

专业课复习资料（最新版）

封

面

绪 论

1 生态学的定义:

是研究生物生存条件,生物及其群体与环境相互作用的过程和规律的科学,其目的是指导人与生物圈(即自然、资源及环境)的协调发展。

狭义:生物+环境

广义:生物+环境+人+社会+经济

生态学核心:保护(就地,迁地,离体)开发(有序,持续)利用(永续利用),发展(是硬道理),可持续发展(人,社会,经济,自然),协调发展,全面科学发展观五个体现。

2 生态学的发展简史:

萌芽时期;创立与发展时期;巩固及学派分化时期;生态系统生态时期;人类生态学时期。

3 生态学的研究对象:

4个组织层次:个体、种群、群落和生态系统。

生物圈:是指地球上的全部生物和一切适合于生物栖息的场所,它包括岩石圈的上层,全部水圈和大气圈的下层。

尺度:是指某一现象或过程在空间和时间上所涉及到的范围和发生的频率。

分3类:空间尺度、时间尺度、组织尺度。

4 生态学的研究方法:

①野外与现场调查;②实验室分析;③模拟实验;④数学模型与计算机模型;
⑤生态网络及综合分析。

5 生态学方法论:

①层次观;②整体观;③系统观;④综合观;⑤进化观。

第一部分 有机体与环境

1 生物与环境

1.1 生态因子

1.1.1 环境

环境是指某一特定生物体或生物群体周围一切的总和,包括空间及直接或间接影响该生物体或生物群体生存的各种因素^[1]。

生态学中，环境就是生物的栖息地。

环境按性质分为：自然环境、非自然环境、社会环境。

按影响分为：原生环境、次生环境。

按范围分为：宇宙环境、地球环境、区域环境、微环境、内环境。

生物环境一般可分为大环境和小环境。

(1)大环境是指地区环境、地球环境和宇宙环境。大环境中的气候称为大气候，是指离地面 1.5m 以上的气候，是由大范围因素所决定。

(2)小环境是指对生物有直接影响的邻接环境，即指小范围内的特定栖息地。小环境中的气候称小气候，是指近地面大气层中 1.5m 以内的气候。生态学研究更重视小环境。

环境系统概念：它强调把人类环境作为一个统一的整体看待，避免人为地将环境分割为互不相关的各个部分，强调环境系统的本质在于各种环境因素之间的相互作用过程。

1. 1. 2 生态因子

具体的生物个体或群体生活区域的生态环境与生物影响下的次生环境统称为生境。构成环境的各要素称为环境因子。环境因子中一切对生物的生长，发育，生殖，行为和分布有直接或间接影响的因子则称为生态因子。生态因子中生物生存不可缺少的因子称为生物的生存因子=生存条件=生活条件

1、生态因子的分类

(1)按其性质分为：气候因子（光、大气运动），土壤因子（化学成分、营养状况、土壤深度、质地、母质、容重、空隙、PH 值、盐碱度、肥力），地形因子（坡向、地形起伏、高度），生物因子（种群结构、密度、竞争、捕食、共生、寄生）和人为因子等 5 类。

(2)按有无生命的特征分为生物因子和非生物因子两大类。

(3)按生态因子的稳定性极其作用特点，分稳定因子和变动因子。后者又分为：周期性变动因子；非周期性变动因子。

2、生态因子作用特征

(1)综合作用

(2)主导因子作用

(3)阶段性作用

(4)不可替代性和补偿性作用

(5)直接作用和间接作用

1. 2 生物与环境的相互作用

1. 2. 1 环境对生物的作用

环境的非生物因子对生物的影响，一般称为作用。

生物对自然环境的适应性，表现在调节其生理节律和生活史中的各种节律的线索。

1. 2. 2 生物对环境的反作用

生物对环境的影响一般称为反作用。

捕食者与猎物、寄生者与宿主，它们的关系很难说谁是作用，谁是反作用，而是相互的，可称为相互作用（或称为交互作用）。

1. 3 最小因子、限制因子与耐受限度

1. 3. 1 利比希最小因子定律:

低于某种生物所需要的最小量的任何特定因子, 是决定该种生物生存和分布的根本因素。

1. 3. 2 限制因子

限制因子定律: 生态因子的最大状态也具有限制性影响。

归纳为 3 个主要点: (1)生态因子低于最低状态时, 生理现象全部停止; (2)在最适状态下, 显示了生理现象的最大观测值; (3)在最大状态之上, 生理现象又停止。

1. 3. 3 耐受限度与生态幅

- 1、生态幅: 每一个物种对环境因子适应范围的大小。
- 2、耐性的变化: (1)耐性的差异; (2)自然进化下耐性的变化; (3)耐性的人为改变。

小结:

生物生活的环境, 是指生物体周围影响该生物生存的全部因素。

生态因子是指环境要素中对生物起作用的因子。

最小因子定律指出低于某种生物的最小需要量的生态因子, 成为该生物生存的限制因子。

生物的生态幅反映了生物对生态因子的耐受范围。

2 能量环境

太阳表面以电磁波的形式不断释放的能量, 即太阳辐射或太阳光。

光和温度组成了地球上的能量环境。

自然环境分为: (1)物质环境: 空气, 水, 岩石, 土壤, 动植物, 微生物;

(2)能量环境: 气温, PH 值, 引力, 地磁力;

(3)自然体系: 地壳的稳定性 (地质构造情况, 火山活动, 地震, 海啸), 太阳稳定性, 大气的流动, 水循环, 水土流失。

2. 1 地球上光及温度的分布

太阳辐射能通过大气层时, 一部分被反射到宇宙空间中, 一部分被大气吸收, 其余部分以光的形式投射到地球表面, 其辐射强度大大减弱。而地球截取的太阳能约为太阳输出总能量的 20 亿分之一, 地球上绿色植物光合作用所固定的太阳能, 只占从太阳接受的总能量的千分之一。太阳辐射的强度、时间和光谱成分对生物的生长发育和地理分布产生重要的影响。

2. 1. 1 地球上的光的分布

太阳辐射光谱主要由短波、可见光和红外线组成。

地球表面的太阳辐射受到以下几方面主要因素的影响：

第一，太阳光射向地球表面时，因经大气圈内各种成分，如臭氧、氧、水气、雨滴、二氧化碳和尘埃等的吸收、反射和散射，最后到达地球表面的仅是总太阳辐射的 47%，其中直接辐射为 24%，散射为 23%；

第二，太阳高度角影响了太阳辐射强度；

第三，地球公转时，轴心以倾斜的位置接受太阳辐射；

第四，地面的海拔高度、朝向和坡度，也引起太阳辐射强度和日照时间的变化。

光照强度：是指单位面积上的光通量的大小。光强对植物光合作用速率产生直接影响，单位叶面积上叶绿素接受光子的量与光通量呈正相关。

地表的光照强度也随时间和空间而变化。

光照强度对植物形态建成有重要作用，光促进组织和器官的分化，制约着器官的生长发育进度。

动物生长发育、繁殖和形态的分化也对光强有一定的反映。

2. 1. 2 地球上温度的分布

温度是生命活动不可缺少的因素，任何生物都在一定温度环境中生存，受温度的高低、极端温度、积温、变温（温差）、温度节律变化等影响。

2. 1. 2. 1 地表大气温度的分布与变化

1、温度空间分布与变化

我国气候受大陆的影响更为明显。

地面温度还受到山脉走向、地形变化及海拔高度的影响，特别是东西走向的山脉，对南北暖冷气流常具阻挡作用，使山坡两侧温度明显不同。吐鲁番盆地是我国夏季最热的地方，最高温度达到 47.8℃。在干燥空气中海拔每升高 100m，气温下降 1℃，潮湿空气中下降 0.6℃。

2、温度的时间变化

温度的时间变化指日变化和年变化，这是由地球的自转和公转引起的。

气温有四季变化。一年内最热月和最冷月的平均温度之差，称年较差。

2. 1. 2. 2 土壤温度的变化

土壤温度自身特点：

1、土壤表层的温度变化远较气温剧烈，随土壤深度加深，土壤温度的变化幅减小。在 1m 深度以下，土壤温度无昼夜变化。一般在 30m 以下，土壤温度无季节变化。深井水恒温，冬暖夏凉。

2、随土壤深度增加，土壤最高温和最低温出现的时间后延，其后延落后于气温的时间与土壤深度成正比。

3、土壤温度的短周期变化主要出现在土壤上层，长周期变化出现在较深的位置。

4、土壤温度的年变化在不同地区差异很大，中纬度地区由于太阳辐射强度与照射时间变化较大，土温的年变幅也较大。

2. 1. 2. 3 水体温度的变化

1、水体温度随时间的变化

海洋水温昼夜变化不超过 4℃，15m 以下深度，海水温度无昼夜变化，140m 以下，无季节性变化。

2、水体温度的成层现象

较冷的水位于较暖的水层之上。

分为：上湖层，斜温层，下湖层。

2. 2 生物对光的适应

2. 2. 1 光质的生态作用及生物适应

绿色植物依赖叶绿素进行光合作用，将辐射能转换成具丰富能量的糖。

光合有效辐射：光合作用系统只能够利用太阳光谱的一个有限带，即从 380~710nm 之间波长的辐射能，称为光合有效辐射。

光质不同对植物形态建成、向光性及色素形成的影响也不同。

短波的紫外线有杀菌作用，可引起人类皮肤产生红疹及皮肤癌，但促进体内维生素 D 的合成。

2. 2. 2 光照强度的生态作用及生物适应

2. 2. 2. 1 光照强度对生物的生长、发育和形态建成的作用

黄化现象：一般植物在黑暗中不能合成叶绿素，但能形成胡萝卜素，导致叶子发黄，称为黄化现象。

2. 2. 2. 2 植物对光照强度的适应性

光合能力：当传入的辐射能是饱和的、温度适宜、相对湿度高、大气中 CO₂ 和 O₂ 的浓度正常时的光合作用速率，称为光合能力。

阳性植物：在强光下才能生长发育良好，而在耐荫蔽和弱光下生长发育不良的植物。如松、杉、柏及栎。

阴性植物：需要在较弱的光照条件下生长，不能忍耐高强度光照的植物。如咖啡、茶树、蕨类、苔藓类。

耐阴植物：既可以在强光下良好生长，又能忍受不同程度的遮荫，对光照具有较广的适应能力。如叶菜类、豆子叶。

2. 2. 3 生物对光照周期的适应

光周期：光照长度指理论日照加上曙、暮光的有效光照时间，每天光照与黑夜交替称为一个光周期。

2. 2. 3. 1 生物的昼夜节律

具有昼夜节律的生命现象很多。例如动物的活动行为、体温变化、能量代谢以及激素的变化等等，都表现出昼夜节律性。

2. 2. 3. 2 生物的光周期现象

光周期现象：植物的开花结果、落叶及休眠，动物的繁殖、冬眠、迁徙和换毛换羽等，是对日照长短的规律性变化的反应，称为光周期现象。

1、植物的光周期现象

(1)长日照植物

(2)短日照植物

(3)中日照植物

(4)中日性植物

2、动物的光周期现象

(1)繁殖的光周期现象

根据动物繁殖与日照长短的关系，也可将动物分为长日照动物和短日照动物。

(2)动物迁徙的光周期现象

在脊椎动物中，鸟类的光周期现象最为明显，很多鸟类的长距迁徙都是由日照长短的变化而引起的。日照长短的变化是地球上最严格和最稳定的周期变化。所以生物节律是最可靠的信号系统，候鸟在不同年份迁离草地和到达草地的时间相差无几。这种迁飞节律特征在任何草地因素（如温度的变化、食物的缺乏等）都不能解释的。在鸟类生殖期间人为改变光周期可以控制鸟类的产卵量，人类采取在夜（晚）间给予人工光照提高母鸡产蛋量。

2. 3 生物对温度的适应

2. 3. 1 温度与动物类型

当考察有机体和环境温度相互关系时，通常可将有机体划分为“温血动物”和“冷血动物”。

常温动物：当环境温度升高时，常温动物维持大致恒定的体温。

变温动物：当环境温度升高时，变温动物的体温随环境温度而变化。

外温动物：依赖外部的热源，如鱼类、两栖类和爬行类。

内温动物：通过自己体内氧化代谢产热来调节体温，如鸟兽。

2. 3. 2 生物对温度的反应

2. 3. 2. 1 酶反应速率和温度阈

一般说来，生物体内的生理生化反应会随温度的升高而加快，从而加快生长发育速度；生化反应也会随着温度的下降而变缓，从而减慢生长发育的速度。在一定的温度范围内，生物的生长速度与温度成正比，生物学常用温度系数表示温度对生物生长或生化反应速度的影响强度，即温度每升高 10℃，生长或反应速度均加的倍数。

冻害：由于细胞内冰晶形成的损伤效应，使原生质膜发生破裂，蛋白质失活或变性，这种损伤称冻害。

冷害:指喜温生物在 0℃ 以上的条件下受害或死亡,它可能是通过破坏了膜结构造成的,它是喜温生物向北方引种和扩张分布区的主要障碍。

2.3.2.2 生物发育和生长速度

最低温度、最适温度,最高温度称为酶活性的“三基点”温度,生物的生长与温度的关系也服从“三基点”温度。

发育阈温度:发育生长是在一定的温度范围上才开始的,低于这个温度,生物不发育,这个温度称为发育阈温度,或者称生物学零度。

1753年,Reanmur 概括出有效积温法则:植物在生长发育过程中,需从环境中摄取一定的热量才能完成某一阶段的发育,而且植物各个发育阶段所需要的总热量是一个常数。

2.3.2.3 驯化和气候驯化

春化:由低温诱导的开花,称为春化。

驯化:内温动物经过低温的锻炼后,其代谢产热水平会比在温暖环境中高。这些变化过程是由实验诱导的,称为驯化,如果是在自然界中产生的称为气候驯化。

物候:生物的物候节律形成也是生物对温度等因子适应的结果,物候规律是在大量细致的观察资料分析基础上获得。

2.3.3 生物对极端环境温度的适应

2.3.3.1 生物对低温的适应

贝格曼规律:来自寒冷气候的内温动物,往往比来自温暖气候的内温动物个体更大,导致相对体表面积变小,使单位体重的热散失减少,有利于抗寒。这种现象称为贝格曼规律。

阿伦规律:冷地区内温动物身体的突出部分,如四肢、尾巴和外耳却有变小变短的趋势,这是阿伦规律。

时间的异温性使动物产生日麻痹和季节性麻痹——冬眠及夏眠。

异温动物:产生冬眠的内温动物又称异温动物。

休眠:指生物的潜伏、蛰伏或不活动状态,是抵御不良(利)环境的一种有效的生理机制。植物的休眠现象更为普遍,许多植物种子成熟后不能立即萌发的现象即为休眠形式的一种。

3 物质环境

生命起源于水环境,生物进化 90%的时间都是在海洋中进行的。生物登陆后,在进化中形成了减少水分蒸发、保持体内水分平衡的各种适应机制。至今,生物广泛的分布在不同的环境,适应不同水因子特性的各种环境。

3.1 地球上水的存在形式及分布

1、水是所有生物体都不可缺少的重要组成成分。

2、水是生物代谢过程中的重要原料。

- 3、生物的新陈代谢是以水为介质的。
- 4、水能保持植物的固有姿态。
- 5、水对动物也有重要影响。

3. 1. 1 水的特性与存在形式

- 1、水分子具有极性
- 2、水具有高热容量
- 3、水具有特殊的密度变化
- 4、水具有相变

3. 1. 2 陆地上水的分布

- 1、降雨量：降雨量随纬度发生很大变化。
- 2、大气湿度：大气湿度反映了大气中气态水含量。相对湿度表示空气中的水汽含量。

3. 2 生物对水分的适应

3. 2. 1 植物与水

3. 2. 1. 1 陆地植物的水平衡

在这么多的需水量中，只有 1%的水被组合到植物体内，而 99%的水被植物蒸腾掉了。

田间持水量：对于陆地植物，水主要来自土壤，土壤孔隙抗重力所蓄积的水称土壤的田间持水量。

3. 2. 1. 2 水生植物

分为：沉水植物、浮叶植物、挺水植物、漂浮植物

陆生植物随生长环境的潮湿状态分为 3 大类型：湿生植物、中生植物与旱生植物。

3. 2. 2 动物对水的适应

分为：形态适应、生理适应、行为适应。

3. 2. 2. 1 水生动物

1、鱼类的水平衡

渗透调节是控制生活在高渗与低渗环境中的有机体体内水平衡及溶质平衡的一种适应。

(1)淡水鱼类

淡水水域的盐度在 0.02‰~0.05‰之间，淡水硬骨鱼是属于高渗性的。

(2)海洋鱼类

海洋水域的盐度在 32‰~38‰范围内，平均为 35‰，渗透压为 $\Delta^{\circ}\text{C}1.85$ 。海洋硬骨鱼是低渗性的。

海洋中还有生活着一类软骨鱼，是等渗的。海洋软骨鱼体液中的无机盐类浓度与海洋硬骨鱼相似，其高渗透压的维持是依靠血液中贮存大量尿素和氧化三甲胺。

(3) 广盐性洄游鱼类

洄游性鱼类来往于海水和淡水之间。

2、水生动物的适应

水的密度大约是空气密度的 800 倍，因此水的浮力很大，对水生动物起了支撑作用，使水生动物可以发展成庞大的体形及失去陆地动物的四肢，它们利用水的密度推进自己身体前移。如蓝鲸最大重量达 150t，身长达 30m，很多鲸具有鱼鳔。

3、鱼对水中低氧的适应

水中氧来源于两方面：大气中的氧扩散到水中，水中植物营光合作用时释放出氧。在藻类和水生植物丰富的水体中，炎热的白天植物光合作用可使水中氧达到超饱和状态，而夜间由于植物的呼吸作用可以把氧耗尽，使鱼类因缺氧而大量死亡。

3. 2. 2 陆生动物

1、陆生动物水平衡

有机体在陆地生存中面对的最严重问题之一是连续地失水（皮肤蒸发失水、呼吸失水与排泄失水），使有机体有可能因失水而干死，因而陆生动物在进化过程中形成了各种减少失水或保持水分的机制。

陆生动物要维持生存，必须使失水与得水达到动态平衡。骆驼一次可饮水和贮存水达体重的 1/3，在酷热的荒漠中不饮水可走 6~8 天，此时依赖于组织中贮存的水，能忍受占体重 20% 的失水率，而自己没有受到伤害（人失水 10%~12% 就接近死亡限）。

动物减少失水的适应形式表现在很多方面。首先是减少蒸发失水。在干燥荒漠气候中的骆驼，通过逆流交换回收了呼出气全部水分的 95%。栖息在干燥环境中的节肢动物体表厚厚的角质层及其上面的腊膜，以及爬行动物体表的鳞片都阻碍体表水的蒸发。

3. 3 大气组成及其生态作用

大气是指地球表面到高空 1100km 范围内的空气层。

O_2 占大气总量 20.95%， N_2 占 78.9%， CO_2 占 0.032%。

CO_2 是植物光合作用的主要原料，又是生物氧化代谢的最终产物； O_2 几乎是所有生物生存所依赖的媒质（除极少数厌氧生物外），没有氧，生物就不能生存。

3. 3. 1 氧与生物

1、氧与动物能量代谢

2、内温动物对高海拔低氧的适应

动物或人从低海拔进入高海拔后，最明显的适应性反应表现在呼吸与血液组成成分方面。

在高海拔地区，人体处于“低氧状态”，为适应低氧状态，人的心脏、肺、造血功能都自然增加，这既可强健体魄，又能在不知不觉中达到减肥、养病、健身的效果。在平原地区氧气大约占空气成分的 21%，由于天高云淡，空气稀薄，空气中的氧分压也就是氧气绝对值明显下降，因此高原空气是低氧空气。轻度心脏病患者能够而且应当在高原地区治疗。暴露于短期的低氧环境可有效提高哺乳类包括人类心脏对急性缺血性损伤的耐受性。如果一个

人能定期去海拔二三千米的高原生活，心脏功能就能得到锻炼。高原低氧环境能明显的改善轻度支气管哮喘和慢性阻塞性肺部疾病的症状。

3. 4 土壤的理化性质及其对生物的影响

3. 4. 1 土壤的物理性质与生物

土壤是许多生物的生存场所、生存基质和营养库。对消化有机物，净化有毒物质，保持环境平衡有重要生态作用。

土壤是由固体、水分和空气组成的三相复合系统。

1、土壤质地与结构

土壤颗粒可为：粗砂、细砂、粘粒。

土壤质地：不同大小颗粒组合的百分比，称为土壤质地。

土壤质地可分为：砂土、壤土和粘土。

土壤颗粒排列形式、孔隙度及团聚体的大小和数量成为土壤结构。土壤的物理特性主要指土壤湿度、水分含量、空气含量及土壤质地和结构等。

2、土壤水分

土壤水分能直接被植物根吸收利用。土壤水分直接影响各种盐类溶解、物质转化、有机物分解。

土壤水分的过多或过少，对植物、土壤与微生物均不利。

土壤水分影响了土壤动物的生存与分布。

3、土壤空气

土壤空气含量和成分也影响土壤生物的生长状况。

4、土壤温度

土壤温度随太阳辐射的变化也产生日周期、年周期和空间上的垂直变化。

土壤的变化，导致土壤动物产生行为的适应变化。

3. 4. 2 土壤化学性质与生物

土壤化学特性主要指土壤化学组成、有机质的合成和分解、矿质元素的转化和释放、土壤酸碱度等。

1、土壤酸度及对生物的影响

土壤酸度包括酸性强度和酸度数量二方面，或称活性酸度和潜在酸度。酸性强度是指与土壤固相处于平衡的土壤溶液中的 H^+ 浓度，用 pH 表示。

酸度数量是指酸的总量和缓冲性能，代表土壤所含的交换性氢离子、铝离子总量，一般用交换性酸量表示。

土壤酸度影响矿质盐分的溶解度，从而影响植物养分的有效性。

2、土壤有机质

土壤有机质是土壤的重要组成成分，与土壤的许多属性有关，是土壤肥力的一个重要标志。土壤有机质可分成腐殖质和非腐殖质。

土壤腐殖质还是异养微生物的重要养料和能源，能活化土壤微生物。

土壤有机质对土壤团粒结构的形成、保水、供水、通气、稳温也有重要作用，从而影响植物生长。

3、土壤矿质元素

9 个大量元素：钾、钙、镁、硫、磷、氮、碳、氧、氢

7种微量元素：铁、锰、硼、锌、铜、钼和氯

3.4.3 土壤的生物特性

土壤的生物特性是土壤中动物、植物和微生物活动所产生的一种生物化学和生物物理学特性。只有通过生物的活动，岩石表面的风化物才能称为土壤。

土壤微生物主要包括细菌、放线菌、真菌、藻类和原生动物。

土壤动物是最重要的土壤消费者和分解者，在土壤中有上千种的动物，主要包括了线虫、环虫、软体动物、节肢动物和脊椎动物。

3.4.4 植物对土壤的适应

根据植物对土壤酸度的反应，可以把植物划分为3类：酸性土植物、中性土植物和碱性土植物。

以土壤为主导因子的植物生态类型及特征分为：

- A、盐碱土植物：聚盐性植物（碱蓬、滨藜、盐角羊等）
泌盐性植物（红树、大米草、怪柳等）
不适盐性植物（田菁、凤毛菊、蒿属）
- B、酸性土植物：杜鹃、茶、马尾松等
- C、钙土植物：南天竹、刺柏、黄连木、野花椒、西伯利亚落叶松等
- D、沙生植物：骆驼刺、柠条、花棒等

3.5 火作为生态因子对生物的影响及管理

在生态系统中，火既是一种自然的因素，又是人类增加的因素。火的燃烧破坏了生态平衡，同时也为土壤提供了新的养分，促进了生物的生长。火也是一个重要的生态因子。

自然火来源于雷击火、火山爆发、滚石火花、泥炭自燃；人为火源来自人类生活、生产用火。

林冠火：发生在林冠上，其破坏性大，可毁灭地面上全部的植物群落，以及动物的组成成分，使群落的恢复要经历一段较长的时期。

地面火：发生在地面上，没有林冠火那样的毁灭性，其破坏具有选择性，仅容易烧死幼苗和抗火性差的物种（如树皮薄的植物），对抗火性强的植物反而有利。地面火的作用经常是有利的，它仅仅烧掉了地面上的枯枝落叶层，从而促进了植物和动物群落的再生和稳定性。这种燃烧能够使枯枝落叶干草等数量降到最低，因此降低了林冠火的危险。

3.5.1 火对生物的作用

火对植物的作用受火的强度、植物的年龄、茎秆粗细、植物内的易燃性物质（挥发油、油脂、纤维素）含量、植物生长的环境及植物的品种等多种因素的影响。草本植物火烧后长得快，长得更茂盛，灌木在火后比乔木更易生长。

1、火的有益作用

火的有益作用之一，是把枯枝叶烧成灰，使有机物变成无机物，形成物质再循环的无机肥料，成为新一轮生命周期的开始。这种作用比微生物的分解作用要快。火也可以减少与耐

火树种竞争的物种。有些植物种子需高温刺激才能萌发，如高冷杉。对于大多数松柏类的幼苗，火烧有利于它们存活。因为它们的根系较短，仅约 2.5cm 长，火烧清除地面杂物后，根易于伸入矿质土壤中吸取水分和养分。

2、火的有害作用

一场严重的林冠火及地面火的最大冲击是破坏了自然界的生态平衡，特别是破坏了生物群和它们错综复杂的关系。

林冠火和严重的地面火使土地表面受到侵蚀，改变了土壤的结构与化学成分，降低了土壤吸水与保水能力。

森林和草地燃烧过程中，作为烟中的颗粒物质的挥发，使大量的肥料丧失，尤其是氮。宽阔的森林和草原，净化了空气，美化了环境，给人类生活带来无比的愉快与欢乐。

3. 5. 2 防火管理

1、开展生物工程防火，建立火灾阻隔系统

2、开展计划烧除，加强可燃物管理

3、加强防火管理

小结：

水、大气与土壤构成了生物的物质环境。

水的理化性质对生物的生存具有极其重要的作用。陆生植物和陆生动物产生了一整套保水和减少水丢失的生理、组织形态和行为的适应。陆生植物产生了适应于环境的湿生植物、中生植物和旱生植物，通过调节根的吸水能力和调节叶的蒸腾量以保持水平衡。陆生动物通过饮水、进食和代谢水维持体内水的需要（昆虫可直接从潮湿空气中吸水）；通过体表的鳞片、角质层防止蒸发；通过呼吸道的逆流交换，减少呼吸失水；通过肾脏髓质加厚、直肠和泄殖腔的重吸收，减少排泄失水；另外，陆生动物排泄尿素与尿酸，也减少了排泄失水。

大气中的 O_2 与 CO_2 关系到生物的生存。

土壤是生物重要的生态因子。

火作为一个生态因子，对生物作用有不利方面，也有有利方面。

4 种群及其基本特征

4. 1 种群的概念

种群：生态学上把特定时间，占据一定空间的同种生物的集合群称为生物种群。

出生率、死亡率、年龄及性比、种群的群体性和统一性、种群消亡、变化对环境的影响

实验种群：种群也可指实验室内饲养或培养的一群生物，这时称为实验种群。

种群可以由单体生物或构件生物组成。

无性系分株：构件生物各部分之间的连接可能会死亡和腐烂，这样就形成了许多分离的个体，这些个体来自于同一个受精卵并且基因型相同，这样的个体被称为无性系分株。

自然种群有 3 个基本特征：①空间特征 ②数量特征（密度、出生率、死亡率、年龄结构、性比） ③遗传特征

种群是生态学的重要概念之一。而且有随着时间进程改变其遗传特征的能力，即进化、适应能力。归纳法或演绎法研究生物种群动态。种群还是生物群落的基本组成单位，即群落是由物种的种群所组成的。

种群生态学研究种群的数量、分布以及种群与其栖息环境中的非生物因素和其他生物种群（如捕食者与猎物）之间的相互作用。

4. 2 种群动态

4. 2. 1 种群的密度和分布

4. 2. 1. 1 种群的大小和密度

$D=n/a \cdot t$ (D:种群相对密度; n:为个体数目; a:为地区面积; t:为时间)

种群的大小: 是指一定区域种群个体的数量, 也可以是生物量或能量。

4. 2. 1. 3 种群的空间结构

种群的内分布型一般可分为3种: ①随机的; ②均匀的; ③成群的
建筑学结构: 植物重复出现的构件的空间排列, 称为建筑学结构。

4. 2. 2 种群统计学

种群具有个体所不具有的各种群体特征。大致分为3类: 、

- ①种群密度, 它是种群最基本特征。
- ②初级种群参数, 包括出生率、死亡率、迁入和迁出。
- ③次级种群参数, 包括性比、年龄结构和种群增长率等。

4. 2. 2. 1 年龄、时期结构和性比

年龄锥体: 是以不同宽度的横柱从上到下配置而成的图, 横柱的高低位置表示从幼年到老年的不同年龄组, 宽度表示各年龄组的个体数或在种群中所占的百分比。

按锥体形状, 年龄锥体一般有下列3种类型:

- ①典型金字塔型锥体
- ②钟型锥体
- ③壶型锥体

时期结构: 许多生物经历离散的发育期, 每一时期个体的数量称为时期结构。

个体大小群: 如质量、覆盖面积或者(树木)胸高直径。

性比: 指的是种群中雌雄的比例。

种群的性别比例同样关系到种群当前的生育力、死亡和繁殖特点。

4. 2. 2. 2 生命表、存活曲线和种群增长率

1、生命表

生命表: 概括了一群个体接近同时出生到生活史结束的命运。

同生群: 一群大约同时出生的个体。

同生群分析：动态生命表总结的是一组大约同时出生的个体从出生到死亡的命运，这样的研究叫做同生群分析。

生命期望：就是种群中某一特定年龄的个体在未来所能存活平均年数。

致死力：一个生活史的 k 值被认为是其致死力。

净增殖率：将存活率 l_x 与生殖率 m_x 相乘，并累加起来，即得净增殖率。

2、K—因子分析

K—因子分析：根据观察连续几年的生命表系列，我们就能看出在哪一时期，死亡率对种群大小的影响最大。这样我们就可以看出哪一个关键因子对 k_{total} 的影响最大，这一技术称为 K—因子分析。

3、存活曲线

存活曲线：存活率数据通常表示为存活曲线。

4、种群增长率 r 和内禀增长率 r_m

世代时间：它是指种群中子代从母体出生到子代再产子的平均时间。

4. 2. 3 种群的增长模型

数学模型是用来描述现实系统或其性质的一个抽象的、简化的数学结构。种群动态模型研究是理论生态学的主要研究内容，对种群生态学做出了重要贡献。

4. 2. 3. 1 与密度无关的种群增长模型

与密度无关的种群增长：一个以内禀增长率增长的种群，其种群数目将以指数方式增长。尽管种群数量增长很快，但种群增长率不变，不受种群自身密度变化的影响，这类指数生长称为与密度无关的种群增长。

4. 2. 3. 2 与密度有关的种群增长模型

逻辑斯谛方程：
$$dN/dt=rN(1-N/K)$$

4. 2. 4 自然种群的数量变动

4. 2. 4. 1 种群增长

4. 2. 4. 2 季节消长

4. 2. 4. 3 种群的波动

4. 2. 4. 4 种群的爆发或大发生

4. 2. 4. 5 种群平衡

4. 2. 4. 6 种群的衰落和灭亡

最小可存活种群：即种群以一定概率存活一定时间的最小种群的大小。

4. 2. 4. 7 生态入侵

生态入侵：由于人类有意识或无意识地把某种生物带入适宜其栖息和繁衍的地区，该生物种群不断扩大，分布区逐步稳步地扩展，这中过程称为生态入侵。

1963年，南京大学科学家生物系教授仲崇信先生从英国引进大米草，1979年从美国引进互花米草，近年又从美国特拉毕海洋研究院盐生生物实验室引进狐米草。大米草的作用：1.促淤造陆：①土壤脱盐作用；②提高土壤肥力；2.保滩护岸；3.防止污染；4.经济价值。最近CCTV-1已给大米草贴上“生态入侵”的标签，但中国北方海滨岸带环渤海区不存在“生态入侵”的现象与事实，相反，视大米草为保护环境、改造滩涂、减灾防灾的珍贵植物。

生态安全：（广义）人的生活健康安乐的基本权利，生活保障来源，必要资源，社会秩序和人类适应环境改变的能力不受威胁的状态。包括自然、经济、社会生态安全。（狭义）自然、半自然生态系统安全，即生态系统完整性和健康的整体水平反映。

生态安全具有自身的特点：整体性；不可逆性；长期性；全球性。

4. 3 种群调节

4. 3. 1 外源性种群调节理论

4. 3. 1. 1 非密度制约的气候学派

以色列的Bodenheimer，他认为天气条件通过影响昆虫的发育和存活来决定种群密度，证明昆虫早期死亡率的85%~90%是由于气候条件不良而引起的。

4. 3. 1. 2 密度制约的生物学派

作为对立面，生物学派主张捕食、寄生和竞争等生物过程中对种群调节起决定作用。假设一个昆虫种群每世代增加100倍，而气候变化消灭了98%，那该种群仍然要每世代增加一倍。但如果存在一种昆虫的寄生虫，其作用随昆虫密度的变化而消失了另外的1%，这样种群数量便得以调节并能保持稳定。在这种情况下，寄生造成的死亡率虽小却是种群数量的调节因子。

英国生态学家D. Lack通过对鸟类种群动态的分析，认为种群调节的原因可能有3个：食物的短缺，捕食和疾病，而其中食物是决定性的。

F. A Pitelka 与Schultz提出了营养物恢复学说。

种群的调节取决于食物的量，也取决于食物的质。

A. Milne 既承认密度制约因子对种群调节的决定作用，也承认非密度制约因子具有决定作用。他把种群数量动态分成3个区，即极高数量、普通数量和极低数量。

4. 3. 2 内源性自动调节理论

4. 3. 2. 1 行为调节——温—爱德华（Wyune-Edwards）学说

温—爱德华注意到了动物的社群行为型的复杂情况及其进化系列，认为社群行为是一种调节种群密度的机制。

4. 3. 2. 2 内分泌调节——克里斯琴（Christian）学说

内分泌调节学说是由克里斯琴提出的，用来解释某些哺乳动物的周期性数量变动。

4. 3. 2. 3 遗传调节——奇蒂 (Chitty) 学说

当种群密度增加，死亡率降低时，自然选择压力比较松弛，结果种群内变异性增加，许多遗传型较差的个体存活下来。当条件回到正常的时候，这些低质个体由于自然选择压力增加而被淘汰，于是降低了种群内部的变异性。

奇蒂 (D. Chitty) 提出了种群遗传调节学说。

4. 4 集合种群动态

生境的丧失和破碎意味着空间结构必然在某种程度上影响越来越多的物种的种群动态。

集合种群：指的是局部种群通过某种程度的个体迁移而连接在一起的区域种群。

该概念已广泛应用于景观生态学、理论生态学和保护生物学等领域，而且集合种群理论及其观点与模型正在害虫防治、动物保护等实践领域发挥着越来越大的作用。

4. 4. 1 概念和术语

集合种群所描述的是生境斑块中局域种群的集合，这些局域种群在空间上存在隔离，彼此间通过个体扩散而相互联系。因此，也有人将集合种群称为一个种群的种群。即集合种群是种群的概念在一个更高层次上的抽象和概括。

局域种群：指的是同一个种的，并且以很高的概率相互作用的个体的集合。

斑块：指的是局域种群所占据的空间区域。

Hanski 将生态学上的“空间”划分了3个空间尺度，即局域尺度、集合种群尺度和地理尺度。

Hanski 建议一个典型的集合种群，应满足下列4个标准：

- 1、适宜的生境以离散的斑块形式存在；这些斑块可被局域繁殖种群占据。
- 2、即使是最大的局域种群也有灭绝风险存在。
- 3、生境斑块不可过于隔离而阻碍了重新侵占的发生。
- 4、各个局域种群的动态不能完全同步。

周转：指的是局域种群的灭绝以及从现存局域种群中扩散出的个体在尚未被占据的生境斑块内建立起新的局域种群的过程。

集合种群动态：是指被占据生境斑块的比例随时间变化的过程。

5 生物种及其变异与进化

种群的遗传结构、进化机制和物种形成的研究是紧密结合种群遗传学的。

种群内个体可相互交配，共有一个基因库。

基因型：种群内每一个体的基因组合称为基因型。

遗传基因的表达与环境共同作用决定个体的表现型。

表现型：直接观察所感受到的生物的结构和功能。

物种形成 { 垂直进化 (生物微结构的支架性)
 { 水平进化 (生物种类各异, 多样性的增加)

- 分枝进化的模式（种类增加）
- 线索进化的模式（有新种产生，但种的总数不变）
- 异地物种形成
- 同地物种形成
- 邻地物种形成
- 渐进式物种形成：达尔文继承式+分化式

爆发式物种形成=量子式物种形成，是指借助于特殊的遗传突变的发生和固定，或是通过杂交或其他随即因素快速地、直接地造成居群间的生殖隔离，并形成新种过程。

5. 1 生物种的概念

种：是生物分类的基本单位，是形态上相类似的。

物种：有潜在杂交能力的同种生物的综合体。

种等于物种的简称。

传统的生物学家以形态标准和繁殖标准来识别种。

生殖隔离：是指生物不能自由交配或交配后不能产生可育性后代的现象。分为生境隔离、时间、行为、机械隔离、配子不亲和性、杂种不育、杂种衰退等。

近代物种概念认为生物种是由一些具有一定的形态和遗传相似性的种群构成的，属于一个种的种群之间，以及同种所有的个体成员之间的形态与遗传的相似性大于它们与其他物种成员的相似性。

生物学种：物种是由许多群体组成的生殖单元（与其他单元生殖上隔离），它在自然界中占有一定的生境位置。

生物学概念的物种与分类学阶元的物种有时不同。

生物种是由内聚因素（生殖、遗传、生态、行为、相互识别系统等）联系起来的个体的集合。

物种是一个可随时间进化改变的个体集合。

物种是生态系统中的功能单位。

5. 2 物种的遗传变异与选择

由遗传差异或环境因素引起的细胞间、生物个体间或同种生物各居群间的任何不同即称变异（含遗传的变异和不可遗传的变异）。

5. 2. 1 基因、基因库和基因频率

同源染色体：一条染色体来自母亲，一条来自父亲，这样的两条染色体称为同源染色体。

基因：是带有可产生特定蛋白的遗传密码的 DNA 片段。

座位：等位基因在染色体上占据的位置称为座位。

在一个座位上有两个相同等位基因的个体叫做在该座位是纯合的，如果等位基因是不同的就称个体是杂合的。如果个体是杂合的，其表现型可能处于两种纯合子的中间状况。在这种情况下两个等位基因都得到表达，称做共显性的。通常只有一个等位基因在表现型中得到表达，在这种情况下表达的等位基因对另一基因是显性的。个体所携带的非显性或隐性基因不影响表现型。

基因库：种群内存在的所有基因组和等位基因叫做基因库。

基因型频率：种群内每个基因型所占的比例叫基因型频率。

基因频率：在种群中不同基因所占的比例，即为基因频率。

能变动基因频率的因素有三：系统性效应；分散性效应；非频发事件。

哈代—魏伯格定律：是指在一个巨大的、个体交配完全随机、没有其他因素的干扰（如突变、选择、迁移、漂变等）的种群中，基因频率和基因型频率将世代保持稳定不变。这种状态称为种群的遗传平衡状态。

5. 2. 2 变异、自然选择和漂变

5. 2. 2. 1 变异

从本质上讲，变异在植物进化中的作用主要体现在对适合度的影响。

变异：处于生命科学研究的中心地位，因为变异既是进化的产物，又是进化的根据。种群内的变异包括遗传物质的变异、基因表达的蛋白质（特别是酶）的变异和表现型的数量性状的变异。

遗传物质的变异主要来自基因突变和染色体突变。

估计种群和物种内的遗传变异通常采用凝胶电泳技术识别与特定等位基因相关联的叫做同工酶或别构酶。

表型可塑性：表型=基因型+环境饰变（指由生境引起的表型上任何不可遗传的变化）

例：水毛茛的气生叶通常具有完整的掌状裂叶片，而生活在水中的叶的叶片都裂成细丝状，这种明显的异形叶性就是环境饰变作用的结果。

种内变异是个体在形态、结构和功能等方面，即表型性状的差异。

多态现象：在种群中许多等位基因的存在导致一种群中一种以上的表现型，这种现象叫做多态现象。

地理变异：广布种的形态、生理、行为和生态特征往往在不同地区有显著的差异，称为地理变异。

渐变群：如果环境选择压力在地理空间上连续变化，则导致种群基因频率或表现型的渐变，表现型特征或等位基因频率逐渐改变的种群叫渐变群。

如果环境选择压力在地理空间上不连续，或物种种群隔离，则会形成地理亚种。

5. 2. 2. 2 自然选择

变异是自然选择的基础。选择就是对有差别的存活能力和生殖能力的选择。

适合度：以基因型个体的平均生殖力乘以存活率算出，如果以 W 表示适合度， m 表示基因型个体生育力， l 表示基因型个体存活率，则 $W=ml$ 。

选择系数：表示自然选择强度的指标是选择系数。

5. 2. 2. 3 遗传漂变

遗传漂变：是指由于抽样误差而引起的居群基因频率的偶然变化。

遗传漂变是种群中不能解释为自然选择的基因频率的变化。进化是基因频率随时间的变化，这种变化是以更好的适应性更强的基因代替适应性较差的基因。遗传漂变是基因频率的随机变化，仅偶尔出现，在小种群中似乎更明显。

5. 2. 3 遗传瓶颈和建立者效应

5. 2. 3. 1 遗传瓶颈

瓶颈效应是指在世代交替过程中最小有效居群数量的效应。

5. 2. 3. 2 建立者效应

建立者效应是指基于很少几个最初建立者的新居群的定居过程。

遗传变异和特定基因在新种群中的呈现将完全依赖这少数几个移植者的基因，从而产生建立者种群。

建立者效应：由于取样误差，新隔离的移植种群的基因库不久便会和母种群相分歧，而且由于二者所处地域不同，各有不同的选择压力，使建立者种群与母种群的差异越来越大。此种现象称为建立者效应。

5. 2. 4 表型的自然选择类型

表型的自然选择类型模式大致可分为 3 类：稳定选择、定向选择、分裂选择。

除个体单位外，可能还有下列几个生物学单位的选择：配子选择、亲属选择、群体选择、性选择。

5. 3 物种形成

5. 3. 1 物种形成及其过程

选择进化的关键阶段是形成新物种，即物种形成。

基因流描述的是基因在种群内通过相互杂交、扩散和迁移进行的运动。

地理物种形成学说将物种形成过程大致分为 3 个步骤：地理隔离、独立进化、生殖隔离机制的建立。

生物种由繁殖隔离机制来保持。繁殖隔离机制是阻止种间基因流动、致使生境非常相近的种保持其独特性的任何特性。

5. 3. 2 物种形成的方式

物种形成的方式，一般可分为 3 类：异域性物种形成、邻域性物种形成、同域性物种形成。

适应辐射：由一个共同的祖先起源，在进化过程中分化成许多类型，适应于各种生活方式的现象，叫做适应辐射。

6 生活史对策

生物的生活史：是指其从出生到死亡所经历的全部过程。

生活史的关键组分包括身体大小、生长率、繁殖和寿命。

生物在生存斗争中获得的生存对策，称为生态对策，或生活史对策。生物在进化过程中形成了多种生活史对策，如生殖对策、取食对策、迁移对策、体形大小对策等等。

生物往不同方向进化的“对策”称为生态对策=生活史对策

6. 1 能量分配与权衡

分配给生活史一个方面的能量不能再用于另一个方面。生物不可能使其生活史的每一组分都这样达到最大，而必须在不同生活史组分间进行“权衡”。在繁殖中，生物可以选择能量分配方式。资源或许分配给一次大批繁殖——单次生殖，或更均匀地随时间分开分配——多次生殖。

6. 2 体形效应

从生存角度看，体形大、寿命长的个体在异质环境中更有可能保持它的调节功能不变，种内和种间竞争力会更强。

6. 3 生殖对策

6. 3. 1 r-选择和K-选择

在进化过程中，动物面临着两种相反的，可供选择的进化对策：一种是低生育力的，亲体良好的育幼行为；另一种高生育力的，没有亲体关怀的行为。

MacArthur 和 Wilson 推进了 Lack 的思想，将生物按栖息环境和进化对策分为 r-对策者和 K-对策者两大类，前者属于 r-选择，后则属于 K-选择。E. Pianka 又把 r/K 对策思想进行了更详细、深入的表达，统称为 r-选择和 K-选择理论。该理论认为 r-选择种类是在不稳定环境中进化的，因而使种群增长率 r 最大。K-选择种类是在接近环境容纳量 K 的稳定环境中进化的，因而适应竞争。r-选择种类具有所有使种群增长率最大化的特征：快速发育，小型成体，数量多而个体小的后代，高的繁殖能量分配和短的世代周期。K-选择种类具有使种群竞争能力最大化的特征：慢速发育，大型成体，数量少但体型大的后代，低繁殖能量分配和长的世代周期。

r-选择和 K-选择相关特征的比较

	r-选择	K-选择
气候	多变，难以预测、不确定	稳定、可预测、较确定
死亡	常是灾难性的、无规律、非密度制约	比较有规律、受密度制约
存活	存活曲线 C 型，幼体存活率低	存活曲线 A、B 型，幼体存活率高
种群大小	时间上变动大，不稳定，通常低于环境容纳量 K 值	时间上稳定，密度临近环境容纳量 K 值
种内、种间竞争	多变，通常不紧张	经常保持紧张
选择倾向	发育快；增长力高；提早生育；体型小；单次生殖	发育缓慢；竞争力高；延迟生育；体型大；多次生殖
寿命	短，通常小于 1 年	长，通常大于 1 年
最终结果	高繁殖力	高存活力

6. 3. 2 生殖价和生殖效率

所有生物都不得不在分配给当前繁殖的能量和分配给存活的后代能量之间进行权衡，而后者与未来的繁殖相关联。 x 龄个体的生殖价是该个体马上要生产的后代数量，加上那些预期的以后的生命过程中要生产的后代数量（未来繁殖输出）。

生殖效率也是生殖对策的一个重要问题。生物是通过提高后代的质量与投入能量的比值来达到提高生殖效率的目的。

6. 4 生境分类

可将生境划分为导致高繁殖付出（高-CR）的生境和导致低繁殖付出（低-CR）的生境。

“两面下注”理论根据对生活史不同组分（出生率、幼体死亡率、成体死亡率等）的影响来比较不同生境。

植物的潜在生境有 3 种类型：①低严峻度，低干扰；②低严峻度，高干扰；③高严峻度，低干扰。

6. 5 滞育和休眠

如果当前环境苛刻，而未来环境预期会更好，生物可能进入发育暂时延缓的休眠状态。昆虫的休眠称做滞育，是比较常见的现象。如果环境条件不适宜，种子可能就会作为种子库的一部分而留在土中一段时间。有些种子如睡莲的种子可在库中存活成百上千年。另外，缓步类动物，在发育的任何阶段都可以发生一种叫做潜生现象的休眠，动物可以在这种状态下存活许多年。这种蛰伏可作为日周期的一部分发生，如发生在蜂鸟、蝙蝠和鼠中的那样，也可能持续较长时间。响应冷环境的深度蛰伏叫冬眠，冬眠通常特征是心率和总代谢降低、核心体温降低于 10°C 。一些种类的鸟和哺乳动物，可以通过类似于冬眠的夏季休眠来度过沙漠长期的高温和类似的生境，这种休眠叫做夏眠。

6. 6 迁移

生物可以通过迁移到另一个地点来躲避当地恶劣的环境。迁徙是方向性运动，如家燕从欧洲到非洲的秋季飞行。相反，扩散是离开出生或繁殖地的非方向性运动。可认为扩散是生物进化来的一种用来躲避种内竞争，以及避免近亲繁殖的方法。迁移可根据个体是否做①反复的往返旅行、②单次往返旅行或③单程旅行而分成 3 种。

6. 7 复杂的生活周期

许多种生物具有复杂的生活周期，在生活周期中，或个体的形态学形状根本不同，或世代间存在根本不同。个体生活史中的形态学变化叫变态，如完全变态昆虫（甲虫、蝴蝶和蛾、蝇等），这些昆虫幼虫形态与成体完全不同（如毛虫/蝴蝶），再如两栖类（蝌蚪/青蛙）。

有人认为复杂的生活周期是不稳定和失调的，因为生物在适应不同环境的过程中必须做进化妥协。人们已提出一些假说来说明生活周期复杂性的适应优势。如扩散与生长间的权衡被用来说明许多海洋无脊椎动物如藤壶的生活周期。一种更普遍应用的设想是复杂的生活周期使生境利用最优化。

6. 8 衰老

在机械水平上，由于化学毒物，如高反应性自由基和自然辐射的影响，使细胞器崩溃，从而引起衰老。有两种竞争性的衰老进化模型：①突变积累和②拮抗性多效。突变积累模型所描述的是：任何突变基因的选择压力都随年龄增加而下降，因为早期表达的“坏基因”对表型产生影响，可能会显著降低个体的存活或繁殖输出，从而影响其适合度。拮抗性多效模型描述的是那些对早期繁殖有利，却对生命晚期有恶劣影响的基因。

7 种内和种间关系

主要的种内相互作用有竞争、自相残杀、性别关系、领域性和社会等级等，而主要的种间相互作用是竞争、捕食、寄生和互利共生。偶尔，种间相互作用对一方没有影响，而对另一方或有益（偏利共生）或有害（偏害共生）。

7.1 种内关系

存在于生物种群内部个体间的互相关系称为种内关系。同种个体间发生的竞争叫做种内竞争。通过降低拥挤种群个体的适合度，它即可影响基础过程如繁殖力和死亡率，进而调节种群大小，还可使个体产生行为适应来克服或应付竞争，如扩散和领域性。

7.1.1 密度效应

7.1.1.1 最后产量衡值法则

Donald 对三叶草密度和产量的关系作了一系列研究后发现，不管初始播种密度如何，在一定范围内，当条件相同时，植物的最后产量差不多总是一样的。

7.1.1.2 $-3/2$ 自疏法则

随着播种密度的提高，种内竞争不仅影响到植株生长发育的速度，也影响到植株的存活率。同样在年龄相等的固着性动物群体中，竞争个体不能逃避，竞争结果典型的也是使较少量的较大个体存活下来。这一过程叫做自疏。

7.1.2 性别生态学

研究物种内部性别关系的类型、动态及环境因素对性别的影响是性别生态学。

7.1.2.1 两性细胞结合与有性生殖

性别生态学与两个重要的生物学问题有关，其一是两性细胞的结合和亲代投入问题，亲代投入是指花费于生产后代和抚养后代的能量和物质资源。两性细胞的结合有自体受精和异体受精两种方式。自体受精指雌雄配子由同一个体产生。兼备产生雌雄配子的动植物是雌雄同体的，但雌雄同体的并不一定都是自体受精的。自我兼容可以视为是防止缺少异体受精的一种保险措施。另一种极端是：有些植物有花，但从不开花（是闭花受精），仅能通过自体受精而生殖。一个物种可能采取一种或多种受精策略。

性别生态学的另一个重要课题是寻找为什么大多数生物都营有性繁殖的答案。因为无性繁殖较有性生殖在进化选择上有下列重要优越性：①可迅速增殖，占领暂时性新栖息地；②母体所产的后代都带有母体的整个基因组，因此给下代复制的基因组是有性繁殖的两倍。有性繁殖要在进化选择上处于有利地位，必须使之获得利益超过所偿付的减数分裂价、基因重组价和交配价。一般认为，有性繁殖是对生存在多变和易遭不测环境下的一种适应性。因为有性生殖混合或重组了双亲的基因组，导致产生遗传上易变的配子，并转而产生遗传上易变的后代。遗传新物质的产生，使受自然选择作用的种群的遗传变异保持高水平，使种群在不良环境下至少能保证少数个体生存下来，并获得繁殖后代的机会。

美国生态家 T.H. Hamilton 提出了一种假说：营有性繁殖的物种之间的竞争和捕食者—猎物间相互作用是使有性繁殖持续保持的重要因素。

7. 1. 2. 2 性比

性比通常以种群中雄体对雌体的相对数来表示，如雌雄个体数相等，性比即为 1: 1。性比也可以用雄体占种群总数的比列来表示，如雌雄数相等，其比例为 0.5。大多数生物种群的性比倾向于 1: 1。这种倾向的进化原因叫做 Fisher 氏性比理论。如果母体偏向于生产性别较少的后代，母体的适合度就比较高。这就是稀少型有利的例子。Fisher 氏性比理论认为，雌雄两性应该有相等投入，这是稀少型有利的结果。

在拥挤的条件下，雌体间的局域资源竞争很紧张，因而产出雌仔并离开家区是很有利的，这样可使生殖成效有更高的提高机遇。在同胞姊妹间存在交配竞争的情况下，母体如果产同样数量雄仔和雌仔就会形成浪费，因而性比偏于雌，这叫做局域交配竞争，该现象在许多无脊椎动物中出现。

7. 1. 2. 3 性选择

性选择可能通过两条途径产生，即通过同性成员间的配偶竞争（性内选择），或通过偏爱异性的某个独特特征（性间选择），或者两条途径兼而有之。让步赛理论认为，拥有质量好的大尾（或其他奢侈的特征），表明拥有者必须有好的基因，而弱个体不可能忍受这种能量消耗，也加大了奢侈特征者被捕食的敏感性。可供选择的 Fisher 氏私奔模型认为，雄性这种诱惑性特征开始恣意的雌性所选择，并将继续进化，如果雌性基因对挑选特征（如选大尾）编码，雄性也会对该特征（如尾的大小）编码。

7. 1. 2. 4 植物的性别系统

同株异花：有些植物种的个体具有雌雄两类花，雄花产生花粉，雌花产生胚珠。

雌雄异株：雌雄花分别长在不同的植株上。

7. 1. 2. 5 动物的婚配制度

婚配制度是指种群内婚配的种种类型，包括婚配的数目、配偶持续时间以及对后代的抚育等。

单配制：出现在一雄与一雌结成配偶对，或者只在生殖季节，或者保持到有一个死亡。

一雄多雌制：是最普遍的婚配制度。一雄多雌出现在一个雄体与数个或许多雌体交配时。

决定动物婚配制度的主要生态因素可能是资源的分布,主要是食物和营巢地在空间和时间上的分布情况。

7. 1. 3 领域性和社会等级

领域:是指由个体,家庭或其他社群单位所占据的并积极保卫不让同种其他成员侵入的空间。

保卫领域的方式有很多,如以鸣叫、气味标志或特异的姿势向入侵者宣告其领域范围,或以威胁、直接进攻驱赶入侵者等,这些行为称为领域行为。

在动物领域性的研究中,总结出以下几条规律:

1、领域面积随其占有者的体重而扩大,领域大小必须以能保证供应足够的食物资源为前提,动物越大,需要资源越多,领域面积也就越大。

2、领域面积受食物品质的影响,食肉动物的领域面积较同等体重的食草动物大,且体重越大,这种差别也越大。

3、领域面积和行为往往随生活史,尤其是繁殖节律而变化。

社会等级:是指动物种群中各个动物的地位具有一定顺序的等级现象。等级形成的基础是支配行为,或称支配-从属关系。

领域性和社会等级是两类重要的社会性行为,与种群调节有密切联系。

7. 1. 4 他感作用

他感作用:也称作异株克生,通常指一种植物通过向体外分泌代谢过程中的化学物质,对其他植物产生直接或间接的影响。这种作用是生存斗争的一种特殊形式,种间、种内关系都有此现象。

他感作用中植物分泌物称克生物质,对克生物质的提取、分离和鉴定已做了许多工作。

他感作用具有重要的生态学意义:

1、对农林业生产和管理具有重要意义。

2、他感作用对植物群落的种类组成有重要影响,是造成种类成分对群落的选择性以及某种植物的出现引起另一类消退的主要原因之一。

3、他感作用是引起植物群落演替的重要内在因素之一。

7. 2 种间关系

种间关系包括竞争、捕食、互利共生等,是构成生物群落的基础。所以种间关系的研究是种群生态学与群落生态学之间的界面,其研究内容主要包括两个方面:①两个或多个物种在种群动态上的互相影响,即相互动态;②彼此在进化过程和方向上的相互作用,即协同进化。

7. 2. 1 种间竞争

种间竞争:是指两物种或更多物种共同利用同样的有限资源时产生的相互竞争作用。

7. 2. 1. 1 竞争类型及其一般特征

竞争有两种作用方式，或仅通过损耗有限的资源（利用性竞争），而个体不直接相互作用，或通过竞争个体间直接的相互作用（干扰性竞争）。他感作用也是一种典型的相互干扰性竞争。

利用竞争是指一种生物所利用的资源对另一种生物来说也非常重要，即两种生物同时竞争利用同一种资源。

干扰竞争是指生物借助行为排除另一种生物，使其得不到资源。

竞争结果的不对称性是种间竞争的一个共同特点。一个体的竞争代价常远高于另一个体。竞争杀死失败者是很普通的，或通过掠夺资源（使他们丧失资源）或通过干扰（直接杀伤或毒害它们）。竞争不对称的例子大大超过对称性结果的例子。种间竞争的另一个共同特点是对一种资源的竞争，能影响对另一种资源的竞争结果。例如植物间的竞争，冠层中占优势的植物，减少了竞争对手进行光合作用所需的阳光辐射。这种对阳光的竞争也影响植物根部吸收营养物质和水分的能力。也就是说，在植物的种间竞争中，根竞争与枝竞争之间有相互作用。

7. 2. 1. 2 生态位理论

生态位是生态学中的一个重要概念，指物种在生物群落或生态系统中的地位和角色。J. Grinnell 认为生态位是一个种所占有的微环境，强调的是空间生态位的概念。C. Elton 将生态位看作是“物种在生物群落或生态系统中的地位与功能作用”。G. E. Hutchinson 提出 n-维生态位的概念，使生态位理论取得明显进展。另外，Hutchinson 还提出了基础生态位与实际生态位的概念。

美国学者 R. H. Whittaker 认为，生态位是每个种在一定生境的群落中都有不同于其他种的自己的时间、空间位置，也包括在生物群落中的功能地位，并指出生态位的概念与生境和分布区的概念是不同的。生境是指生物生存的周围环境，分布区是指种分布的地理范围，生态位则说明在一个生物群落中某个种群的功能地位。

竞争物种在资源利用分化上的临界阈值叫做极限相似性。

7. 2. 1. 3 竞争释放和性状替换

在缺乏竞争者时，物种会扩张其实际生态位。这种竞争释放可认为是在野外竞争作用的证据。偶尔，竞争产生的生态位收缩会导致形态性状变化，叫做性状替换。

7. 2. 1. 4 种间竞争与空间和时间异质性

竞争者之间经常变化的竞争平衡最初是作为对“浮游生物悖论”现象的解释而提出的。该现象指的是在海上层结构简单的生境中持续存在大量浮游生物种类。日周期性和季节性持续变化的环境，伴随着温度、光、氧气和营养物的变化，会排斥达成任何种间平衡。

在许多环境中会不可预测地产生缝隙，起因于极端天气或死亡。在斑块生境中，许多情况下竞争优势者取决于哪个个体最先占在该地点，即优先权效果。

斑块=生境斑块：局部种群所占据的空间区域。

异质种群：通过个体扩散相互联系的局部种群的集合。

局部种群：同一个种的，并且以很高的概率相互作用的个体的集合。

7. 2. 2 捕食作用

捕食可定义为一种生物摄取其他生物个体的全部或部分为食，前者称为捕食者，后者称为被食者。这一广泛的定义包括①“典型的捕食”，他们在袭击猎物后迅速杀死而食之；②食草，他们逐渐杀死对象生物，且只消费对象个体的一部分；③寄生，它们与单一对象个体（寄主）有密切关系，通常生活在寄生的组织中。捕食者也可分为以植物组织为食的食草动物，以动物组织为食的食肉动物以及以动植物两者为食的杂食动物。同时两种类型的被捕食者都有保护自己的身体结构设置和对策，植物主要利用化学防御，而动物则形成一系列行为对策。捕食者的食物变化很大，一些捕食者是食物选择性非常强的特化种，仅摄取一种类型的猎物，而另一些是泛化种，可以吃几种类型的猎物。草食性动物一般比食肉动物更加特化（或是只吃一种类型食物的单食者），或是以少数几种食物为食的寡食者，它们集中摄取具有相似防御性化学物质的很少几种植物。而草食性动物中的泛化种（或广食者），可通过避免取食毒性更大的部分或个体，而以一定范围的植物种类为食。动植物寄生者都是特化种。

7. 2. 2. 1 捕食者与猎物

捕食者与猎物的相互关系是经过长期的协同进化逐步形成的。捕食者进化了一整套适应性特征如锐齿、利爪、尖喙、毒牙等工具，诱饵追击、集体围猎等方式，以更有力地捕食猎物。另一方面。猎物也形成了一系列行为对策，如保护色、警戒色、拟态、假死、快跑、集体抵御等以逃避被捕食。自然选择对于捕食者在于提高发现、捕获和取食猎物的效率，而对于猎物在于提高逃避，防止被捕食的效率，显然这两种选择是对立的。

自然界中捕食者对猎物种群大小的影响，目前有两种主要观点：①任一捕食者的作用，只占猎物种群总死亡率的很小一部分，因此去除捕食者对猎物种群仅有微弱影响。如许多捕食者捕食田鼠，蛇仅是捕食者之一，所以去除蛇对田鼠种群数量影响不大。②捕食者只是利用了对象种群中超出环境所能支持的部分个体，所以对最终猎物种群大小没有影响。

7. 2. 2. 2 食草作用

食草是广义捕食的一种类型。其特点是植物不能逃避被食，而动物对植物的危害只是使部分机体受损害，留下部分能够再生。

植物被“捕食”而受损害的程度随损害部位、植物发育阶段的不同而异。

植物主要以两种方式来保护自己免遭捕食：①毒性与差的味道；②防御结构。

植物—食草动物系统也称为放牧系统。在放牧系统中，食草者与植物之间具有复杂的相互关系，简单认为食草动物的牧食会降低草场生产力是错误的。过度放牧也会破坏草原群落。

7. 2. 3 寄生与共生

竞争、捕食、寄生、偏害都属于种间负相互作用。

负相互作用使受影响的种群的增长率降低，但不意味着有害。会增加自然选择率，产生新的适应。

7. 2. 3. 1 寄生

寄生：是指一个种（寄生物）寄居于另外一个种（寄主）体内或体表、靠寄主体液、组织或已消化物质获取营养而生存。寄生物可分为两大类：①微寄生物，在寄主体内或体表繁

殖；②大寄生物，在寄主体内或表面生长，但不繁殖。在动物中，寄生蠕虫特别重要，而昆虫是植物的主要大寄生物，尽管其他植物也可能是重要的大寄生物。拟寄生物（也叫做重寄生物），包括一大类昆虫大寄生物（主要是寄生蜂和蝇），它们在昆虫寄主身上或体内产卵，通常导致寄主死亡。大多数寄生物是食生物者，仅在活组织上生活，但一些寄生物在其寄主死后仍能继续存活在寄主上，如丝光绿蝇和引起植物幼苗腐烂的植物真菌，这些称做食尸动物。

1、寄生物与寄主的互相适应与协同进化

脊椎动物被微寄生物感染后会产生强烈的免疫反应，这种反应有两种明显成分：①细胞免疫反应，吞噬细胞（如白血细胞——T淋巴细胞）攻击并吞没病原体细胞，②B-细胞免疫反应，以特定蛋白（或抗体）的产生为基础，由B淋巴细胞结合到病原体表面。许多脊椎动物具备整理毛或羽的行为，有效地去除了外寄生物。植物对病原体还有另一种反应——局部细胞死亡。

寄生物与寄主的协同进化，常常使有害物质的“负作用”减弱，甚至演变为互利共生的关系。

2、寄生物与寄主种群相互动态

寄主密度的增加加剧了寄生物与寄主的接触，为寄生物广泛扩散和传播创造了有利条件，使寄主种群发生流行病并大量死亡。

3、社会性寄生物

社会性寄生物不像真寄生物那样摄取寄主组织，而是通过强迫其寄主动物为其提供食物或其他利益而获利，如鸟类的窝寄生。种内窝寄生可发现于一些种类，特别在鸭中很普遍。种间窝寄生包括欧洲的大杜鹃和北美的褐头牛鹂，它们将蛋下在其他种鸟的巢中。

7. 2. 3. 2 偏利共生

1、原始合作：两个生物种群生活在一起，彼此都有所得，但两者之间不存在依赖关系。

2、偏利共生：两个不同物种的个体间发生一种对对方有利而对另一方无害的关系，称为偏利共生。

7. 2. 3. 3 互利共生

互利共生：是两个生物种群生活在一起，相互依赖，相互得益，其结果使得两个种群都发展得更好。

互利共生发生在生活需要极不相同的生物之间。

1、专性互利共生和兼性互利共生

专性互利共生：指永久性成对组合的生物，其中一方或双方不可能独立生活。

互利共生现象多数属于兼性互利共生，共生者可能不互相依赖着共存，仅是机会性互利共生。

2、传粉和种子散布

自然界中普遍存在的一种植物与动物之间的互利共生存在于有花植物与传粉动物之间。为了与种群中其他个体交换基因，异型杂交植物需要将其花粉转移到另一同种植物的柱头上，并接受同株植物个体的花粉。

传粉者：可能是昆虫、鸟、蝙蝠或小型哺乳动物在植物间传递花粉。啮齿动物、蝙蝠、鸟类和蚂蚁都是重要的种子传播者。

3、防御性互利共生

有一些互利共生为其中一方提供对捕食者或竞争者的防御。蚂蚁-植物互利共生很普遍。

- 4、动物组织或细胞内的共生性互利共生
一些白蚁还拥有可固定空气中氮的细菌，因为木中氮含量很低，这是有价值的。

普通生态学(必修课)授课教案(2)
苏州大学生命科学学院 朱明德
2005年5月
(参考孙儒泳等基础生态学等相关教材)

8 群落的组成与结构

8.1 生物群落的概念

8.1.1 生物群落的概念

群落：在相同时间聚集在同一地段上的各物种种群的集合。

植物群落学：也叫地植物学或植被生态学，主要研究植物群落的结构、功能、形成、发展以及与所处环境的相互关系。最有成效的群落生态学研究，应该是对动物、植物以及微生物群落研究的有机结合。

8.1.2 群落的基本特征

1、具有一定的种类组成 任何一个生物群落都是有一定的动物，植物和微生物种群组成。

2、群落中各个物种之间是相互联系、相互影响的 生物群落并非种群的简单集合。

3、群落具有自己的内部环境 形成一定的群落环境，群落与其环境是不可分割的。

4、具有一定的结构 每一个生物群落都具有自己的结构。

5、具有一定的动态结构 任何一个生物群落都有它的发生、发展、成熟和衰败与灭亡的阶段。

6、具有一定的分布范围 每一个生物群落都分布在特定的地段或特定的生境上，不同群落的生境和分布范围不同。

7、具有特定的群落边界特征 在自然条件下，如果环境梯度变化较陡，或者环境梯度突然中断，那么分布在这样环境条件下的群落就具有明显的边界，可以清楚地加以区分；而处于环境梯度连续缓慢变化地段上的群落，则不具有明显的边界。

8、群落中各物种不具有同等的群落学重要性 在一个群落中，有些物种对群落的结构、功能以及稳定性具有重大的贡献，而有些物种却处于次要的和附属的地位。

种群生态学研究聚集在一定空间范围内的不同种生物与生物之间、生物个体之间的关系，分析生物群落的组成、特征、结构、机能、分布、演替及群落分类、排序等问题。

8.1.3 对群落性质的两种对立观点

1、机体论学派

机体论学派的代表人物是美国生态学家 Clements，他将植物群落比拟为一个生物有机体，看成是一个自然单位。他认为任何一个植物群落都要经历一个从先锋阶段到相对稳定的顶级阶段的演替过程。

2、个体论学派

个体论学派的代表人物之一是 H. A. Gleason。他认为将群落与有机体相比拟是欠妥的。因为群落的存在依赖于特定的生境与不同物种的组合,但是环境条件在空间与时间上都是不断的变化的,故每一个群落都不具有明显的边界。环境的连续变化使人们无法划分出一个个独立的群落实体,群落只是科学家为了研究方便而抽象出来的一个概念。

个体论学派反对将群落比拟为有机体的依据是:如果将植物群落看成是一个有机体,那么它与生物有机体之间存在着很大的差异。首先,生物有机体的死亡必然引起器官死亡,而组成群落的种群不会因植物群落的衰亡而消失;第二,植物群落的发育过程不像有机体发生在同一体内,它表现在物种的更替与种群数量的消长方面;第三,与生物有机体不同,植物群落不可能在不同生境条件下繁殖并保持其一致性;最后,相同物种的个体之间在遗传上密切相关,但是在同一群落类型之间却无遗传上的任何联系。

8. 2 群落的种类组成

8. 2. 1 种类组成的性质分析

所谓的小面积,是指基本上能够表现出某群落类型植物种类的最小面积。通常,组成群落的种类越丰富,其最小面积越大。

1、优势种和建群种 对群落结构和群落环境的形成有明显控制作用的植物种称为优势种,他们通常是那些个体数量多、投影盖度大、生物量高、体积较大、生活能力较强的植物种类。群落的不同层次可以有各自的优势种,如森林群落中,乔木层、灌木层、草本层和地被层分别存在各自的优势种,其中乔木层的优势种,即优势层的优势种常称为建群种。

2、亚优势种 亚优势种指个体数量与作用都次于优势种,但在决定群落性质和控制群落环境方面仍起一定作用的植物种。

3、伴生种 伴生种为群落的常见种类,它与优势种相伴存在,但不起主要作用。

4、偶见种和罕见种 偶见种可能偶然地由人们带入或随着某种条件的改变而侵入群落中,也可能是衰退中的残遗种。

8. 2. 2 种类组成的数量特征

1、多度和密度 多度:是对植物群落中物种个体数目多少的一种估测指标,多用于植物群落的野外调查中。

密度:是单位面积或单位空间上的一个实测数据。

相对密度:是指样地内某一种植物的个体数占全部植物种个体数的百分比。

2、盖度:是指植物体地上部分的垂直投影面积占样地面积的百分比。

盖度可分为种盖度(分盖度)、层盖度(种组盖度)、总盖度(群落盖度)。

乔木的基盖度特称为显著度。

3、频度:是指群落中某种植物出现的样方数占整个样方数的百分比。

4、重要值:是某个种在群落中的地位和作用的综合数量指标。它简单,明确,所以近年来得到普遍采用。

公式如下:重要值(I.V.)=相对密度+相对频度+相对优势度(相对基盖度)

用于草原群落时可改成

重要值=相对密度+相对频度+相对盖度

8. 2. 3 种的多样性

生物多样性:是指生物中的多样化和变异性以及物种生境的生态复杂性,它包括植物、动物和微生物的所有种及其组成的群落和生态系统。生物多样性可以分为遗传多样性、物种多样性和生态系统多样性以及景观多样性4个层次。遗传多样性是指地球上生物个体中所包含的遗传信息之总和;物种多样性指地球上生物有机体的多样化;生态系统多样性涉及的是生物圈中生物群落、生境与生态过程的多样化。

丰富度:它是指一个群落或生境中物种数目的多寡。

均匀度:它是指一个群落或生境中全部物种个体数目的分配情况,它反映的是各物种个体数目分配的均匀程度。

多样性指数正是反映丰富度和均匀度的综合指标。

辛普森多样性指数:是基于在一个无限大小的群落中,随机抽取两个个体,它们属于同一物种的概率是多少这样的假设而推导出来的。公式表示为:

辛普森多样性指数=随机取样的两个个体属于不同种的概率=1-随机取样的两个个体属于同种的概率。

香农-威纳指数:是用来描述种的个体出现的紊乱和不确定性。不确定性越高,多样性也就越高。

$$H = -\sum_{i=1}^s P_i \log_2 P_i$$

α -多样性:是在栖息地或群落中的物种多样性,其计算方法正如上面所叙述的一样。

β -多样性:是度量在地区尺度上物种组成沿着某个梯度方向从一个群落到另一个群落的变化率。

γ -多样性:反映的是最广阔的地理尺度,指一个地区或许多地区内穿越过一系列的群落的物种多样性。

8.2.4 物种多样性在空间上的变化规律

- 1、多样性随纬度的变化 物种多样性有随纬度增高而逐渐降低的趋势。
- 2、多样性随海拔的变化 无论是低纬度的山地还是高纬度的山地,也无论海洋气候下的山地,还是大陆性气候下的山地,物种多样性随海拔升高而逐渐降低。
- 3、在海洋或淡水水体,物种多样性有随深度增加而降低的趋势。

8.2.5 解释物种多样性空间变化规律的各种学说

- 1、进化时间学说
- 2、生态时间学说
- 3、空间异质性学说
- 4、气候稳定学说
- 5、竞争学说
- 6、捕食学说
- 7、生产力学说

8.2.6 种间关联

在一个群落中，如果两个种一块出现的次数高于期望值，它们就具有正关联。正关联可能是因一个种依赖于另一个种而存在，或两者受生物的和非生物的环境因子影响而生长在一起；如果两个种共同出现的次数低于期望值，则他们具负关联。负关联则是由于空间排挤、竞争、他感作用，或不同的环境要求而引起。

8.3 群落的结构

8.3.1 群落的结构单元

1、生活型：是生物对外界环境适应的外部表现形式，同一生活型的生物，不但体态相似，而且在适应特点上也是相似的。

a) 高位芽植物 高位芽植物的芽或顶端嫩枝是位于离地面 25cm 以上的较高处的枝条上。

b) 地上芽植物 地上芽植物的芽或顶端嫩枝位于地表或很接近地表处，一般都不高出土表 20~30 cm，因而他们受土表的残落物保护，在冬季地表积雪地区也受积雪的保护。

c) 地面芽植物 地面芽植物在不利季节，植物体地上部分死亡，只是被土壤和残落物保护的地下部分仍然活着，并在地面处有芽。

d) 地下芽植物 地下芽植物，又称隐芽植物，度过恶劣环境的芽埋在土表以下，或位于水体中。

e) 一年生植物 一年生植物是只能在良好季节中生长的植物，他们以种子的形式度过不良季节。

2、层片 层片也是群落结构的基本单位之一，这一术语最初由瑞典植物学家 H. Gams 提出。层片是指由相同生活型或相似生态要求的种组成的机能群落。

8.3.2 群落的垂直结构

乔木的地上成层结构在林业上称为林相。

8.3.3 群落的水平结构

植物群落水平结构的主要特征就是它的镶嵌性。镶嵌性是植物个体在水平方向上的分布不均匀造成的，从而形成许多小群落。

8.3.4 群落的时间结构

随着早春植物的消失，夏季长营养期草本植物层片开始大量生长，并占据了早春植物的空间。这个变化，就称为季相变化。

8.3.5 群落交错区与边缘效应

群落交错区又称生态交错区或生态过渡带，是两个或多个群落之间的过渡区域。

群落交错区是一个交叉地带或种群竞争的紧张地带。群落交错区种的数目及一些种的密度增大的趋势被称为边缘效应。

目前，人类活动正在大范围地改变着自然环境，形成许多交错带，如城市的发展、工矿的建设、土地的开发均使原有的景观的界面发生变化。

8. 4 群落组织——影响群落结构的因素

8. 4. 1 生物因素

8. 4. 1. 1 竞争对生物群落结构的影响

关键种对群落具有重要的和不相称的影响。

8. 4. 1. 2 捕食对生物群落结构的影响

捕食对形成生物群落结构的作用，视捕食者是泛化种还是特化种而异。

8. 4. 2 干扰对群落结构的影响

干扰是自然界的普遍现象，就其字面含义而言，是指平静的中断，对正常过程的干扰或妨碍。

1、干扰与群落的断层 干扰造成连续群落中的断层是非常普遍的现象。

2、断层的抽彩式竞争 抽彩式竞争出现在这样的条件下：

a)群落中具有许多入侵断层能力相等和耐受断层中物理环境能力相等的物种；

b)这些物种中任何一种在其生活史过程中能阻止后入侵的其他物种的再入侵。

3、断层与小演替 有些群落所形成的断层，其物种的更替是可预测的，有规律性的。

4、断层形成的频率 断层形成的频率影响物种多样性，据此 Connell 等提出了中度干扰假说，即中等程度的干扰能维持高多样性。

5、干扰理论与生态管理 干扰理论对应用领域有重要价值。如要保护自然界生物的多样性，就不要简单地排除干扰，因为中度干扰能增加多样性。实际上，干扰可能是产生多样性的最有力手段之一。

8. 4. 3 空间异质与群落结构

群落的环境不是均匀一致的，空间异质性的程度越高，意味着有更加多样的小生境，能允许更多的物种共存。

1、非生物环境的空间异质性 Harman 研究了淡水软体动物与空间异质性的相关性，他以水体底质的类型数作为空间异质性的指标，得到了正的相关关系：底质类型越多，淡水软体动物种数越多。

2、植物空间异质性 MacArthur 等曾研究鸟类多样性与植物物种多样性和取食高度多样性之间的关系。

8. 4. 4 岛屿与群落结构

1、岛屿和集合种群 由于人类活动的影响，自然生境正日益片段化。集合种群理论现在被普遍用来解释片断化生境的种群生态。当斑块之间的景观变得日益不友好和片断化增加时，边缘物种的数目将以牺牲内部种群为代价而增加。如果有一个大的迁入者源且它又接

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/685131030032012011>