

第七章 群落及其演替

第一节 群落的结构



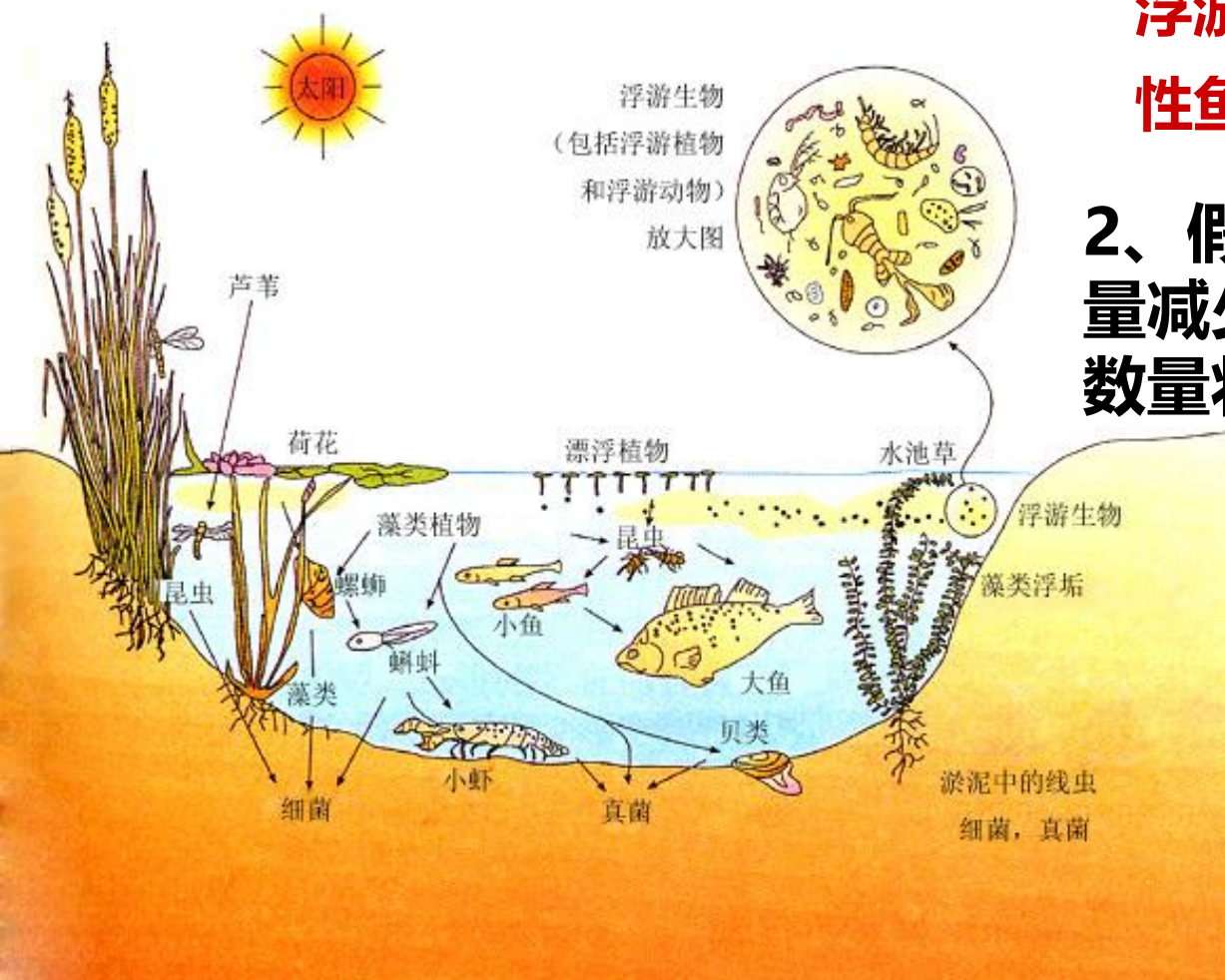
问题探讨

下图展示了在池塘水面、水中、水底生活的多种生物

1、这个池塘中有哪些生物？

浮游植物、浮游动物、植食性鱼、肉食性鱼、微生物等

2、假如池塘中的肉食性鱼大量减少，池塘中其他种群的数量将会出现什么变化？



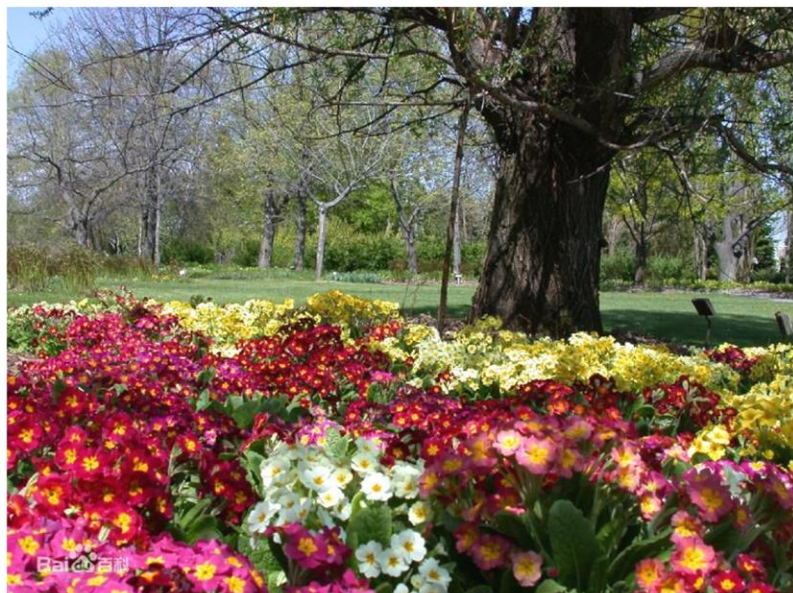
肉食性鱼 ↓

小型水生动物 ↑

浮游动、植物 ↓

植食性鱼 ↓

- **生物个体不但离不开自己的群体——种群，也同样离不开环境中的其它生物**
- **生活在一起的许多种生物构成群落，包括各种动物、植物和微生物**



群落的概念

同一时间内聚集在**一定区域**中**各种**生物种群的集合



➤ **要点：**

1. 同一时间，一定的区域，包含这里的各种生物
2. 区域内各种生物之间具有直接或间接关系

群落的概念

例：一个池塘中的鱼类是一个种群，还是一个群落？

都不是

如：一座城市，它除了有大量的人和建筑物外，还有各种绿化植物、还有菜地和果园。有许多的植物及老鼠苍蝇蟾蜍等动物。城市中的所有生物构成了一个**城市生物群落**



群落水平上研究的问题

- 群落特征：物种的多样性、群落结构、种间关系等

种群种类、
优势种群

群落的空间
结构

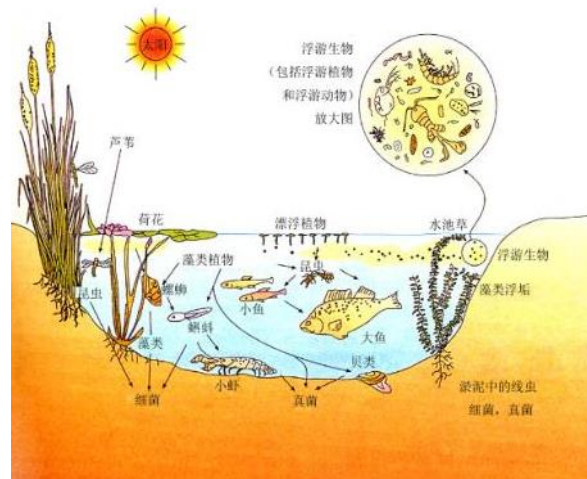
种间关系

种群位置

群落演替

研究池塘群落

池塘的范围
和边界





热带雨林



常绿阔叶林



落叶阔叶林



常绿针叶林



苔原

一、群落的物种组成

1. 这些群落的不同是靠什么来区别的呢？

➤ 物种的组成是区别不同群落的重要特征

2. 群落的物种数目多少如何表示呢？

➤ 丰富度（群落中物种数目的多少）

一、群落的物种组成

❖物种的组成是区别不同群落的重要特征

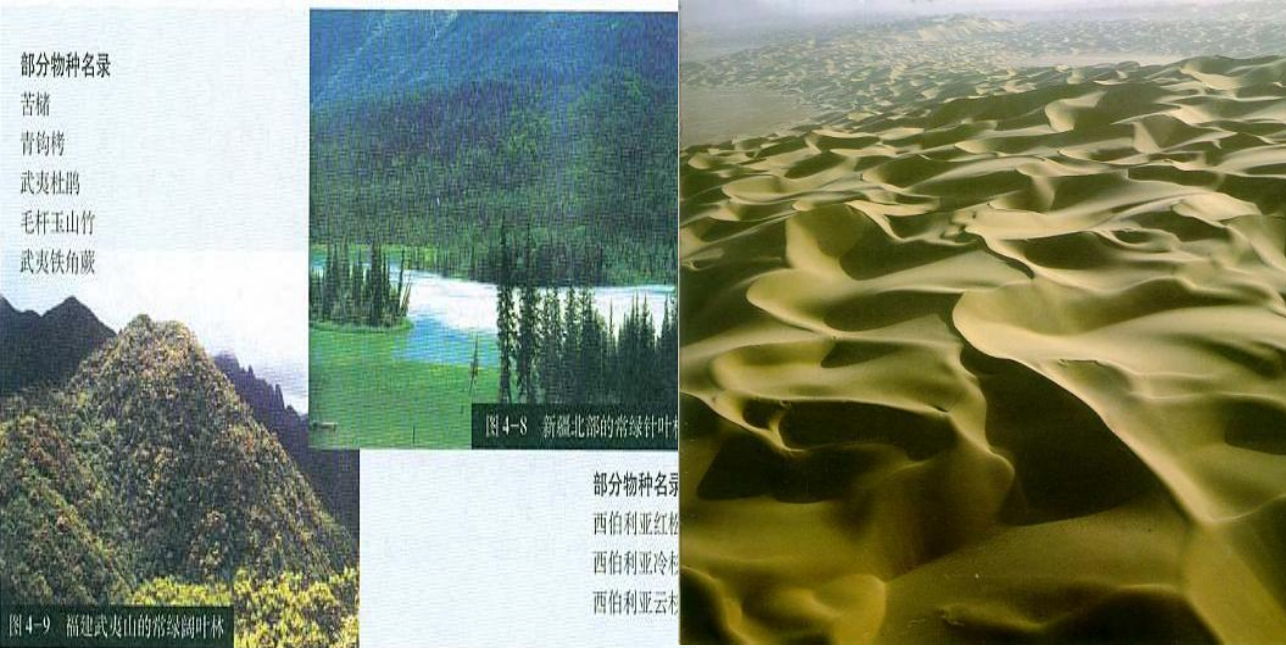


常绿针叶林

❖不同群落的优势种不同
(群落中数量较多, 起主要作用的物种)



常绿阔叶林



群落中物种数 目的多少称为 丰富度

一般来说，环境条件愈优越，群落发育的时间愈长，物种的数目愈多(丰富度越高)，群落的结构也愈复杂

武夷山

低等植物	840种
高等植物	2888种
动物	5000种
脊椎动物	475种

西伯利亚

低等植物	670种
高等植物	139种
动物	1000种

比较下列各环境物种丰富度？

平原 —— 山地

草地 —— 林地

远离大陆的岛屿 —— 大陆附近的岛屿

群落间的过渡地带 —— 非过渡地带

两个或多个群落间过渡地带，即群落交错区，如海陆交界的潮间带、河口湾，森林与草地或农田交界的地带，生物的种类和数量常比相邻群落中多，这种现象称为**边缘效应**

小结

1、物种组成是区别不同群落的重要特征

例如，我国北方的森林，主要是由常绿针叶树种组成，而南方许多森林的主要树种是阔叶乔木

2、不同群落间种群数量和种群中个体数量差别很大

例如，在热带森林的生物群落中，植物种群数以万计，无脊椎动物以10万计，脊椎动物种群以千计；但在冻原和荒漠的生物种群中，种群数量要少得多

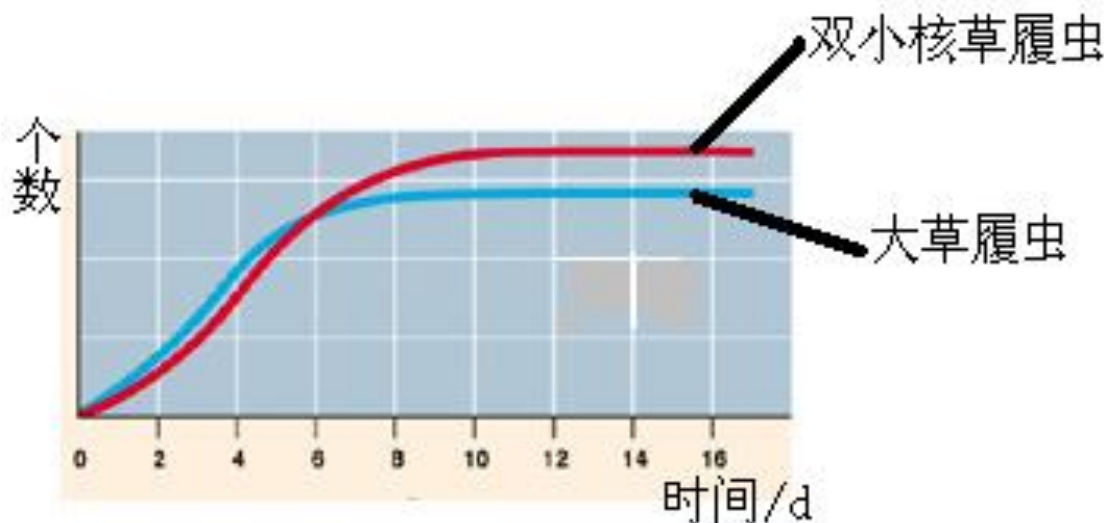
3、丰富度：群落中物种数目的多少

在生态学上，用丰富度来描述一个群落中种群数量的多少

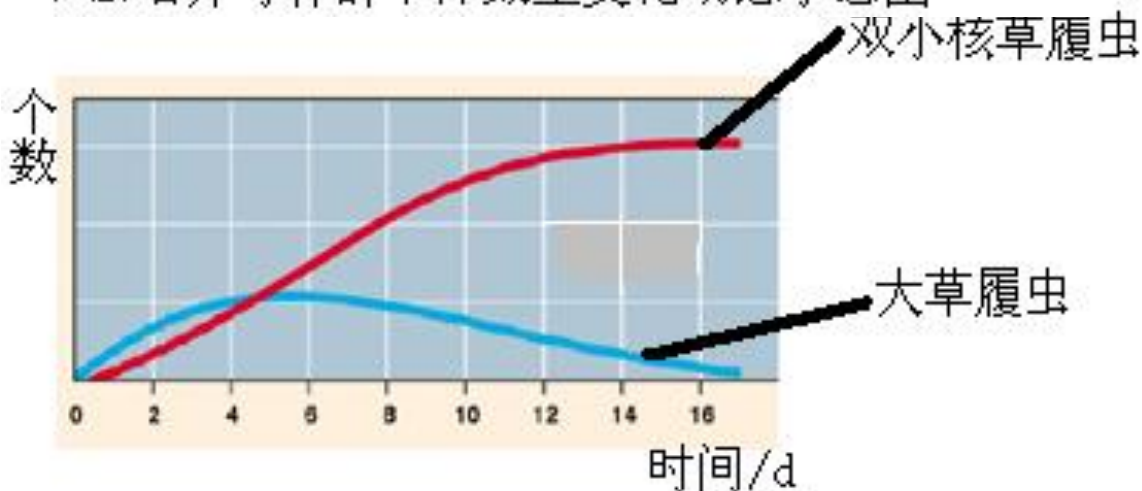
资料分析

1. 两种草履虫单独培养和混合培养时种群个体数量发生动态变化的原因是什么？

竞争



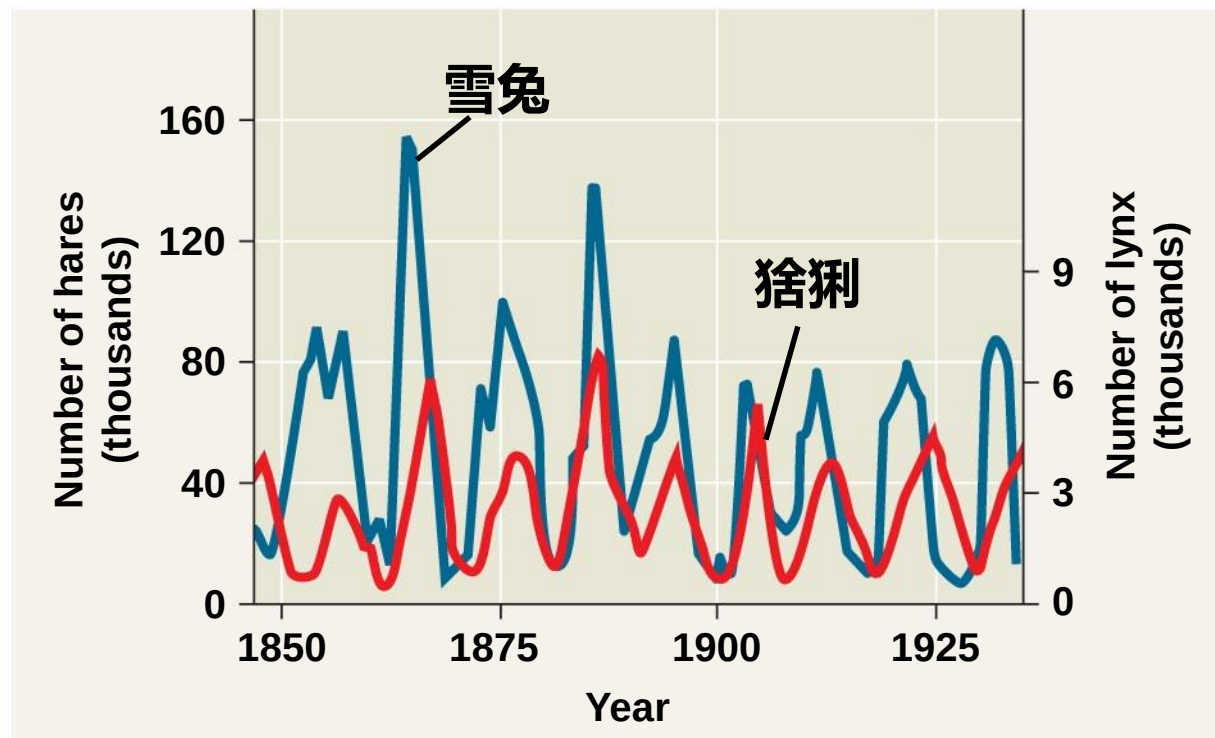
单独培养时种群个体数量变化动态示意图



混合培养时种群个体数量变化动态示意图

2. 90多年的调查研究表明，猞猁和雪兔种群数量之间存在相关性。例如，从1850年到1925年间，猞猁数量的增加导致雪兔减少；而雪兔的减少，又造成猞猁减少，之后雪兔又大量增加。

捕食



二、种间关系

➤ 原始合作 (互惠)

➤ 互利共生

➤ 捕食

➤ 寄生

➤ 种间竞争



原始合作（互惠）

- 两种生物共同生活在一起时，双方都受益，但分开后，各自也能独立生活

➤ 寄居蟹与海葵



互利共生

- 两种生物长期共同生活在一起，相互依存，彼此有利；如果彼此分开，则双方或者一方不能独立生存

“同生共死”

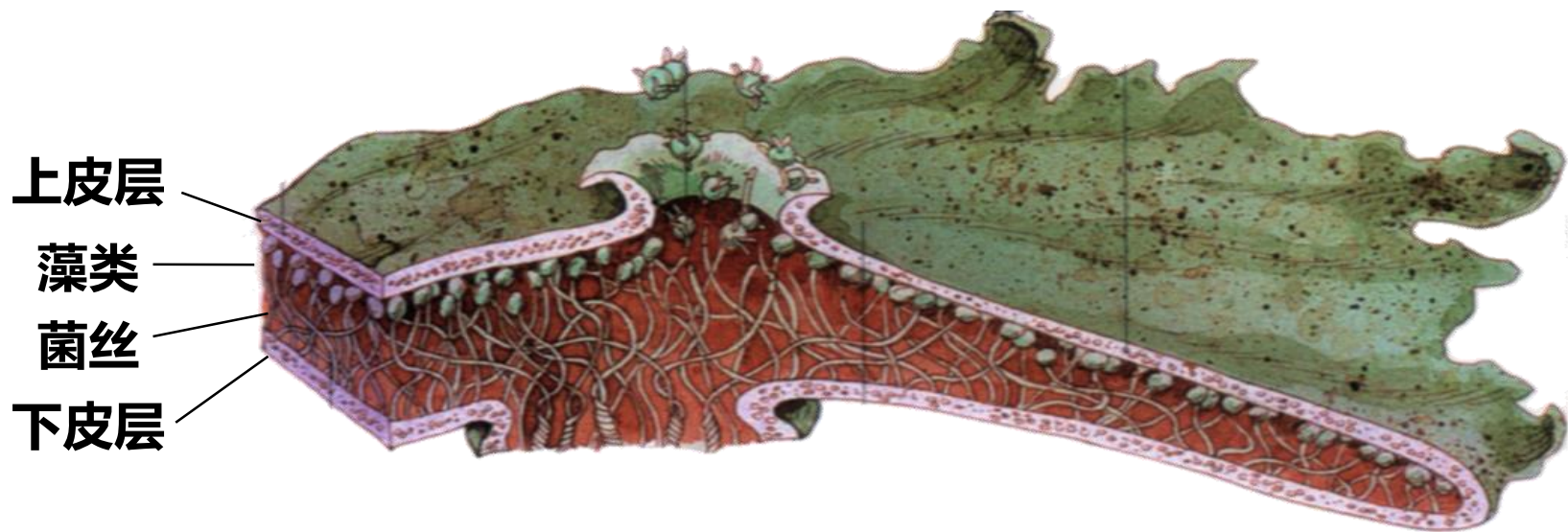
- 地衣
- 白蚁和肠内鞭毛虫
- 豆科植物和根瘤菌
- 人与人体肠道菌群
- 小丑鱼与海葵



➤ 地衣是藻类与真菌的共生体

真菌 ——→ 吸收水和无机盐 ——→ 供给藻类

藻类 ——→ 光合作用 ——→ 给真菌提供有机物





柞水牛背梁国家森林公园

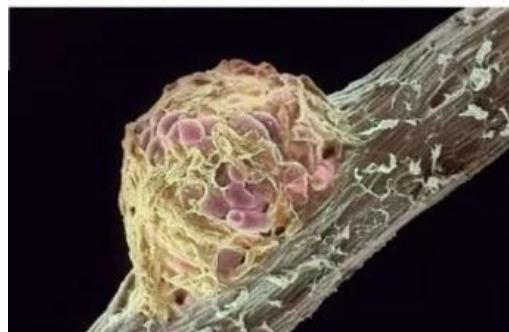
➤ 白蚁和肠内鞭毛虫

- 白蚁以木材为食，但是它本身不能消化纤维素，必须要依靠肠内鞭毛虫分泌的消化纤维素的酶，才能将纤维素分解，分解后的产物供双方利用



➤ 豆科植物与根瘤菌

- 根瘤菌的杆状细菌能与豆科植物共生，在豆科植物的细根中形成根瘤并固定空气中的氮气，供给豆科植物氮营养元素



➤ 人与人体肠道菌群

- 人体肠道菌群可以抑制外来肠道致病菌的入侵，还为人提供维生素B₁、B₂、B₁₂、K、叶酸等营养物质，而人体肠道为这些微生物提供良好的栖息场所



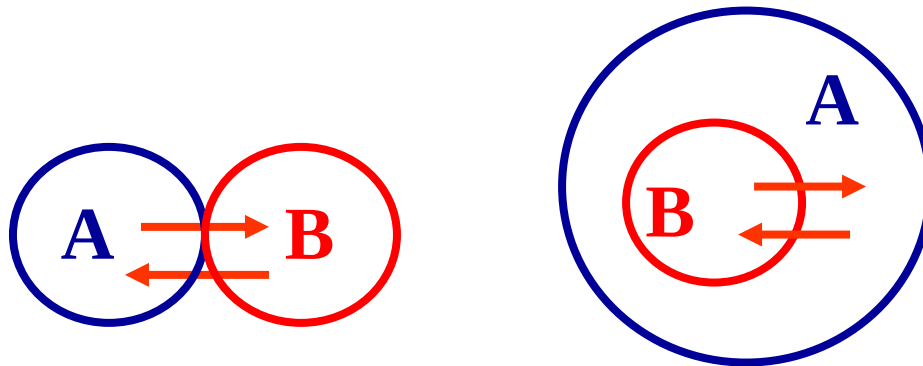
➤ 小丑鱼与海葵

- 带毒刺的海葵保护小丑鱼，海葵吃小丑鱼消化后的残渣

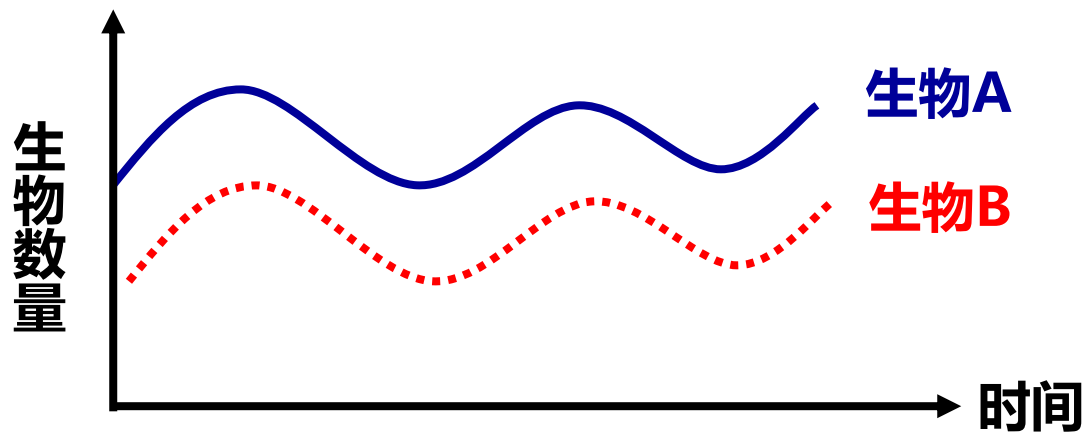


互利共生

➤ 能量流动示意图



➤ 数量变化示意图



捕食

一种生物以另一种生物为食

注意：

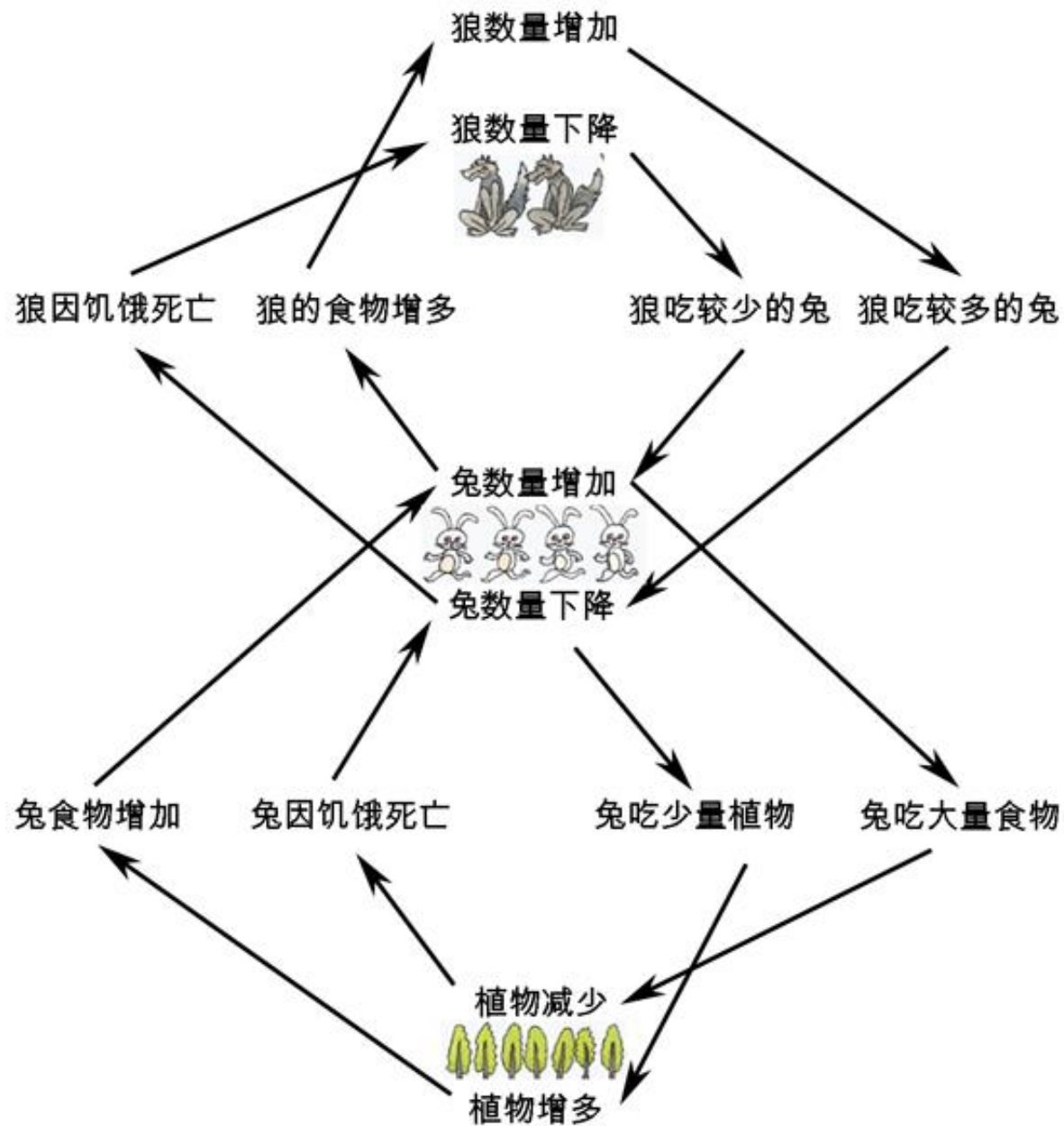
- 同种生物的成体以幼体为食，不是捕食关系，而是种内斗争
- 捕食不只是动物之间，动物以草为食，亦是捕食关系



肉食



植食



➤被捕食者与捕食者之间不同步变化

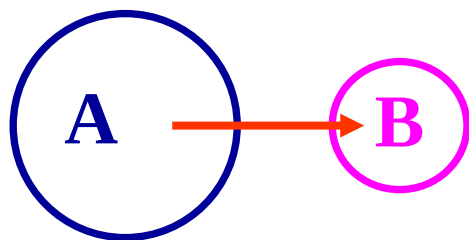
被捕食者：数量多者或先增加先减少者

捕食者：数量少者或后增加后减少者

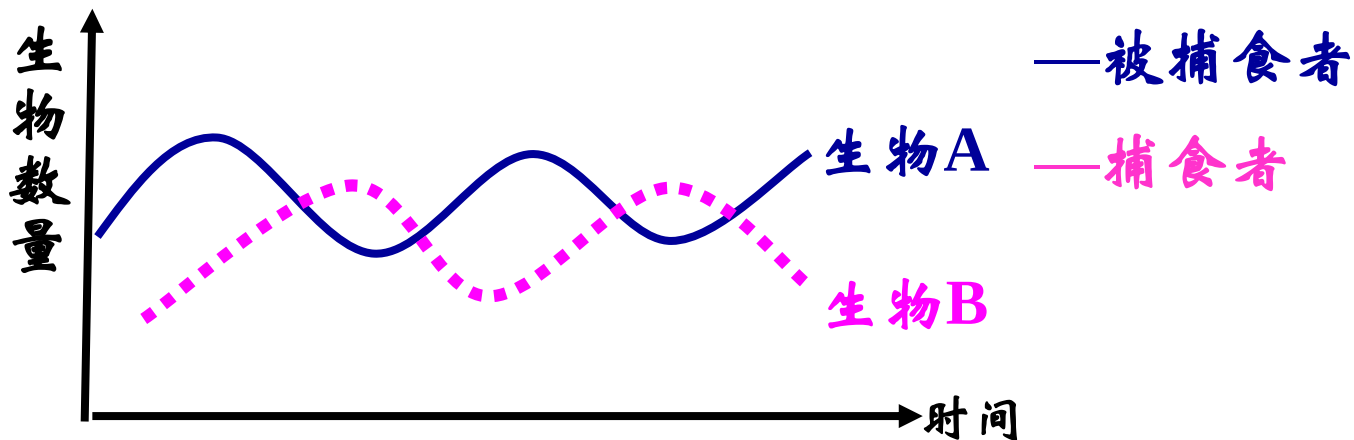
➤特点：

被捕食者与捕食者相互制约双方的数量，
被捕食者**不会**被捕食者淘汰

➤ 能量流动示意图



➤ 数量变化示意图





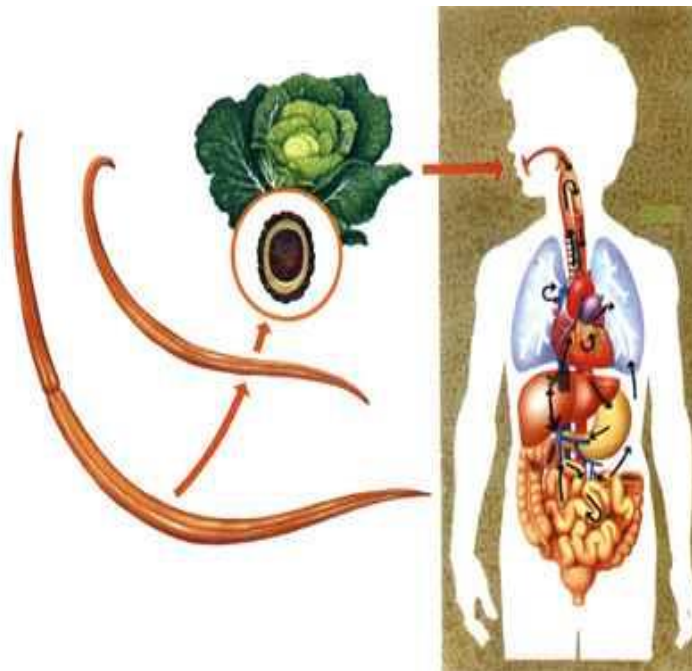
- **菟丝子与牵牛花同属于旋花科的植物，由于营寄生生长，叶片已退化成小鳞片状，也没有叶绿素，全体呈白色。被缠绕的植物作为寄主提供营养**

寄生

一种生物（寄生者）寄居于另一种生物（寄主）的体内或体表，摄取寄主的养分以维持生活。一方获利，另一方受害

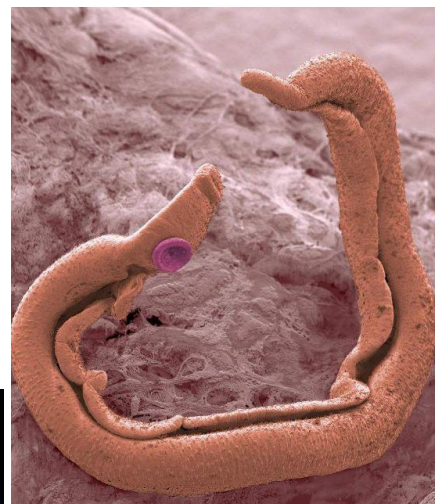
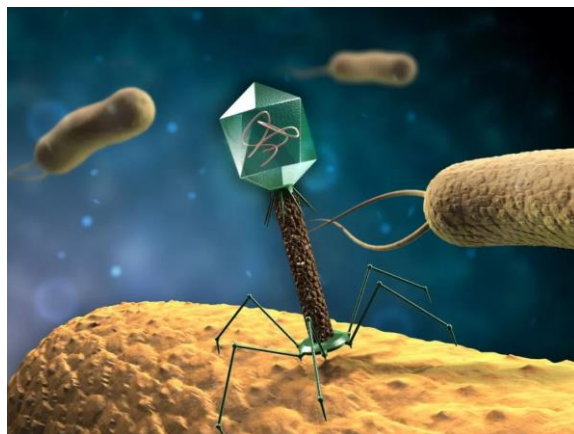
特点：

- 寄生者一般给寄主造成慢性伤害，但不能立即杀死寄主（宿主）
- 如果分开，寄生者难以单独生存，而寄主会生活更好



寄生

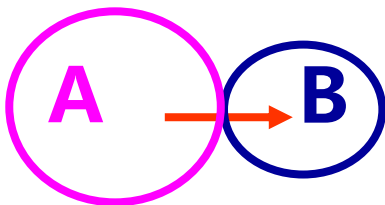
- 蛔虫、绦虫、血吸虫等寄生在动物体内
- 虱和蚤寄生在动物体表
- 菟丝子寄生在豆科植物上
- 噬菌体寄生在细菌内部



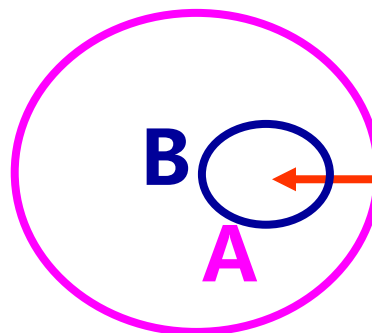


冬虫夏草不属于共生体。冬虫和夏草是两个不同的物种。冬虫是一种昆虫的幼虫，在生长的过程中被夏草的菌种侵入，夏草在冬虫体内生长造成了冬虫的死亡。夏季来临，夏草的子实体长出了冬虫的体外，如同冬虫长成了夏草

➤ 能量流动示意图

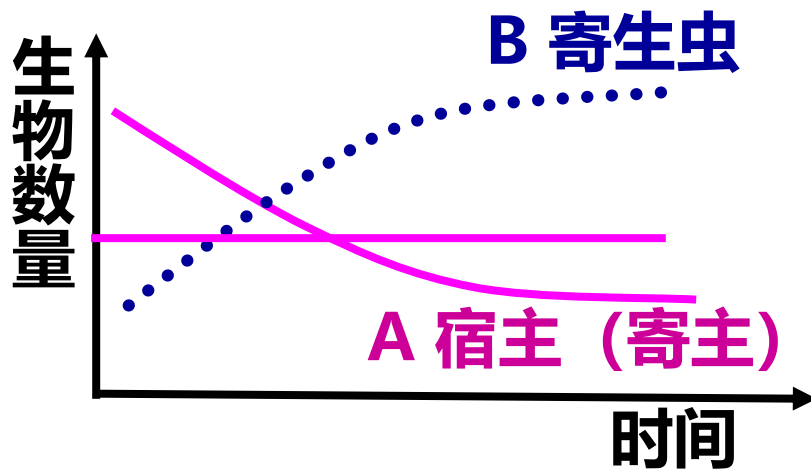


体表寄生



体内寄生

➤ 数量变化示意图





一只大象为了草原中唯一的水源而驱走斑马群

↓ 鬣狗与秃鹫



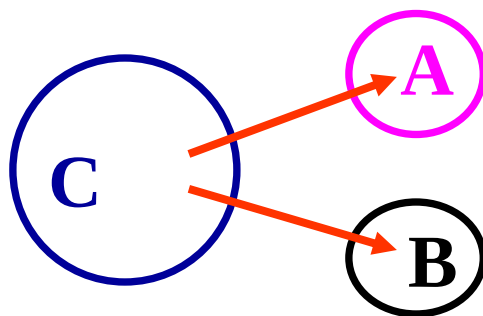
↑ 水稻和稗子

竞争

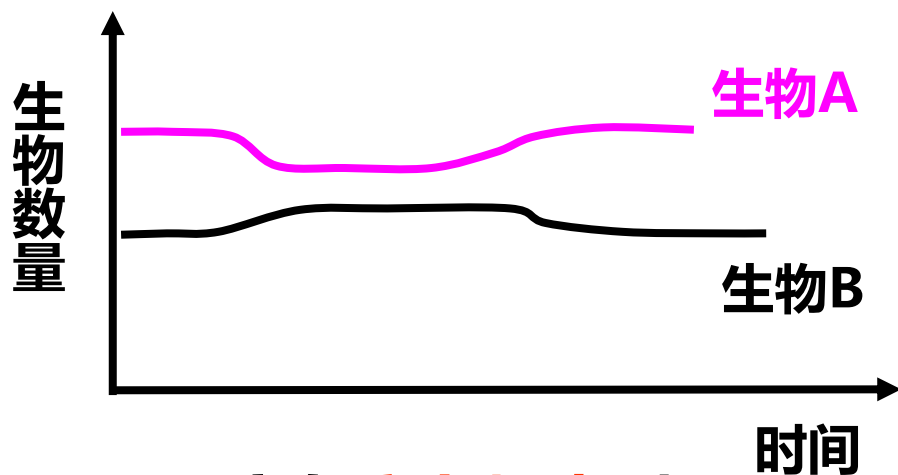
两种或两种以上生物相互争夺资源和空间等。
竞争的结果常表现为**相互抑制**，有时表现为**一方占优势，另一方处于劣势甚至灭亡**



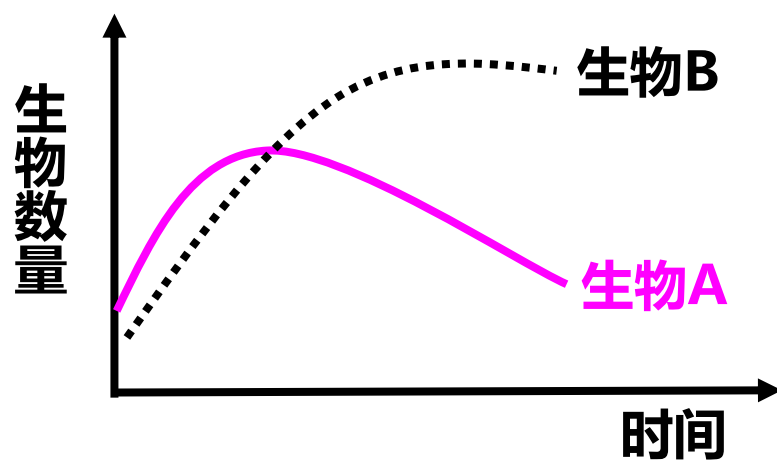
➤ 能量流动示意图



➤ 数量变化示意图



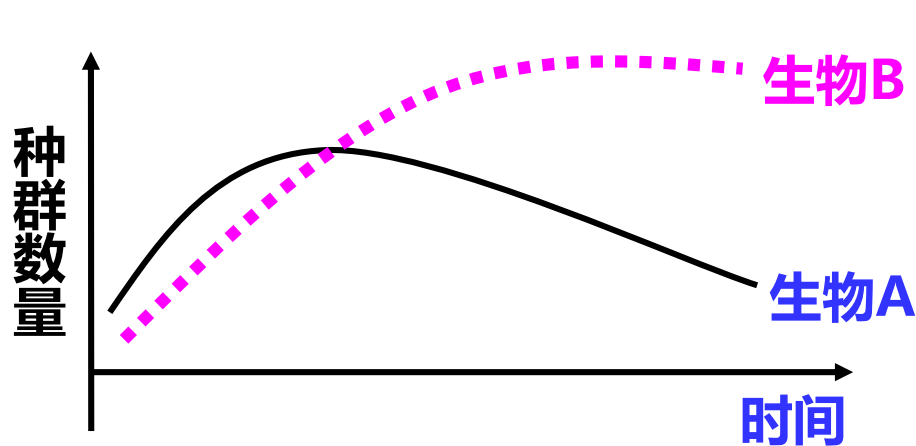
★ 竞争实力相当时
(牛与羊)



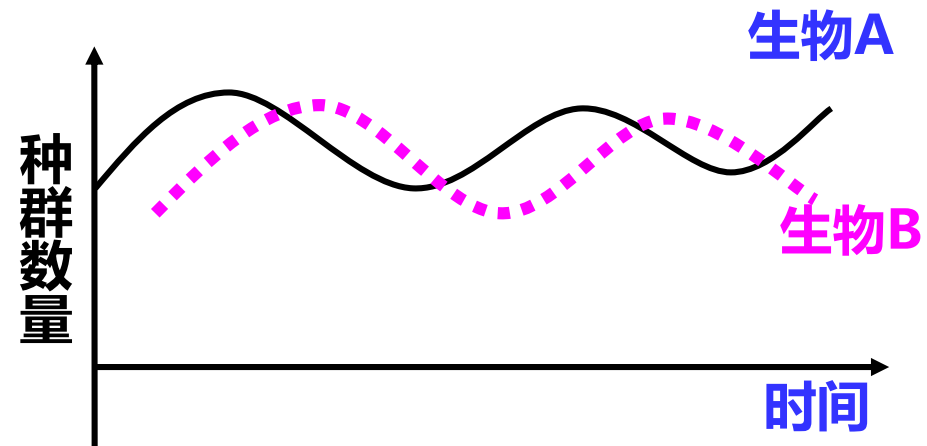
★ 竞争实力悬殊时
(大草履虫与双小核草履虫)

竞争与捕食作用的结果有何区别？

- 竞争的结果是或比例稳定，或一方处于优势，另一方处于劣势，最终灭亡
- 捕食的结果是两个种群相互制约，两个种群数量保持相对稳定



竞争



捕食

竞争

灰松鼠是一种原产于美国东部和加拿大东部等地区的松鼠。来到英国后也成为了臭名昭著的入侵者。与灰松鼠相比，英国本土的红松鼠体型较小，根本不是灰松鼠的竞争对手，而且灰松鼠比红松鼠更具进攻性。



此外，灰松鼠身上携带了一种致命病毒，这种病毒只会感染红松鼠，而对灰松鼠却毫无影响。

种内关系

存在于生物种群内部个体间的相互关系

➤ 种内互助

- 同种生物个体之间的分工协作



工蜂 蜂王 雄蜂



工蚁 兵蚁 蚁后

种内关系

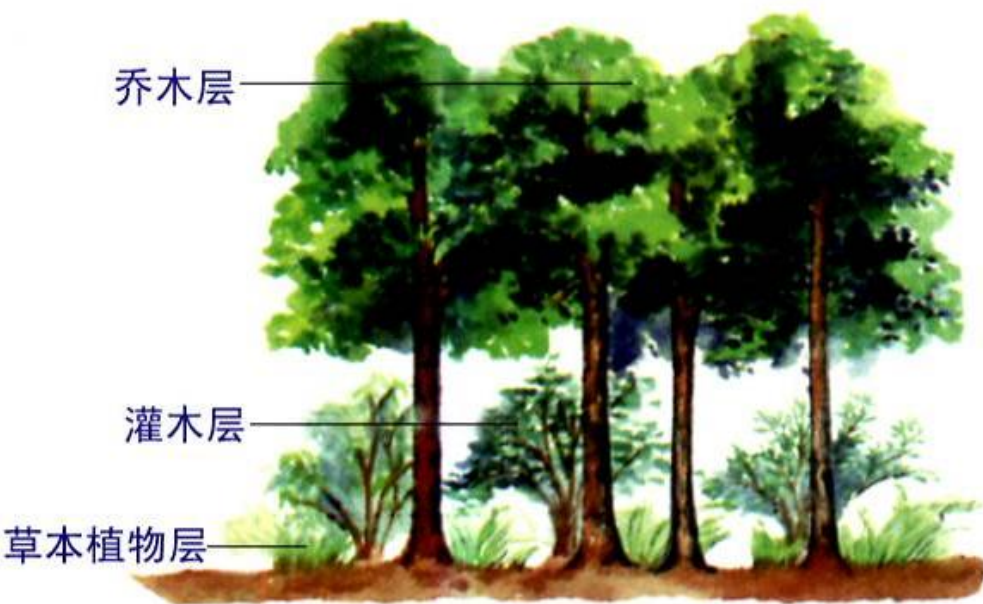
➤ 种内斗争

- 同种生物个体之间，由于争夺食物、空间及配偶而发生斗争的现象



三、群落的空间结构

➤ **垂直结构**：是指群落垂直方向上的分层现象



上：各种昆虫、鸟类

中：树栖兽类、鸟类

下：昆虫、蜘蛛、蛇、小型鸟和兽类

地下：蚯蚓等

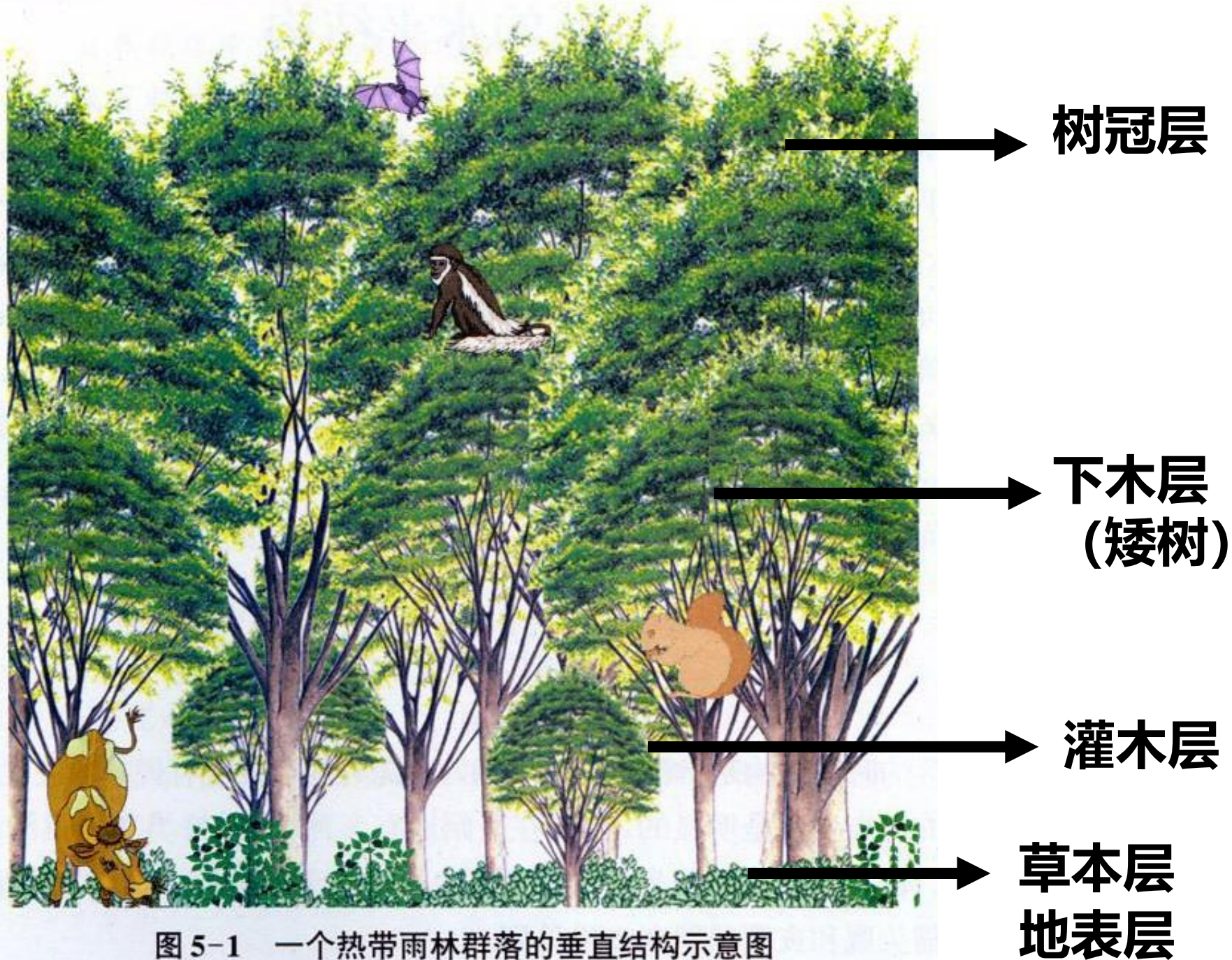


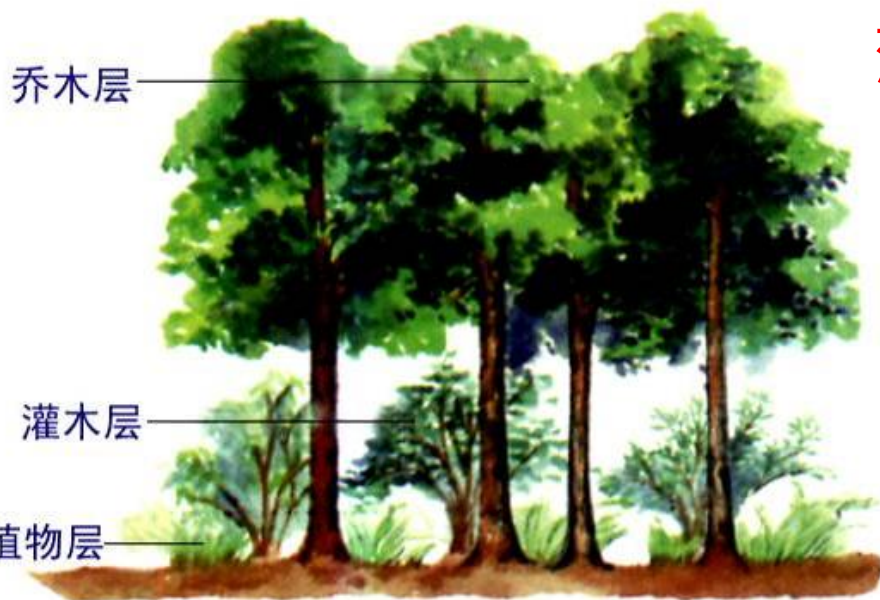
图 5-1 一个热带雨林群落的垂直结构示意图

三、群落的空间结构

➤ **垂直结构**：是指群落垂直方向上的分层现象

{ 植物的分层： 主要与**光照**有关
动物的分层： 主要与**食物**有关

群落层次性越明显分层越多、群落中的动物种类也就越多



上：各种昆虫、鸟类

中：树栖兽类、鸟类

下：昆虫、蜘蛛、蛇、小型鸟和兽类

地下：蚯蚓等



杜鹃、麻雀总是成群地在森林的上层活动，吃高大乔木的种子

啄木鸟、煤山雀、黄腰柳莺、和橙红鹤等鸟类总是森林的中层营巢

画眉、血雉和棕尾雉则是典型的森林底层鸟类，吃地面上的苔鲜和昆虫

池塘生物群落中，荷花、芦苇等将茎叶高高地挺出水面；睡莲、满江红、浮萍等浮于水面；金鱼藻等则生长于水底。鲢鱼在水体浅层、鲈鱼在中层、青鱼、虾、蚌等在水底，泥鳅、鳝鱼等则在水底淤泥中生活



思考：

(1) 引起植物分层分布的主要原因是：

光照强度

(2) 引起动物分层分布的主要原因是：

食物、栖息场所等

(3) 群落的垂直结构出现分层现象的意义是什么？

使生物群落在单位面积上能容纳更多的生物种类和数量，提高了群落利用环境资源（如阳光、空间、营养物质等）的能力

分层现象的意义

- 缓解了植物之间争夺阳光、空间、水分和矿质营养等的矛盾，扩大了植物利用环境的范围，提高了同化功能的强度和效率。
- 动物的分层现象，主要与食物有关，其次还与不同层次的微气候条件有关。
- 水域中，影响浮游动物垂直分布的原因主要有阳光、温度、食物和含氧量等。

群落中植物的分层现象决定了动物的分层现象

三、群落的空间结构

➤ **水平结构：**在水平方向上由于地形的变化、光照强度、土壤湿度和盐碱度的差异等环境因素影响，不同生物分布于不同地段的现象





受水制约，芦苇、泽泻等水生植物只能长在浅水或水边；红树、柳树等只能长在水源附近；松、杉、柏树等能长在比较干旱处，仙人掌、沙棘等可长在极干旱的沙漠。鸭子、青蛙只可在水中或水源附近活动，而鹰、黄羊、沙鼠等可在干旱的陆地自由活动。



根系发达、茎杆粗壮
的木本和草本植物在阳光
充足的区域生长；某些喜
阴的植物只能生长于它们
的阴蔽之下；而极喜阴的
苔藓等则只能生长于小草
下形成地被层



荔枝、木棉、榕树等只
能生长于温暖湿润的南方；
马尾松等适应性强的植物南
方北方都可生长；红松等喜
凉怕热植物只能生长于东北
较为寒冷的地方；雪莲等生
长于终年积雪的雪峰之上

➤ 水平结构

1. 水平结构的特点：

植物群落水平结构的主要特征是具有镶嵌性

2. 导致镶嵌性出现的原因：

植物个体在水平方向上的分布不均匀造成的,从而形成了许多小群落

3. 分布不均匀的原因：

地形、土壤湿度和盐碱度、光照强度、生物自身生长特点、人和动物的影响等

思考：

某座山海拔2042米，
800米以下为常绿阔叶林，
800至1300米为针阔混交
林，1300至1600米为针叶
林，1600至1800米为灌木
林，1800米以上为草地



植物的这种分带现象属于 水平结构。

分析：这种分带由海拔(地形)造成的温度和湿度差异引起，而不是由生物自身差异引起

垂直结构与水平结构的区分

垂直结构的分层现象是由于**生物本身的高度**或**活动空间的高度**造成的；水平结构的分段是由于环境的**光、热、水及地形**等条件对生物的选择造成的

垂直结构和水平结构都是指**不同种生物的分布差异**。同种生物的不同不能构成垂直结构或水平结构（也不因同种生物的一致而影响垂直或水平结构的存在）

【难点1】

同种生物的不同不能构成垂直结构或水平结构

- 举例：一座海拔2000米的高山，在以下区域（800米以下，800-1000米，1000-1300米）都生活着一种草本植物，这种草本植物在不同海拔区域出现不构成垂直结构

【难点2】

也不因同种生物的一致而影响垂直或水平结构的存在

- 举例：一片生长一致的稻田中也存在垂直结构

四、群落的季节性

指群落的组成和外貌随时间而发生有规律的变化

- **种类**

- ① **昼夜变化**

- ② **季节变化（群落的季相）**

- **研究生物活动随季节发生变化的学问就是物候学**
 - **群落的季节性也决定于植物与传粉动物之间的协同进化过程**

昼夜变化

- 猫头鹰绝大多数是夜行性动物，昼伏夜出，白天隐匿于树丛岩穴或屋檐中不易见到，但也有部分种类白天亦不安寂寞，常外出活动；一贯夜行的种类，一旦在白天活动，常飞行颠簸不定有如醉酒



季节变化

- 某些动物在冬季时生命活动处于极度降低的状态，是这些动物对冬季外界不良环境条件（如食物缺少、寒冷）的一种适应。蝙蝠、刺猬、极地松鼠等都有冬眠习惯



五、生态位

- **一个物种在群落中的地位或作用，包括所处的空间位置，占用资源的情况，以及与其他物种的关系等，称为这个物种的生态位**
 - **动物的生态位**
 - 栖息地、食物、天敌、种间关系等
 - **植物的生态位**
 - 出现频率、种群密度、植株高度、种间关系等

➤ 下列生物的关系是竞争还是捕食？

1、桦木林中出现云杉幼苗后，不断生长，最终桦木林被云杉林取而代之 **竞争**

2、狼以兔为食，兔以草为食 **捕食**

➤ 下列生物的关系是共生还是寄生？

1、地衣中的真菌与藻类 **共生**

2、白蚁与它肠内的鞭毛虫 **共生**

3、菟丝子与大豆 **寄生**

4、根瘤菌与大豆 **共生**

5、鸟与羽虱 **寄生**

群落结构

概念：同一时间内聚集在一定区域中各种生物种群的集合

物种组成 { **丰富度：群落中物种数目的多少**
特点：不同群落丰富度不同

种间关系 { **原始合作**：两种生物共同生活在一起时，双方都受益，但分开后，各自也能独立生活
互利共生：两种生物共同生活在一起，相互依存，彼此有利
捕食：一种生物以另一种生物作为食物
寄生：一种生物寄生在另一种生物体内或体表，摄取寄主的养分以维持生活
竞争：两种或两种以上生物相互争夺资源和空间等

结构 { **垂直结构**：垂直方向，大多数群落具有明显的分层现象
由于生物本身的高度或活动空间的高度造成
水平结构：受各种因素的影响，不同地段分布着不同的种群，同一地段上种群密度也有差异，常呈镶嵌分布
由于环境的光、热、水及地形等条件对生物的选择造成

第七章 群落及其演替

第二节 群落的主要类型



农田生物群落



农田中除农民种植的农作物外，还有杂草等多种植物及昆虫、青蛙、老鼠等多种动物及细菌等微生物

海洋生物群落



海洋中除鱼类外，还有珊瑚、贝类、甲壳类等许多动物及海藻等各式各样的植物和微生物

森林生物群落



森林中有乔木、灌木、草本等各式各样的植物，还有种类繁多的鸟兽虫鱼、各类动物及细菌、真菌等

荒漠生物群落



分布在极度干旱地区，年降水量稀少且分布不均匀，物种少，群落结构非常简单

草原生物群落



主要分布在半干旱地区、不同年份或季节雨量不均匀的地区。动植物种类较少，群落结构相对简单

湿地生物群落



动植物物种十分丰富，既有水生生物也有陆生生物



印尼 喀拉喀托火山

喀拉喀托火山位于印度尼西亚巽他海峡中，拉卡塔岛附近，是一座活火山，在历史上持续不断地喷发

最著名的一次爆发是1883年等级为VEI-6的大爆发，释放出21立方公里的火山灰，远在毛里求斯岛都能听到这次喷发的剧烈声响，是人类历史上最大的火山喷发之一。

这次喷发以及继发的海啸摧毁了数百个村庄和城市，36417人死于非命。原有的喀拉喀托火山的三分之二在爆发中消失，新的火山活动自1927年又产生了一个不断成长的火山岛。



喷发出的火山灰可以到达8万米的高空
爆炸威力相当于广岛原子弹的100万倍





岩浆所到之处，一切化为灰烬





没有生命存在的裸岩

群落的演替

随着时间的推移，一个群落代替另一个群落的过程

几年后

几种小草

蜘蛛

群落

1886年

15种草本植物和灌木

一些动物

群落

1897年

49种植物

⋮

1909年

202种动物

1919年

621种动物

1928年

近300种植物

1934年

小树林

880种动物

第七章 群落及其演替

第三节 群落的演替



对群落的“动态发展观”

- 群落是一个**动态的开放的生命系统**
- 由于**气候变迁、洪水、火烧、山崩、地壳运动、动物的活动和植物繁殖体的迁移散布**，以及因**群落本身的活动**改变了内部环境等自然原因，或者由于**人类活动的结果**，使**群落结构受到干扰或破坏**，一些生物的种群消失了，就会有其他一些生物的种群来占据它们的**空间**，再过一段时间，就会有另一些生物的种群兴起，达到一个**相对稳定的阶段**

发生在裸岩上的演替



裸岩阶段

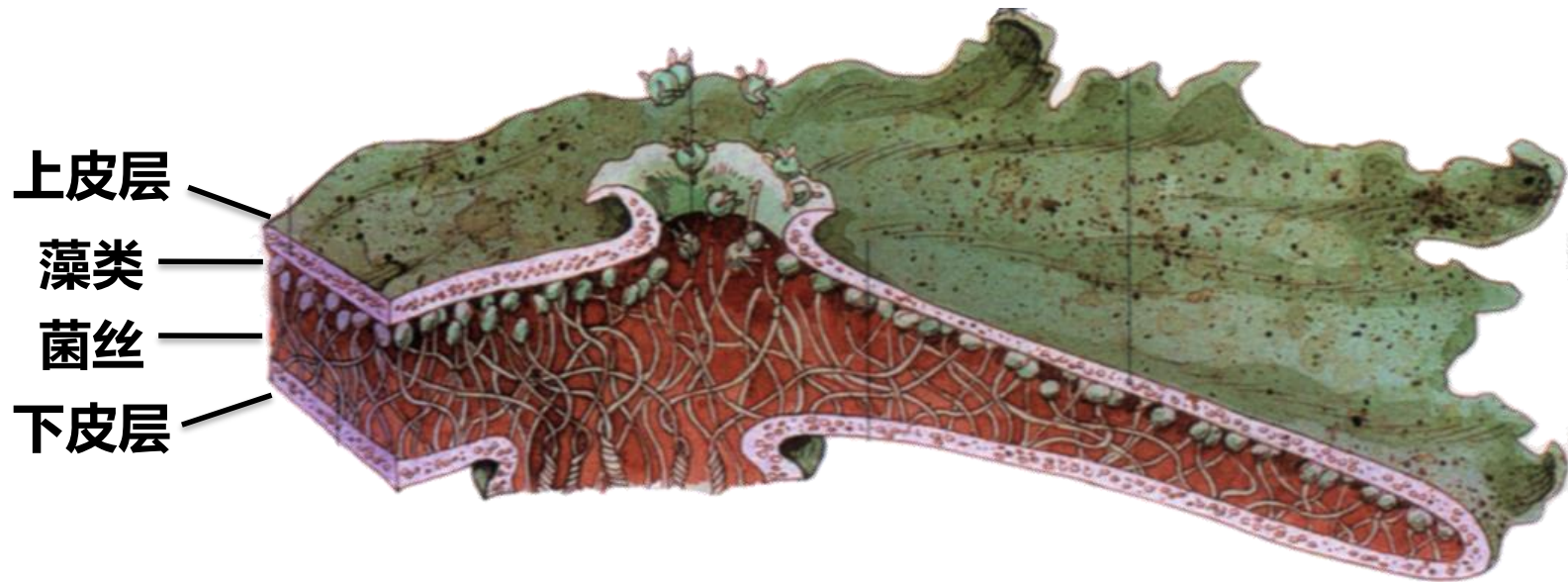


岩石的主要成分是碳酸钙、硅酸盐、二氧化硅等无机物。

1、光裸的岩地上首先定居的生物为什么不是苔藓和草本植物，而是地衣？

苔藓和草本植物无法直接从裸岩中获取养分，而地衣可以通过分泌有机酸而从裸岩中获取养分。

地衣是 真菌 和 藻类 的共生体



- 真菌吸收外界水分、无机盐和二氧化碳供给藻类
- 藻类进行光合作用，制造养料供给真菌
- 真菌和藻类是 互利共生 的种间关系

地衣阶段

地衣是植物界的**开路先锋** 植物界的**拓荒者**



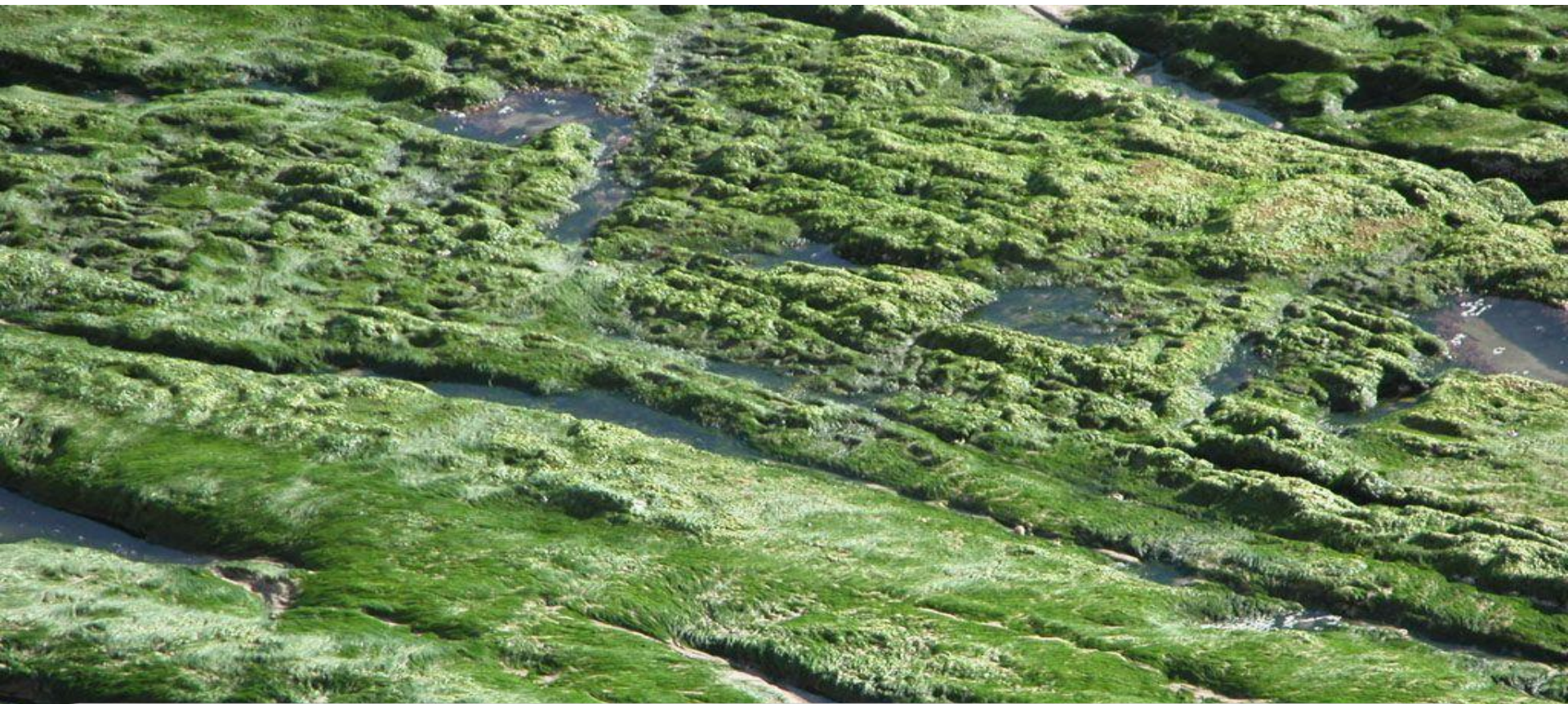
地衣是六亿年前地球陆地的首批客人

苔藓植物

是一种小型的绿色植物，结构简单，仅包含茎和叶两部分，有时只有扁平的叶状体，没有真正的根和维管束



苔藓阶段



苔藓的生长会进一步使岩石分解，土层加厚，有机物增多，土壤中微生物的群落也越来越丰富

草本阶段

草本植物

各种昆虫和小动物开始进入到这个地区，土壤中有
有机物越来越丰富，土壤的通气性越来越好

灌木阶段



灌木的出现为其他生物提供了栖息地。物种的多样化使得群落的结构较为稳定。

森林阶段

在森林阶段，群落中还能找到地衣、苔藓、草本植物和灌木吗？

物种进一步多样化，生物与环境之间的关系变得更加丰富多样，群落结构相对稳定。

一、演替的类型

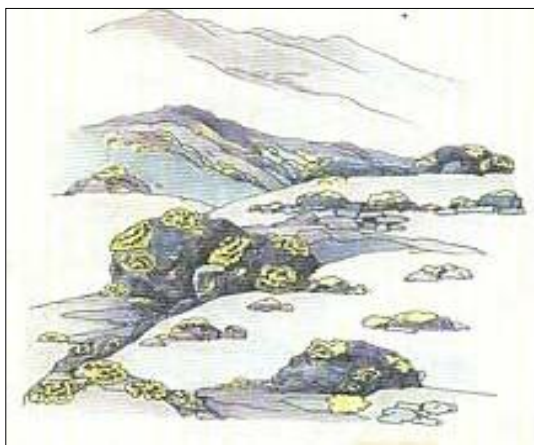
➤ 发生在裸岩上的演替

1. 发生在裸岩上的演替分哪几个阶段?
2. 生物种类如何变化?
3. 对环境有什么样的影响?

发生在裸岩上的演替



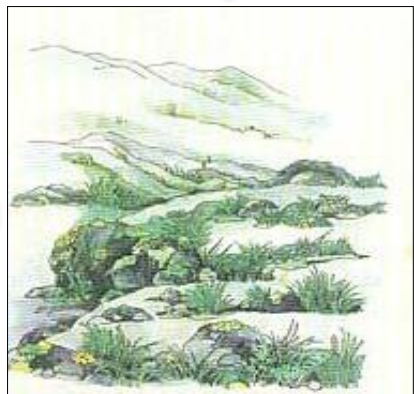
裸岩阶段



地衣阶段



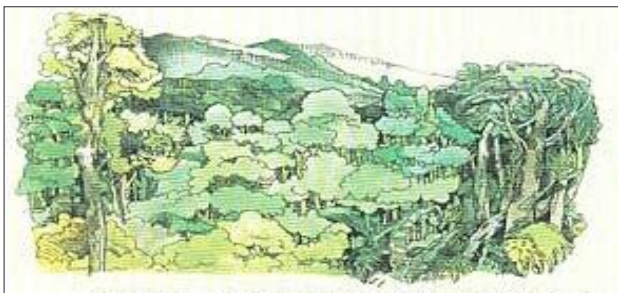
苔藓阶段



草本植物阶段



灌木阶段



森林阶段

发生在裸岩上的演替

➤ 初生演替 (primary succession)

在一个从来没有被植物覆盖的地面，或者是原来存在过植被、但被彻底消灭了的地方发生的演替。

如：沙丘、火山岩、冰川泥上进行的演替。

弃耕农田上的演替

弃耕农田上的演替，与裸岩上的演替过程完全相同吗？

一年生杂草



多年生杂草



小灌木



灌木丛



乔木

所有弃耕的农田都能演替成树林吗？

农田被弃耕以后，很快就会长满一年生的杂草。在杂草的覆盖下，土壤条件会得到改善，一些多年生的杂草会接踵而至。土壤表层有机物质逐渐增多，保水能力也逐渐增强，这将更有利于植物的生长，几年后，一些小灌木便会生长起来，并成为灌木丛。再经过一段时间，乔木开始出现。高大的乔木占据了更多的空间，灌木逐渐减少，乔木逐渐蔚然成林。

在气候条件适宜的情况下，从弃耕的农田演替出树林，需要数十年时间。如果是在干旱的荒漠地区，群落的演替就很难形成树林，或许只发展到草本植物阶段或稀疏的灌木阶段。

弃耕农田上的演替

➤ 次生演替 (secondary succession)

原有的植被虽已不存在，但原有土壤条件基本保留，甚至还保留了植物的种子或其他繁殖体（如能发芽的地下茎）的地方发生的演替

如：火灾过后的草原、过量砍伐的森林、弃耕的农田上进行的演替

演替能否一直延续下去？

- **不能**
- **当群落演替与当地的气候和土壤等条件处于平衡状态，演替就不再进行，达到平衡点**
- **顶极群落就是群落演替的最终平衡状态阶段，是最复杂也是最稳定的群落阶段。如果没有外力干扰，它将永远保持原状**

二、人类活动对群落演替的影响



- 1、解释小路周围杂草的分布与人类活动的关系？
- 2、如小路废弃后，会出现“远芳侵古道，晴翠接荒城”的景象吗？



过度放牧



过度砍伐



污水排放



填海造陆

人类可以砍伐森林、填湖造地、捕杀动物，也可以封山育林、治理沙漠、管理草原，甚至可以**建立人工群落**。人类活动往往会使群落演替**按照不同于自然演替的速度和方向进行**。

退耕还林、退牧还草、退田还湖

➤ 为什么大面积围湖造田是洪灾频繁发生的原因之一？

湖面大大缩小，减小了蓄洪容积，降低了蓄洪能力

长期以来，我国农业发展史，实际上是一部**边际土地开垦史**。20世纪50年代以来，先后在黑龙江三江平原、新疆和华南地区有计划地组织大规模垦荒，在其他江河、荒原、沼泽和丘陵地区也开展了规模不等的垦殖活动。1952~1990年，全国累计开垦荒地 $3.58 \times 10^7 \text{ hm}^2$ ，其中80%是1970年以前开垦的。**开垦的结果是：水土流失，江河蓄洪能力下降，土地严重退化。农牧渔业生产能力和环境质量下降。**

我国已实施大规模**退耕还林、退田还湖、退牧还草**等重要政策，并从2003年1月起开始实施《退耕还林条例》。

退耕还林

1999年开始在四川、陕西、甘肃三省试点，2002年全面实施，已累计完成退耕还林 3.18×10^6 hm^2 ，荒山造林 3.25×10^6 hm^2 ，中央累计投入达232亿元。规划在2010年前退耕还林 1.47×10^7 hm^2 ，宜林荒山荒地造林 1.73×10^7 hm^2 。工程建成后，工程区将增加林草覆盖率5个百分点，水土流失控制面积 8.67×10^7 hm^2 ，防风固沙控制面积 1.03×10^8 hm^2 。这是50多年来我国涉及范围最广、任务量最大、农民参与度最高的生态建设工程。

退田还湖

1998年以来，为治理长江水患，国家实施了“平垸行洪、退田还湖、移民建镇”的方针。5年来的“退田还湖”，已使第一大淡水湖——鄱阳湖面积由3950 km² “长”到了5100 km²，第二大淡水湖——洞庭湖面积增长了35%，恢复到60年前的4350 km²。两大湖区为此搬迁的移民相当于三峡移民的1.4倍。两大湖泊的扩容，改善了长江流域的生态。目前，长江干流水面恢复了1400多km²，增加蓄洪容积 1.3×10^{10} m³。这是历史上自唐宋以来第一次从围湖造田转变为大规模的退田还湖。

退牧还草

从2003年起，用5年时间，在蒙甘宁西部荒漠草原、内蒙古东部退化草原、新疆北部退化草原和青藏高原东部江河源草原，先期集中治理 6.67×10^7 hm²，约占西部地区严重退化草原的40%。

“退牧还草”将采取禁牧、休牧和划区轮牧三种形式进行，实行草场围栏封育，适当建设人工草地和饲草料基地，大力推行舍饲圈养。力争五年内，使工程区内退化的草原得到基本恢复，天然草场得到休养生息，变过牧超载为以草定畜，达到草畜平衡，实现草原资源的永续利用，建立起与畜牧业可持续发展相适应的草原生态系统。

环境污染

- 河川海洋的污染 空气的污染 消失的热带雨林

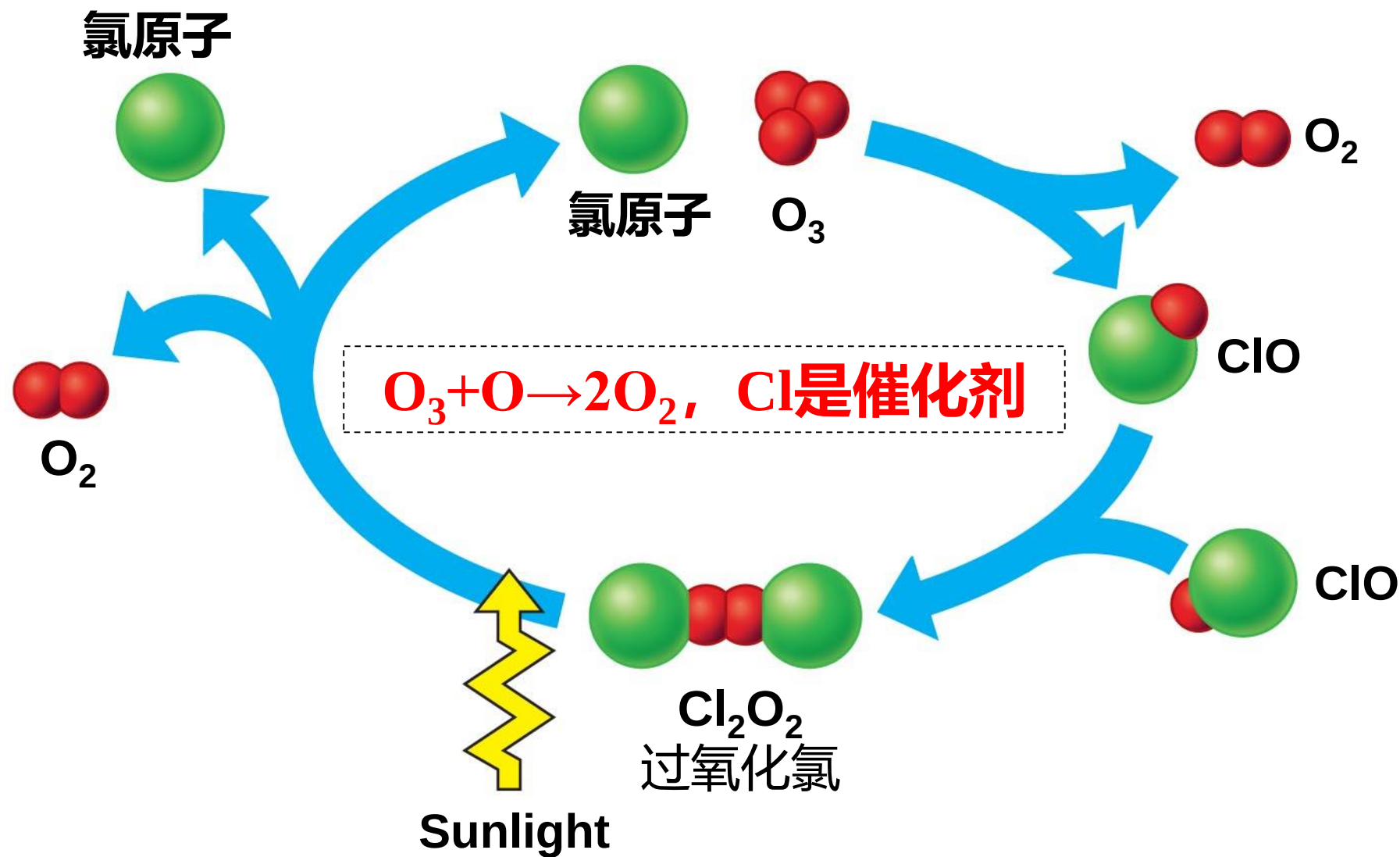
温室效应

- Greenhouse effect, 又称“花房效应”

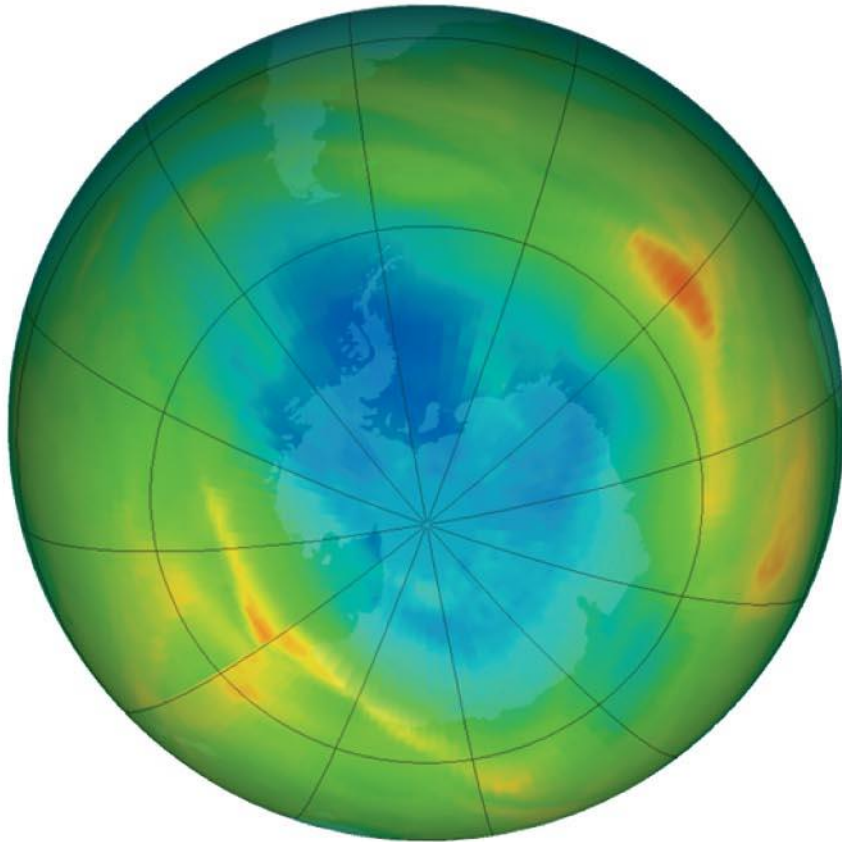
臭氧空洞

- Ozone hole

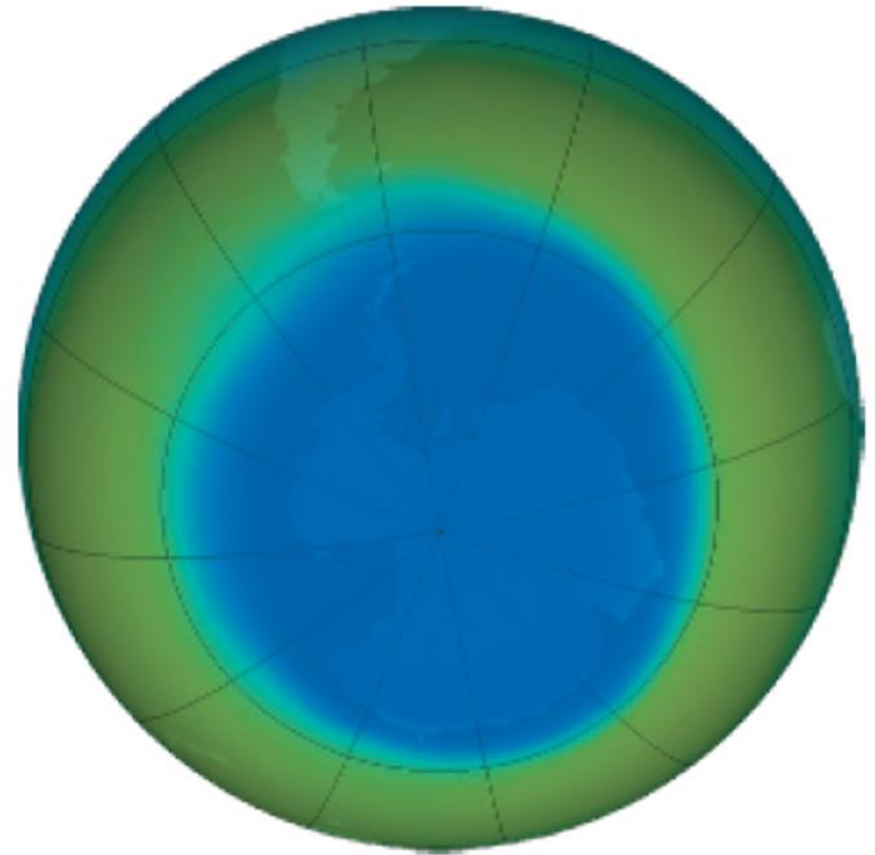
大气中游离氯如何破坏臭氧层



地球臭氧层的侵蚀



(a) September 1979



(b) September 2018

灭绝

指物种或是某个分类上的种群消失，并减少生物多样性。某一物种的最后个体死亡，就是物种灭绝的时刻，即使灭绝前就已经失去了任何繁殖的可能。由于物种的潜在范围可能相当大，因此确定物种灭绝时刻相当困难。

每20分钟一物种消失！

全球爆发绝种危机！

群落的演替

概念：随着时间的推移，一个群落被另一个群落代替的过程

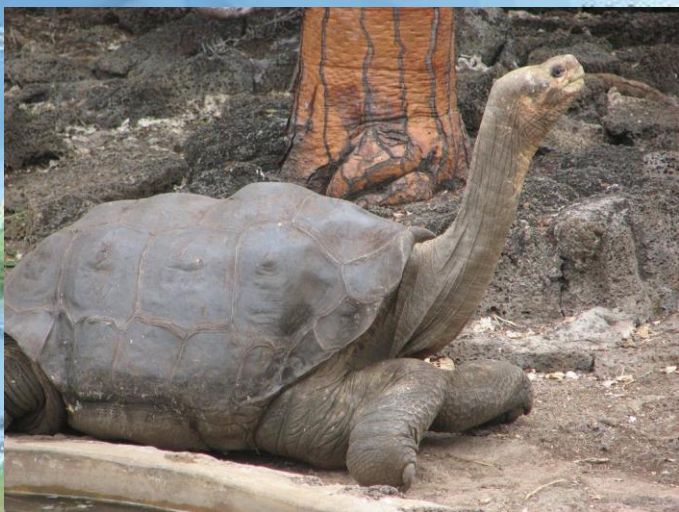
演替类型

初生演替：在一个从来没有被植物覆盖的地面，或者原来存在过植被，但被彻底消灭了的地方发生的演替。

次生演替：在原有植被虽已不存在，但原有土壤条件基本保留，甚至还保留了植物的种子或其他繁殖体的地方发生的演替。

人类活动对群落演替的影响

HauganCruis



PACIFIC OCEAN



Puerto Velasco Ibarra
Floreana
(Santa Maria / Charles)

Equator 0° 0' 0"

s Map
an Cruises
Cruises Redefined

an Cristobal
(Chatham)

