

大单元十 生物与环境

第 45 讲 种 群

【课标内容】 1. 列举种群具有种群密度、出生率和死亡率、迁入率和迁出率、年龄结构、性别比例等特征；2. 尝试建立数学模型解释种群的数量变动；3. 举例说明阳光、温度和水等非生物因素以及不同物种之间的相互作用都会影响生物的种群特征；4. 实验：探究培养液中酵母菌种群数量的动态变化。

考点 1 种群的数量特征

考 点 落 实

知识 1 种群的概念

种群是指生活在一定区域内的同种生物的全部个体的集合。

知识 2 种群的数量特征

1. 种群密度——种群最基本的数量特征。

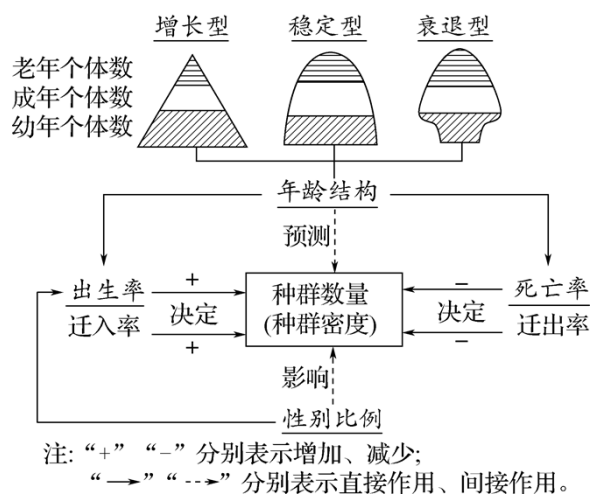
(1)概念：单位面积或单位体积中某种群的个体数。

(2)常用的调查方法

①对于调查范围较小、个体较大的种群，可以采用逐个计数法。

②多数情况下需要采用估算法，如黑光灯诱捕法、样方法和标记重捕法。(后两种方法详见知识 3)

2. 种群数量其他特征及与种群密度之间的关系



(1)直接决定种群密度的因素是出生率和死亡率、迁入率和迁出率。

(2)年龄结构通过影响种群的出生率和死亡率

，从而预测种群数量变化趋势。增长型的种群，其种群密度将增加，稳定型的基本不变，衰退型的则会减小。(注意：该趋势不一定能够实现，还要看影响种群密度变化的其他因素，如气候、食物、天敌、传染病等。)

(3)性别比例能够通过影响种群的出生率而间接影响种群密度。

解 疑 释 惑

种群年龄结构的变式图解

(1)统计图

稳定型 增长型

(2)曲线图

增长型 稳定型 衰退型

(3)柱形图

衰退型 增长型 稳定型

知识 3 调查种群密度的样方法和标记重捕法

1. 样方法

(1)适用范围

①植物。(一般不选择丛生或蔓生的单子叶植物，而选择个体数目容易辨别的双子叶植物。)

②活动范围小、活动能力弱的动物，如蚯蚓、跳蝻。

(2)调查过程：确定调查对象→选取样方→计数→计算种群密度并取平均值。

(3)常用取样方法：五点取样法、等距取样法。(植物的大小不同，样方面积也应不同；样方数量要适宜。)

(4)取样关键：随机取样。

(5)计算种群密度：某植物种群密度=所有样方内种群密度的平均值。

(6)计数原则

同种生物个体无论大小都要计数，其数目为统计样方内所有个体数和相邻两边及其顶角的个体数。一般遵循“计上不计下，计左不计右”的原则。

(2014·江苏卷改编)如下图所示，样方内共 6 只蜗牛，内+左上=7；内+左下=7；内+右下=7；内+右上=6，故该样方内蜗牛数可计为6 或 7。

对野生动物的不良影响小，调查周期短，操作简便 (答出 2 点即可)。

4. 利用性引诱剂可有效降低害虫的种群密度，其原理是什么？

提示：破坏了害虫的性别比例，从而降低了害虫的出生率。

典 题 说 法

考向 1 种群密度的调查方法

例 1 (2023·扬中、盐中等四校联考)“百啭千声随意移，山花红紫树高低。”下列有关种群密度调查方法的叙述，正确的是(B)

- A. 调查林中稀有高大乔木的数量时可采用样方法
- B. 可根据鸟类鸣叫的个体差异进行种群密度调查
- C. 估算某种山花种群密度时应舍弃数值最大的样方
- D. 样方法调查某植物种群密度时应选择该植物分布密集的区域

解析：调查林中稀有高大乔木的数量时可采用逐个计数法，A 错误；鸟类种群中不同种类个体的鸣叫声具有一定的稳定性，因而可根据鸟类鸣叫的差异进行种群密度调查，B 正确；估算某种山花种群密度时应做到随机取样，在随机取样的条件下，不得舍弃数值最大的样方，C 错误；样方法调查某植物种群密度时应进行随机取样调查，而不是选择该植物分布密集的区域，D 错误。

例 2 (多选)(2023·淮安涟水一中)某生物兴趣小组，在评估一块面积为 $20\text{ m} \times 30\text{ m}$ 菠菜地受蜗牛危害的程度时，对该地蜗牛的种群密度和数量进行调查与测定。下列做法或说法中，你认为错误的是(AD)

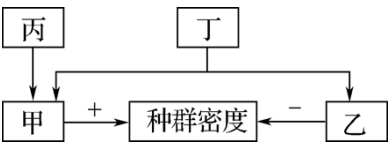
- A. 取样方法最好是样方法中的等距取样法
- B. 布设的样方数量越多，测得蜗牛的种群密度数值与实际偏差越小，因此，可适当增加样方数量
- C. 选取的 5 个样方(样方面积为 1 m^2)中捕捉到蜗牛数量分别是 18 只、20 只、19 只、21 只和 17 只，则该菠菜地中蜗牛数量大约为 1.14×10^4 只
- D. 如个别样方里没有捕捉到蜗牛，则在计算时应舍弃该样方

解析：由题干信息可知，调查区域为一块面积为 $20\text{ m} \times 30\text{ m}$ 的菠菜地，近似方形，适合采用五点取样法取样，A 错误；为减少实验的偶然性，在调查过程中布设的样方数量要多，这样测量值与实际偏差小，B 正确；选取的 5 个样方(样方面积为 1 m^2)中捕捉到蜗牛数量分别是 18 只、20 只、19 只、21 只和 17 只，则该菠菜地中蜗牛数量大约为 $(18 + 20 + 19 + 21 + 17) \div 5 \times (20 \times 30) = 1.14 \times 10^4$ 只，C 正确；D 错误。

正确 如个别样方里没有捕捉到蜗牛,则在计算时保留该样方,最后求平均值,D 错误。

考向 2 种群特征分析

例2 下图表示种群的各个特征之间的关系图,下列叙述错误的是(A)



- A. 甲为出生率和死亡率,乙为迁入率和迁出率
- B. 丙为性别比例,主要通过影响出生率来间接影响种群密度
- C. 丁为年龄结构,包括增长型、稳定型和衰退型
- D. 调查古树木、跳蝻的种群密度,通常采用样方法

解析: 甲能增加种群密度,乙能减少种群密度,则甲为出生率和迁入率,乙为死亡率和迁出率;性别比例能影响出生率,年龄结构能影响出生率和死亡率,因此丙和丁分别为性别比例和年龄结构;跳蝻的活动范围小,可用样方法调查其种群密度。

考点 2 种群的数量变化及影响因素

考点落实

知识 1 种群的数量变化

- 1. 种群的数量变化包括__增长__、__波动__、稳定、下降等。
- 2. 种群数量增长的两种模型

曲线模型		
增长模型	A: __“J”形__曲线	B: __“S”形__曲线
前提条件 (形成原因)	理想状态 __食物、空间__ 充裕, 气候 __适宜__, 没有天敌和其他 竞争物种	现实状态: 食物、空间 __有限__, 存在敌害等
特点	种群数量连续增长。数学模型: $N_t=N_0\lambda^t$ (N_0 为 __种群起始数量__, t 表示时间, λ	增长到一定数量后保持相对稳定。增长速率先增大后减小, 种群数量达到 __K/2__ 时, 增长速率最快; 达到 __环境容纳量__

	表示该种群数量是前一年种群数量的 <u>倍数</u> ， N_t 表示 t 年后该种群的数量)	，即 K 值时，停止增长，增长速率为 0
K 值有无	无 K 值	有 K 值
适用范围	实验条件下或迁入新环境最初一段时间不存在环境阻力的种群	存在环境阻力的种群
联系	①两种增长曲线的差异主要在于 <u>环境阻力</u> (即图中阴影部分) 对种群数量增长的影响不同； ②“J”形增长 $\xrightarrow{\text{环境阻力}}$ “S”形增长； ③环境阻力按自然选择学说，就是在生存斗争中被淘汰的个体数	

解疑释惑

种群增长率 $\neq$ 增长速率

(1) 增长率即一定时间内增长的数量/初始数量，即 $\text{增长率} = \frac{\text{末数} - \text{初数}}{\text{初数}} \times 100\%$ 。

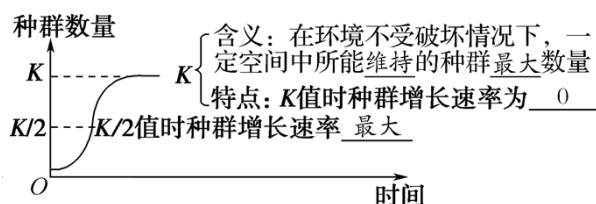
(2) 增长速率即一定时间内增长的数量/时间，即 $\text{增长速率} = \frac{\text{末数} - \text{初数}}{\text{增长时间}} \times 100\%$ 。

(3) 种群增长率和增长速率模型

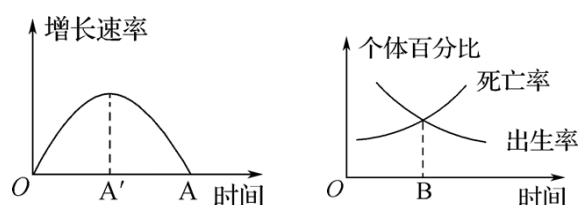
“J”形增长曲线 “S”形增长曲线

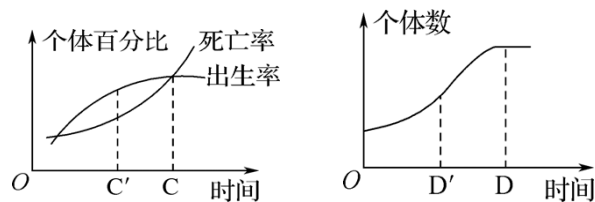
3. K 值和 $K/2$ 值及其在实践中的应用

(1) “S”形曲线中 K 值与 $K/2$ 值的分析



(2) 不同曲线模型中“ K 值”与“ $K/2$ 值”





图中 A、B、C、D 时间所对应的种群数量为 K 值，A'、C'、D' 时间所对应的种群数量为 $K/2$ 值。

(3) K 值及 $K/2$ 值的应用

	K 值的应用	$K/2$ 值的应用
(野生) 资源 开发、 利用与 保护	保护野生生物生活的环境，减小环境阻力， <u>增大</u> K 值	种群数量达到环境容纳量的一半时，种群增长速率最大，再生能力最强。把握 $K/2$ 值处的黄金开发点，维持被开发资源的种群数量在 <u>$K/2$ 值</u> 处，可实现“既有较大收获量，又可保持种群快速增长”，符合可持续发展的理念
有害 生物的 防治	增大环境阻力(如为防鼠害而封锁粮食、清除生活垃圾、保护鼠的天敌等)， <u>降低</u> K 值	务必及时控制种群数量，严防达到 $K/2$ 值处(若达到 $K/2$ 值处，可导致该有害生物成灾)

(4) 应用实例(以野生大熊猫为例)

① 大熊猫锐减的重要原因：大熊猫 栖息地 遭到破坏后，由于食物的减少和活动范围的缩小，其 K 值会 变小。

② 建立自然保护区，改善 它们的栖息环境，从而 提高环境容纳量，是保护大熊猫的根本措施。

知识 2 影响种群数量变化的主要因素

1. 非生物因素(非密度制约因素)：包括 阳光、温度、水 等。

2. 生物因素(密度制约因素)包括 竞争、捕食、寄生 等。



概念思辨

判断下列说法的正误：

(1)种群数量的增长不受种群密度制约。(×)

提示 由于资源和空间是有限的,当种群密度增大时,种内竞争会加大,故种群数量的增长受种群密度的制约。

(2)环境容纳量是指种群的最大数量。(×)

提示 环境容纳量是指在长时间内环境所能维持的种群最大数量,种群数量可能在一段时间内超过环境容纳量。

(3)鱼类养殖过程中,在种群数量接近 $K/2$ 值时进行捕捞,有利于鱼类资源的可持续发展。(×)

提示 在鱼类养殖过程中,捕捞后的剩余量接近 $K/2$ 值时有利于鱼类资源的可持续增产,应在超过 $K/2$ 值后捕捞并保持捕捞后鱼类剩余量在 $K/2$ 值左右。

(4)在自然条件下,种群的环境容纳量(K 值)会随气候、季节等因素而变化。(√)

(5)当一个种群的数量过少,种群可能会由于近亲繁殖等原因而衰退、消亡。(√)

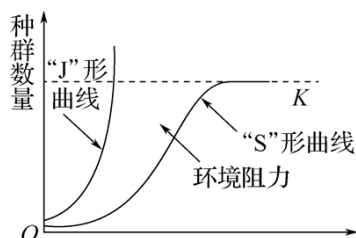
(6)曲线图与数学公式相比,前者能更直观地反映出种群的增长趋势。(√)

(7)外来入侵物种进入一个新环境中必定表现为“J”形增长。(×)

典 题 说 法

考向 1 种群数量增长曲线分析

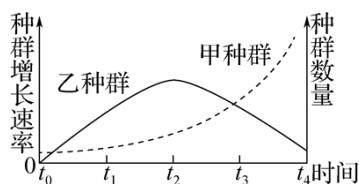
例 1 (2023·如皋调研)观察下图并分析,下列相关叙述错误的是(C)



- A. 种群呈现“J”形增长的前提条件是环境、资源非常优越,生存空间无限
- B. 呈现“S”形增长的种群,有 K 值,并且 K 值可随环境的变化而出现变化
- C. 种群增长的“J”形曲线有 K 值,只是 K 值较大,图中没有表示出来
- D. 在自然界中,种群的增长曲线一般是“S”形曲线

解析: 种群呈现“J”形增长的前提条件是环境、资源非常优越,生存空间无限,这样才能使种群数量增长无限制, A 正确;呈现“S”形增长的种群,有 K 值,并且 K 值可随环境的变化而出现变化,当资源减少, K 值会减小, B 正确;种群增长的“J”形曲线没有 K 值, C 错误;在自然界中,资源一般是有限的,种群的增长曲线一般是“S”形曲线, D 正确。

变式1 (多选)(2023·镇江调研)在一段时间内,某自然生态系统中甲种群的数量变化、乙种群的数量增长速率变化如图所示。下列相关叙述不正确的是(ABC)

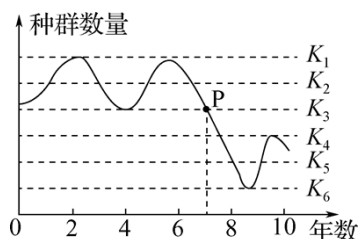


- A. 乙种群在 t_2 时刻数量达到最大值
- B. 在 t_3 时刻,甲、乙种群的增长速率相等
- C. 在 t_3 时刻,甲、乙种群的年龄结构类型不同
- D. 乙种群具有相同的增长速率时可能对应不同的种群数量

解析: 乙种群的增长曲线为“S”形曲线, t_2 时刻种群增长速率最大,种群数量为 $K/2$, A 错误; 图示为甲种群的数量变化曲线和乙种群的增长速率变化曲线, t_3 时无法比较二者的增长速率大小, B 错误; t_3 时,甲种群和乙种群的出生率均大于死亡率,种群数量仍在增多,其年龄结构均为增长型, C 错误; 乙种群的种群增长曲线为“S”形,在“S”形曲线中,种群数量为 $K/2$ 前种群增长速率逐渐增大, $K/2$ 后种群增长速率逐渐减小,因此在 $K/2$ 两侧,种群数量不同时可能具有相同的种群增长速率, D 正确。

考向2 种群数量变化曲线综合分析

例2 (多选)(2023·盐城响水中学)微山湖既有特有物种四鼻孔鲤鱼,更有凶猛的肉食性鳊鱼,还有丰富多样的其他生物。其中绿藻、蓝细菌是四鼻孔鲤鱼和微山湖沼虾等动物的食物,沼虾又是四鼻孔鲤鱼的食物。科研工作者经过 10 年的调查绘制了四鼻孔鲤鱼的种群数量变化曲线(如图),已知在第 7 年大量的生活污水流进了微山湖。下列相关叙述正确的是(ACD)



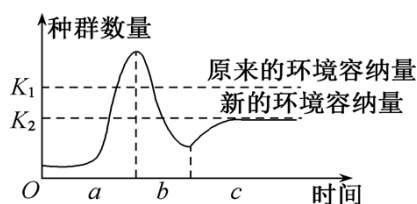
- A. 可以采用标记重捕法调查四鼻孔鲤鱼的种群密度
- B. 四鼻孔鲤鱼在 1~7 年之间,种群的环境容纳量为 K_1
- C. P 点后种群数量急剧下降可能与水华的发生有一定关系
- D. 第 9 年,肉食性鳊鱼的数量可能呈现图中相同的变化趋势

解析: 四鼻孔鲤鱼活动范围大、活动能力强,调查其种群密度可以采用标记重捕法, A

正确 环境容纳量是指一定环境条件下种群所能维持的最大数量,据图可知,在前7年,四鼻孔鲤鱼的种群数量围绕 K_2 波动,说明 K_2 是其环境容纳量,B错误 分析题意可知,在第7年大量的生活污水流进了微山湖,可能含有N、P等元素,导致藻类大量繁殖,造成了湖水污染,出现水华现象,导致P点后种群数量急剧下降,C正确;在第9年,四鼻孔鲤鱼的种群数量有所上升,使肉食性鳊鱼的食物更充足,肉食性鳊鱼的数量有可能呈现相同的变化趋势,D正确。

深度指津

全面理解 K 值

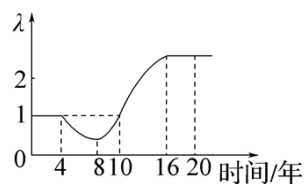


(1) K 值不是一成不变的: K 值会随着环境的改变而发生变化,当环境遭到破坏时, K 值会下降;当环境条件状况改善时, K 值会上升。

(2)在环境不遭受破坏的情况下,种群数量会在 K 值附近上下波动。当种群数量偏离 K 值的时候,会通过负反馈调节使种群数量回到 K 值。

(3) K 值并不是种群数量的最大值: K 值是环境容纳量,即在保证环境不被破坏的前提下所能容纳的最大值;种群所达到的最大值会超过 K 值,但这个值存在的时间很短。

考向3 对“ λ ”曲线分析



例3 (多选)在调查某林场松鼠的种群数量时,计算当年种群数量与一年前种群数量的比值(λ),并得到如右图所示的曲线。据此图分析,得到的下列结论正确的是(ABD)

- A. 前4年该种群数量基本不变,第5年调查的年龄结构可能为衰退型
- B. 第4年到第8年间种群数量在下降,原因可能是食物的短缺和天敌增多
- C. 第8年时种群数量最少,第8年到第16年间种群数量增加,且呈“S”形曲线增长
- D. 如果持续第16年到第20年间趋势,后期种群数量将呈“J”形曲线增长

解析: 前4年, λ 值为定值, $\lambda - 1 = 0$, 说明种群增长率为0, 种群数量保持不变, 第5年 $\lambda - 1$ 小于0, 说明种群增长率为负值, 种群数量下降, 年龄结构可能为衰退型, A

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/907161051125010010>