国生物群落的资料。

如果我们这本书能激发广大青少年读者对我们周围的生物界进行新的研究和探索，我们将十分高兴。

目 录

中文本序言.....	
作者原序.....	1
一、生物圈及其研究.....	1
1. 何谓生物圈.....	1
2. 为什么必须研究生物圈.....	4
3. 如何研究生物圈.....	5
二、生物圈是生态系统.....	17
1. 生物圈内的能量运动.....	17
2. 生物圈内的物质循环.....	26
3. 北极地带与亚北极地带.....	33
4. 温带森林.....	43
5. 草原与北美高草原.....	54
6. 沙漠.....	61
7. 热带草原与疏稀树林.....	69
8. 湿润的热带森林与赤道森林.....	77
9. 海与大洋.....	87
10. 生物圈是一个生态系统.....	92
11. 生物圈与人.....	94

一 生物圈及其研究

1. 何谓生物圈

人们时刻都在跟周围的生物界，同大量的、各种各样的植物和动物打交道，并且很早就开始研究生物机体的外部和内部结构，考察其生理特征、发展规律以及同周围自然界的相互关系了。现已查明，生物的生存条件多种多样，陆地、海洋以及大气中实际上都有生命存在。大约在五十年前，这一已经完全清楚的事实引起了苏联矿物学家、地质化学家弗拉基米尔·伊万诺维奇·维尔纳茨基的重视。他在广泛研究和计算的基础上，第一次指出了我们这个星球上的全部机体——一切生物所起的全球性作用。实际上，生物是改变地球面貌的最强大的因素。由在生物的作用下不断变化的岩石、水和空气构成的地球表层称之为生物圈。现在这个名词在报刊上经常可以见到，在社会活动家的演说中经常可以听到，已经是家喻户晓、尽人皆知了。近来，人们对自己周围的环境状况愈感不安是有道理的，保护和合理利用自然资源的问题具有特殊的意义。这就要求我们深刻了解和认识生物圈。

早在三十亿年以前，地球上就有了生命。这是物理化学

系统，其中包括生物系统长期演变的结果。大约在四亿年前，第一批生命开始在陆地上出现。现在，陆地表层、海洋里和靠近地面的大气中到处都有第一批生物的各种形态的后代生活着。现代的所有植物、动物和微生物在某种程度上都有亲缘关系。在几十亿年里，它们通过自然淘汰在生活、繁衍后代、死亡、迁徙和变化着，同时也影响着自己周围的生活环境。结果是，在生命的作用下，我们这个星球表层的化学和物理属性发生了变化。所有生物在自己长期生存过程中根本改变了空气、水和沉积岩的构成。只要我们回想一下氧气、地下煤和石油、多数石灰质层、土壤表层等都是生物机体活动的直接结果，就足以说明这一点。生物机体活动的间接后果就更多了，而且也绝非是次要的。例如，空气中的臭氧层可以阻挡住对地面生命有害的短波辐射。

生命对对流层（大气的底层）、海洋、土壤沉积层（即20—30公里厚的土层）的影响表现得尤为明显。生物圈中的许多化学反应只有在生物的参加下才能发生，这些生物体中含有各种起催化作用的酵素。各种植物和动物可以把某些分散的元素集中起来，建立起无数个形形色色的机体。植被还以自己独特的方式改变着地球物理进程，譬如，影响水和空气的循环，岩石的风化和地球上的动力平衡。

我们地球表面的生物是非常集中的，是相当富有活力的。地球表层和土壤深处都有大量水源。江河湖海沿岸和浅水区很多。陆地上99%的生物集中在从地下几公尺到地上几十公尺高空这一层里，也就是说，地球上的生物只集中在一个很窄的地带，生物和非生物相互作用主要发生在这一地带。这一多水的，充满活力的地带通常被称为生物复盖层、生物圈、景观圈。

生物复盖层不是同一类型的。如果仔细比较这一复盖层各个不同地段的具体情况，则可将其细分成大致相同的各种群落。生物复盖层的这些不大的、大致相同的部分被称作生物群落。譬如，郁郁葱葱的欧洲越橘灌木丛带就是一例。它旁边的丛生越橘连同其生物和特殊的环境构成了另外一个生物群落。任何地段生物的总和都可称为生物群落，因此，如果没有加以特殊的限制，生物群落这一概念和术语可以做广义的解释。

生物群落的特征是由各种生物的相互作用和影响以及非生物界对它们的影响决定的。结果就形成了自己独特的长期动态平衡。这仅仅是表面看来的稳定，而且需要生物群落经常不断的“努力”来维持，这种稳定通常被称为亚稳定。因此，生物群落也在不断地影响非生物界的物理化学属性，影响着周围的环境。自然界各种生物和非生物都被吸收到一个经常不断的共同的过程，构成了一个总的动态系统。

生物群落和与其相互作用的非生物界一起构成了人们通常所说的生态系统。根据我们要达到的目的和要完成的任务，可以划分出不同地区范围，“不同级别”的生态系统加以研究。例如，我们可以说整个森林生态系统，也可以讲云杉生态系统，草地、池塘、海洋等生态系统。生物群落也是生态系统，是一定“级别”上的生态系统。我们还可以把生物圈（狭义上讲）说成是我们整个地球的生态系统。近年来，这种观点得到了广泛的承认。下面我们叙述问题时，也特别着重用系统分析方法来研究生物圈。

2. 为什么必须研究生物圈

对任何自然现象或自然界的某一客体进行科学研究的目的首先在于变不知为知之，并找出其客观规律性。因此，任何科学的首要宗旨是，搞清楚不明白的问题，并在此基础上建立该研究对象生存规律的理论。根据所创立的正确的理论，就可以预见相应客体在各种外力作用下的行为。理论可以使我们甚至不经过直接试验就能够预见到这些外力作用的结果。换言之，科学可以使现实存在的各种现象模式化，可以预见其结果。

在那些不会带来实际利益的领域进行科学研究是经常有的事情。但是，这些科学知识或早或晚，或直接或间接，一定会服务于人民，一定会（不止一次）成为人们实际活动中所需要的。

从科学的总任务角度看，显然必须要研究生物圈及生物圈内发生的各种过程。有关生物圈构成和功能的某些局部方面早就有人进行研究，而且还利用各种关于地球的科学和生物学对此进行研究，但是在当今时代，生活本身、科技革命及其对自然界的强大作用要求我们对生物圈有一个更全面、更新的认识。

目前关于利用自然资源的途径和方法的各种观点并非是无可非议的。在经营活动中还不总是都能避免出现附带产生的各种不好的现象，例如，对周围环境的污染，自然资源的枯竭等。人类仍然要完全依靠生物圈，因为全部必需的食品和工业部门的初级原料还都来自生物圈，更何况象氧气和水

这些不可替代的东西了。而且现在已经不允许我们对自然界作试验性的“改造”了，即开始用一种方法，后来发现此种方法行不通，再改用另外一种方法。鲁莽轻率行动的后果可能是十分可悲的，人们越来越无权“盲目”冒失行动了。

那么，怎么办呢？这就需要有科学的预见，而这种科学的预见要有一个正确的关于生物圈内各种自然过程的理论来保证。目前我们还没有这样一种完整的理论。要创立这一理论（舍此别无他途），就必须进行多次的调查研究工作，必须有关于生物圈各个部分，各种生态系统构成和功能特点的最新资料。现在主要的任务要由一般生态学和生物地理学这样一些学科来完成。这些学科在很大程度上就是要揭示我们所需要的各种生态系统和整个生物圈构成和功能的情况，揭示它们目前“工作”的主要特征及其在长期发展中的形成史。在各学科提供资料的基础上，创立能预见人类经营活动对生物圈的影响及其后果的理论，而这些影响则是从未遇见过，自然界从未发生过，但随着科学技术进步和人类社会的进步又一定会出现的。

生物圈是必须要加以认识的，这关系到我们明天的幸福。实际情况也要求我们必须这样做。而且研究生物圈是极为有趣的事情。即使只了解一下各种生物的外貌就使人们大开眼界，美不胜收。

3. 如何研究生物圈

生物圈研究，首先是一种综合性的研究，多方面、多部门的研究。进行生物圈研究，在某种程度上要借

助于下列一些学科，如生态学、生物地理学、水文学、动物学、植物学、自然地理学、生物化学和生物物理学、生物学、地貌学、气候学、气象学、海洋学。但这还远远不是全部所涉及的学科。每一门学科都有一套搜集整理材料的方法。广泛采用的方法有生物、物理和化学方法，数学分析法。

当然，我们在此不准备列举现行的所有方法。仅想谈一谈研究生物圈所必需的某些主要原则和条件，而且我们首先要谈的是生态学和生物地理学。

我们着重强调综合研究生物群落和生态系统所必需的三原则：①数量比较法；②结构功能法或称系统法；③比较分析法。这三条原则在整个生物圈研究工作中都应加以应用，而且前两条原则在野外资料收集和初步加工整理过程中就应结合起来运用，在对两个或两个以上生态系统的研究完成后就可以运用第三条原则。下面我们详细谈一谈上述各种方法。

数量测定：如果不进行测量，不确定数量，就连自然界最简单的现象也无法进行分析。在每一个生物群落中通常有成百上千种生物。它们按食物，生活的空间（例如，地下生物，树冠生物）以及亲缘关系（如同科、同目、同纲等）结成各种生物群落。对于每一种或每一组生物来说，最好能知道它们在不同季节的确切数量，要注意到它们对其他生物和整个生态系统的影响，搞清楚它们在不同的环境下生存的条件。所有这些都需要测定，以便使研究者手中握有大量结论性数据。这些数据还可作为创立模式、提出生物圈机制假说以及检验以前创立的模式的材料。在对生态系统和整个生物圈各种数据进行加工整理时，最好要利用数学仪器，如计算

机，还可引用信息论方法等。

对于数据的基本要求是能够进行比较。譬如，不同生态系统的相类似的生物就必须进行比较。这就需要有一个统一的基础，有一个共同的计量单位体系。

一个生态系统内的各种生物也要进行比较。为此也需要有一个统一的计量单位体系。如果说莫斯科郊外云杉——桦树林中每十平方公里有一只驼鹿，每一平方公里有500只各种鸟类，每一公顷土地上有十只田鼠，每一平方米土地上有一公斤干枯植物和十克活蚯蚓，那么就象该生物群落中的各种生物在有机物总量中所占份额这样简单的指标也很难评定。如果这些指标用单位面积上一定单位的生物量来表示，那就会是完全另外一种情况了。

如果必须要表示出产量（例如，上述云杉——桦树林中植被的产量），在计量单位中还要加上一个时间：单位时间，单位面积上的一定单位的数量。譬如，我们测定，该具体林段植被净产量（正如下面我们会看到的那样，这同生态系统总的净产量是相同的），每年每平方米为1500克干生物量。我们还知道，植被经过光合作用制成了有机物，即利用太阳光能由简单的无机物制成复杂的碳水化合物分子，然后再构成其他物质。这一地段太阳辐射总量我们也知道：每年每平方米为 4.19×10^6 千焦耳。

归根结底，太阳能是生物圈内生命的源泉。那么又如何把产量同太阳能通量相比较呢？这就需要把上面的数字按统一的单位折算成可比的数量。已知上述例子中，一克干植物量中贮存了18,900焦耳能量，即在其燃烧时能释放出这么多能量。下面我们就很容易计算出，每年每平方米产量为28,280千焦耳。这样，我们就在树木、花草生长与光照这样