

种群的特征和数量的变化

考纲考情——知考向		核心素养——提考能	
最新考纲	1. 种群的特征 2. 种群的数量变化 3. (实验) 探究培养液中酵母菌数量的动态变化	生命观念	分析种群数量变化, 建立生物与环境相协调的观点
		科学思维	构建种群增长数学模型
近三年江苏考情	2017年T5 (2分)、T24 (3分)、T26 (1分); 2016年T10 (2分)、T27 (2分); 2015年T9 (2分)	科学探究	调查双子叶植物的种群密度, 探究培养液中酵母菌种群数量的动态变化
		社会责任	归纳总结种群数量变化在实践中的应用

考点一 种群的特征

1. 种群的概念:

种群是生活在一定的自然区域内, 同种生物的全部个体。

2. 种群的数量特征及相互关系:

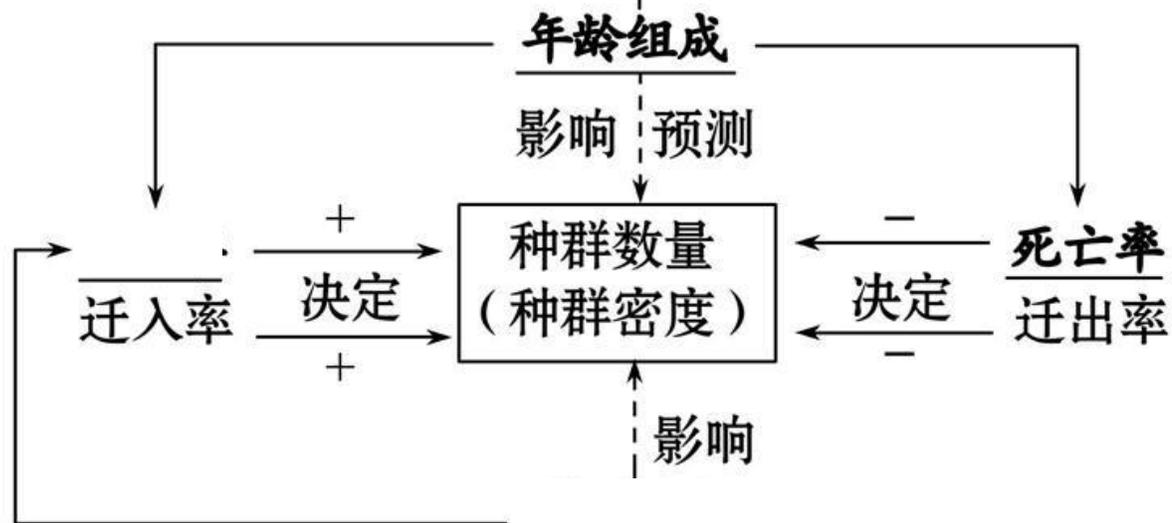
① 种群密度是最基本的数量特征, 是种群在单位面积或单位体积中的个体数。

② 出生率和死亡率: 单位时间内新产生或死亡的个体数目占该种群个体总数的比率。

③ 迁入率和迁出率: 单位时间内迁入或迁出的个体数目占该种群个体总数的比率。

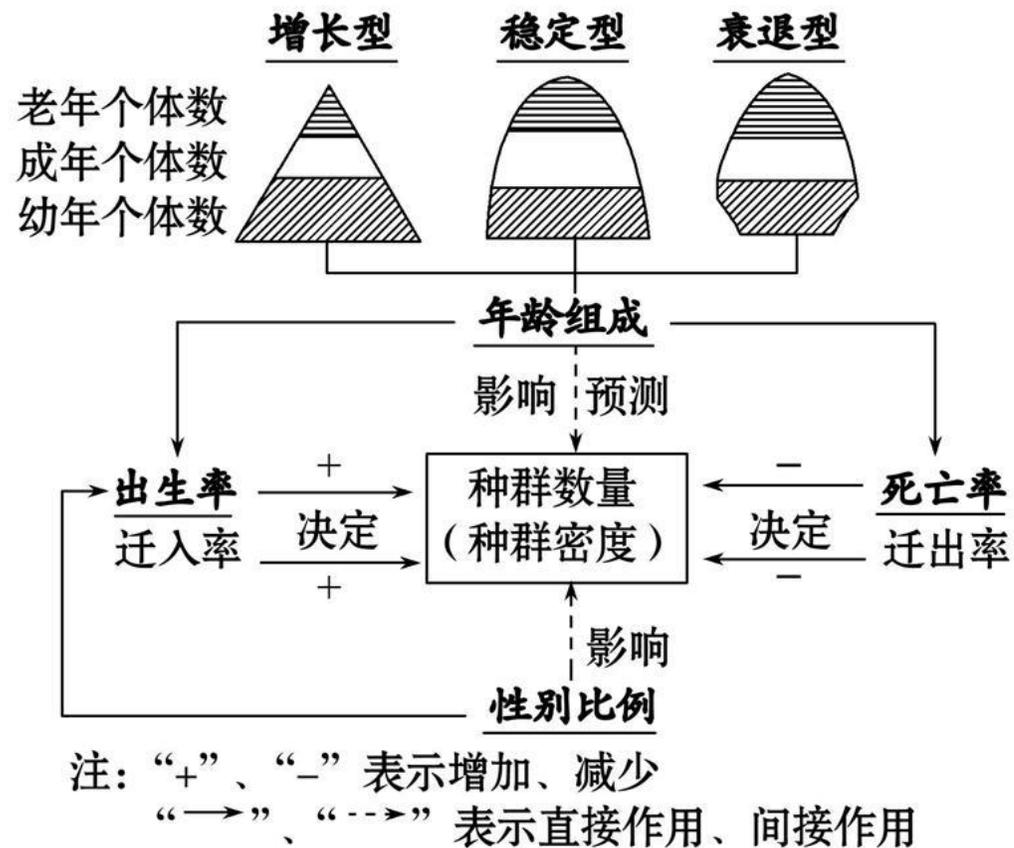
④性别比例:种群中 雌雄个体数目 的比例。

⑤年龄组成:种群中各年龄期的个体数目的比例。



注: “+”、“-” 表示增加、减少

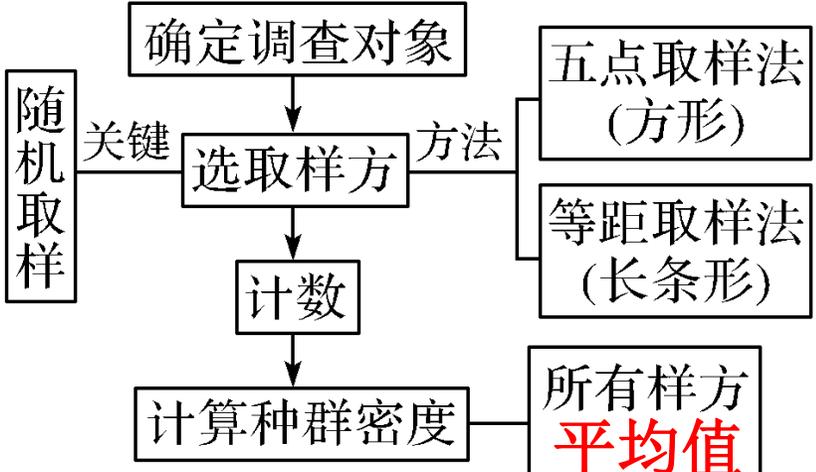
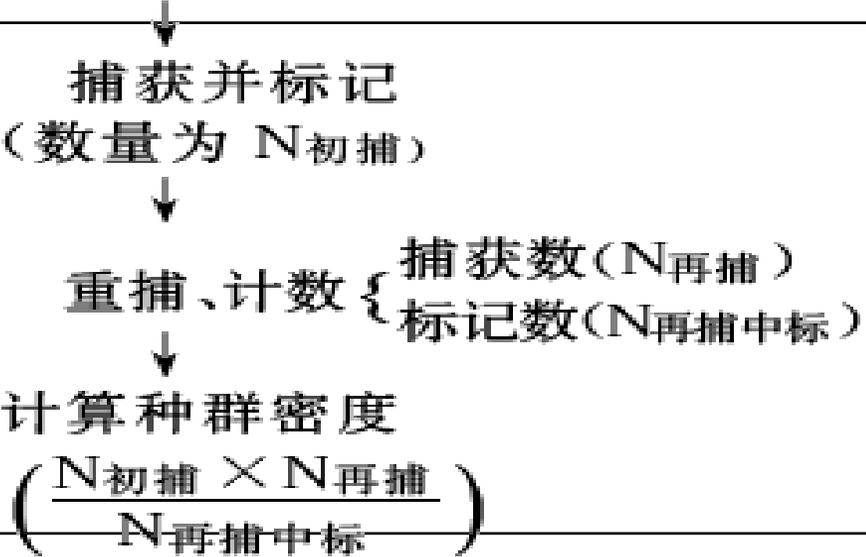
“ \rightarrow ”、“ \dashrightarrow ” 表示直接作用、间接作用



①直接决定种群密度的是 出生率和死亡率、迁出率和迁入率。

②年龄组成和性别比例不直接决定种群密度, 年龄组成通过影响种群的 出生率 和死亡率, 从而 预测种群数量变化趋势, 性别比例能够影响种群的 出生率 间接影响种群密度。

3. 种群密度的调查方法

	样方法	标志（记）重捕法
对象	植物或活动范围小、活动能力弱的动物（昆虫卵、蚜虫、跳蝻等）	活动范围大、活动能力强的动物
调查程序	 <pre> graph TD A[确定调查对象] --> B[选取样方] C[随机取样] -- 关键 --> B D[五点取样法 (方形)] -- 方法 --> B E[等距取样法 (长条形)] -- 方法 --> B B --> F[计数] F --> G[计算种群密度] G --> H[所有样方 平均值] </pre>	 <pre> graph TD A[确定调查对象] --> B[捕获并标记 (数量为 N初捕)] B --> C[重捕、计数 { 捕获数(N再捕) 标记数(N再捕中标)}] C --> D[计算种群密度 (N初捕 x N再捕 / N再捕中标)] </pre>
注意事项	<ul style="list-style-type: none"> ① 随机 取样 ② 样方大小适中 ③ 样方数量不宜太少 	<ul style="list-style-type: none"> ① 调查期间无迁入和迁出、出生和死亡 ② 标志物对所调查动物生命活动无影响，不能太过醒目、不易脱落

易错点1. 样方的个体数量计算方法

(1) 样方内的个体全部计数。

(2) 边界线上的个体只计数样方**相邻两边及其顶点**上的。如下图1、图2：

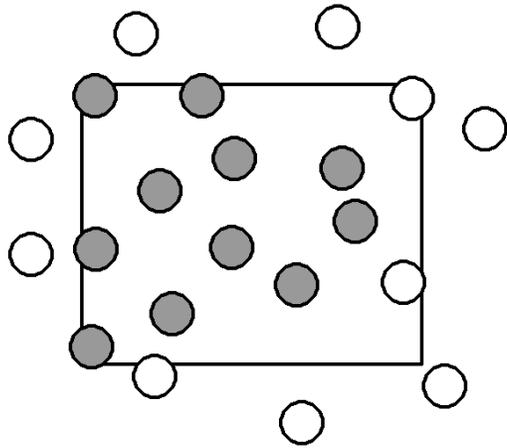


图1

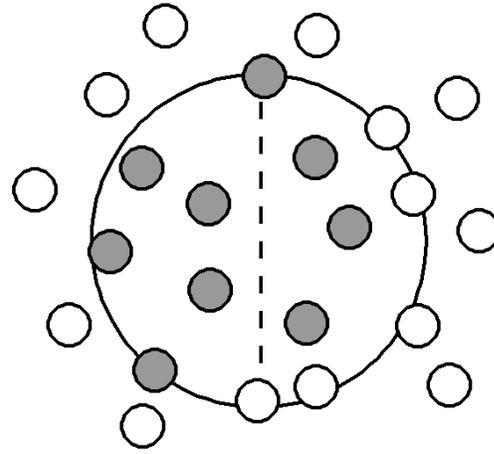


图2

易错点2. 利用标志重捕法估算种群密度的误差分析

估算公式为： $N_{\text{总}} = N_{\text{初捕数}} \times N_{\text{再捕数}} / N_{\text{再捕中标记数}}$ ，由于再捕中标数位于分母上，则

(1) 若由于某种原因（如标志物易脱落、被标记个体的被捕获机会降低、标志物导致被标记个体易于被捕食、被标记个体放回后还未充分融入该种群中就再次捕获且在被标记个体稀少处捕获等）造成分母偏小，则 $N_{\text{总}}$ 偏大。

(2) 若由于某种原因（如被标记个体放回后还未充分融入该种群中就再次捕获且在被标记个体密集处捕获等）造成分母偏大，则 $N_{\text{总}}$ 偏小。

(3) 若在调查期间，调查区域有较多个体出生和死亡或迁入和迁出，也会造成估算中出现较大误差。

4. 种群的空间特征（了解）：

(1) 概念：组成种群的个体，在其生活空间中的**位置状态或布局**。

(2) 类型：

类型	举例
<u>均匀分布</u> 型	如稻田中水稻的空间分布
<u>随机分布</u> 型	如田野中某种杂草的空间分布
<u>集群分布</u> 型	如瓢虫的空间分布

【秒判正误】

1. 一座山上的所有灰喜鹊是一个灰喜鹊种群。 (✓)
2. 由于薇甘菊入侵导致松树种群死亡率较高属于数量特征。 (✓)
3. 种群出生率增加, 种群密度一定增大。 (✗)

分析:种群密度受出生率、死亡率、迁出率和迁入率等多种因素影响。

4. 性别比例是通过影响种群的出生率和死亡率间接影响种群密度的。(×)

分析: 性别比例只影响出生率, 不影响死亡率。

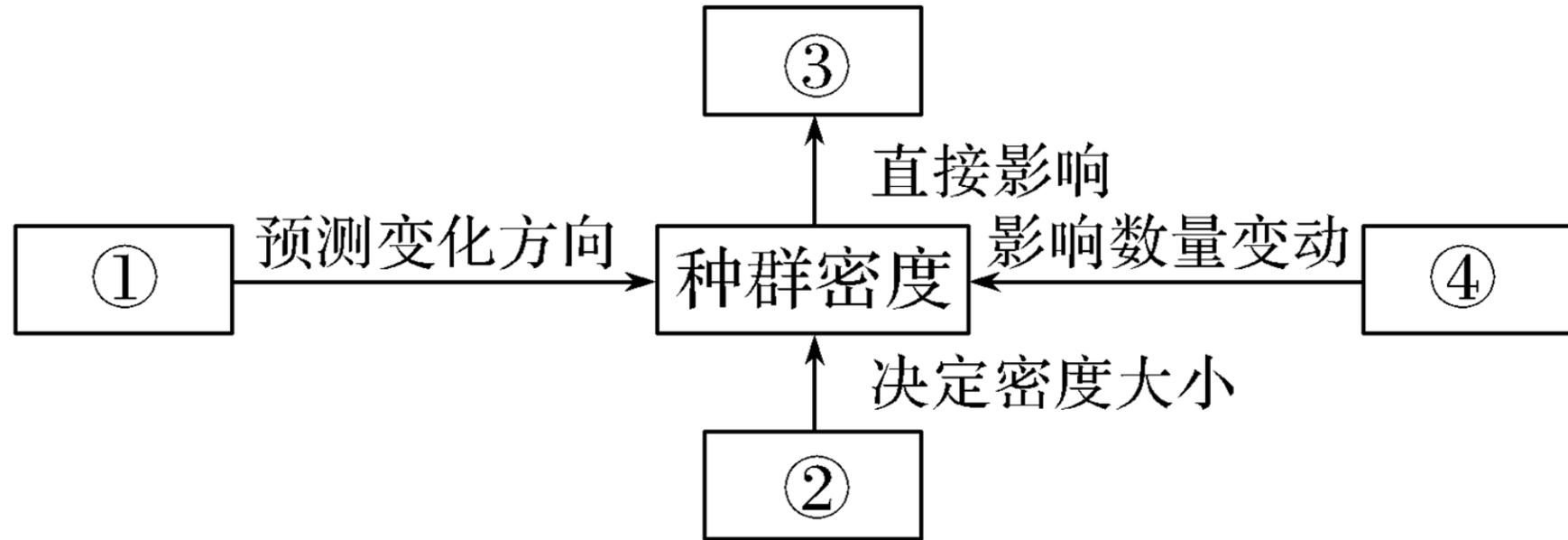
5. 每毫升水中有9个大肠杆菌, 属于种群的空间特征。(×)

分析: 每毫升水中有9个大肠杆菌, 表示种群密度, 属于种群的数量特征。

例题1. (2018·全国卷 I, 5) 种群密度是种群的数量特征之一。下列叙述错误的是 (D)

- A. 种群的S型增长是受资源因素限制而呈现的结果
- B. 某林场中繁殖力极强老鼠种群数量的增长会受密度制约
- C. 鱼塘中某种鱼的养殖密度不同时，单位水体该鱼的产量有可能相同
- D. 培养瓶中细菌种群数量达到 K 值前，密度对其增长的制约逐渐减弱

例题2. (2018·扬州一模) 种群的数量特征之间的关系可用下图表示, 下列有关叙述正确的是 (B)



- A. ①为性别比例, 人类的性别比例接近1:1
- B. ②为出生率和死亡率、迁入率和迁出率
- C. ④为年龄组成, 可以影响出生率和死亡率
- D. ③为种群数量, 其增长方式在自然界中一般呈“J”型增长

考点二 种群的数量变化

1. 种群数量变化的研究方法:

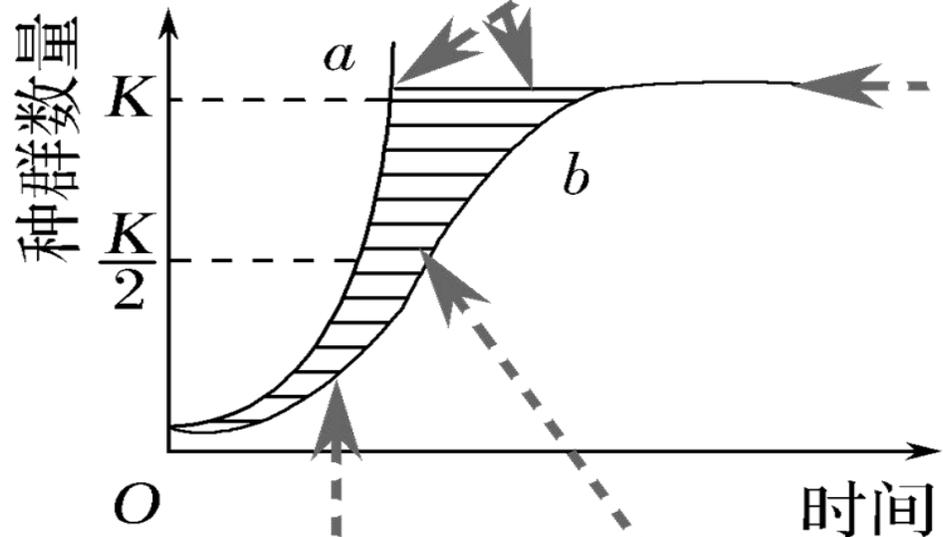
(1) 研究方法: 建构数学模型。

(2) 一般步骤: 观察研究对象, 提出问题→提出合理的假设→根据实验数据, 用适当的数学形式对事物的性质进行表达→检验或修正。

2. 种群数量的两种增长模型分析

此阴影部分为环境阻力, 实际为生存斗争中被淘汰的个体

“J”型曲线: ①成因: 食物和空间充裕, ②数学模型: $N_t = N_0 \lambda^t$, 此处“ λ ”为一年前的 λ 倍; ③曲线特点: 种群数量以一定的倍数连续增长, 无K值



“S”型曲线: ①有环境容纳量 ②成因: 食物、空间 有限

③ 曲线特点 { 种群数量达到 $K/2$ 时, 增长速率最大
种群数量达到 环境容纳量 (即 K 值) 后将维持相对稳定

此点为害虫防治最佳点, 此点后将进入快速增长期

此点对应值为 $K/2$, 此时种群 增长速率 最大, 资源利用量维持此值最有利于资源更新

易错点1. 关注K值与值及其应用

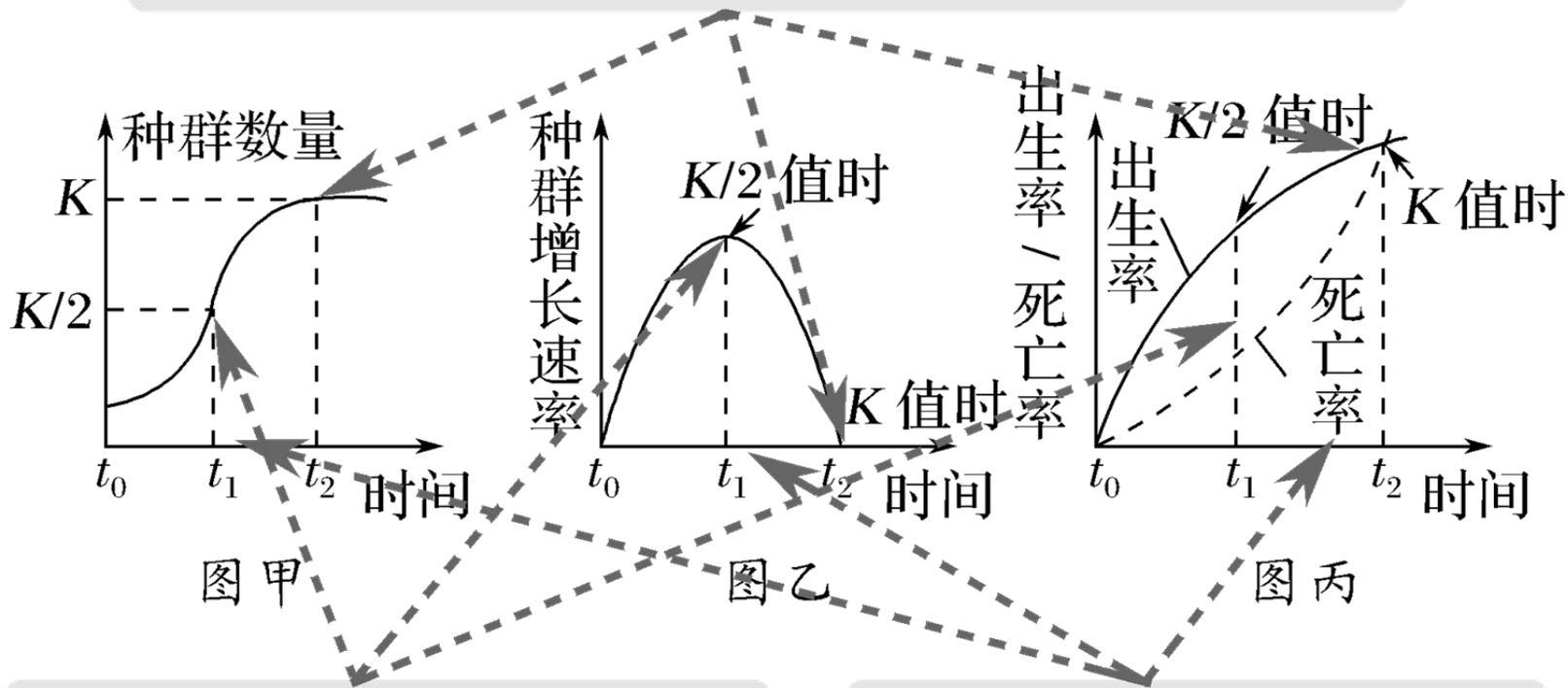
(1) K值与K/2值的应用

K 值 — { 减小环境阻力 → 增大 K 值 → 保护野生资源
增大环境阻力 → 降低 K 值 → 防治有害生物
草原最大载畜量不超过 K 值 → 合理确定载畜量

K/2 值 — { 渔业捕捞后的种群数量要在 K/2 处
K/2 前防治有害生物, 严防达到 K/2 处

(2) 在不同图形中识别 K 值与 $K/2$ 值

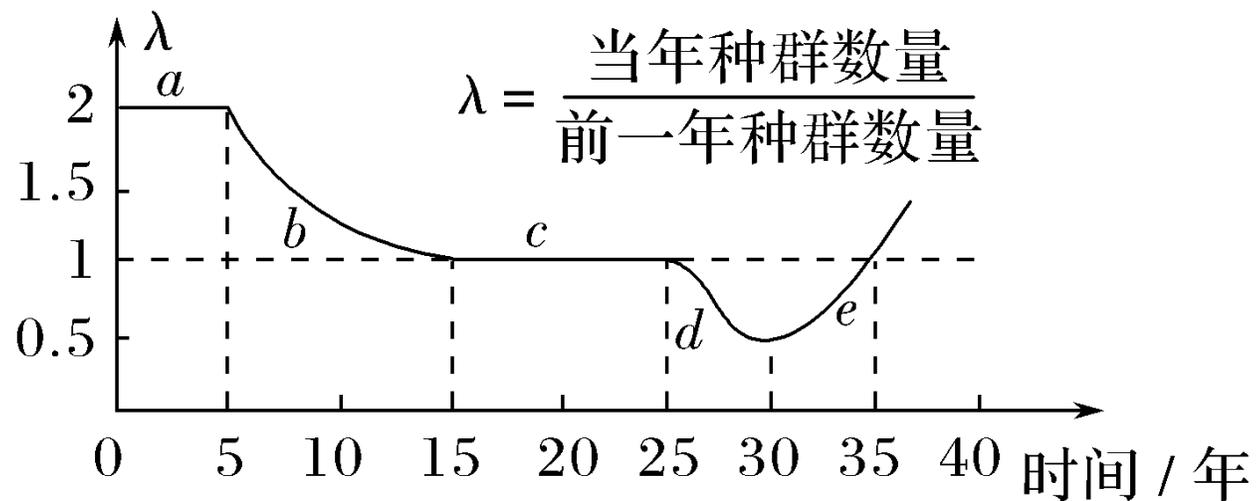
t_2 时, 种群数量达到 K 值, 此时出生率等于死亡率, 种群增长速率为“0”



t_1 之前种群增长速率逐渐增大, 至 t_1 (即 $K/2$) 时达最大, 此时“出生率 - 死亡率”的“差值”最大

$t_1 \sim t_2$ 时, 由于资源和空间有限, 当种群密度增大时, 种内斗争加剧, 天敌数量增加, 种群增长速率下降

易错点2. 关注“J”型增长的数字模型： $N_t = N_0 \lambda^t$ 中“ λ ”值内涵



- ① a 段—— $\lambda > 1$ 且恒定，种群数量呈“J”型增长；
- ② b 段——“ λ ”尽管下降，但仍大于1，此段种群出生率大于死亡率则种群数量一直增长；
- ③ c 段——“ λ ”=1，种群数量维持相对稳定；
- ④ d 段——“ λ ”<1，种群数量逐年下降；
- ⑤ e 段——尽管“ λ ”呈上升趋势，但仍未达到1，故种群数量逐年下降。

易错点3. “S”型增长曲线的开始部分 \neq “J”型增长曲线

“J”型增长曲线是一种理想条件下的种群数量增长曲线，迁入后种群数量马上呈指数形式增长，不存在适应过程，种群增长率始终保持不变。而“S”型增长曲线的前段是种群对新环境的一个适应阶段，始终存在环境阻力，如食物、空间有限等，种群增长率一直下降。

3. 影响种群数量变化的因素：

(1) 变化类型：增长、波动和下降。

(2) 影响因素：

① 内因。

a. 起始种群个体数量。

b. 导致种群数量增加的因素：出生率和迁入率。

c. 导致种群数量减少的因素：死亡率和迁出率。

② 外因。

a. 自然因素：气候、食物、天敌、传染病 等。

b. 人为因素：种植业、养殖业发展，砍伐森林，猎捕动物，环境污染 等。

【秒判正误】

1. 在理想条件下, 影响种群数量增长的因素主要是环境容纳量。 (×)

分析: 理想条件下无环境容纳量。

2. 不同种生物的 K 值各不相同, 但同种生物的 K 值固定不变。 (×)

分析: K 值随环境条件的改变而发生变化。

3. 在相对稳定的生态系统中, 种群数量在 K 值上下波动, 主要是由气候、食物、天敌等因素调节的。 (✓)

分析: 由于气候、食物、天敌等因素会影响出生率和死亡率, 因此在相对稳定的生态系统中, 种群数量在 K 值上下波动。

4. 为有效防治蝗灾,应在种群数量为 $K/2$ 时及时控制种群密度。 (×)

分析:对害虫的防治应该越早越好。

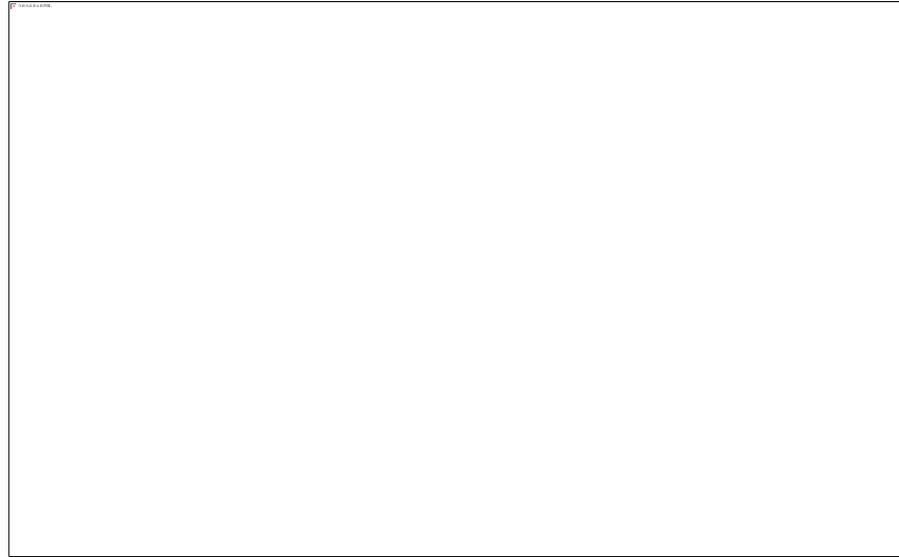
5. 种群数量变化不仅受外部因素的影响也受自身内部因素的影响。 (✓)

6. 在“S”型增长曲线中,当种群数量超过 $K/2$ 后,种群增长速率减慢,其对应的年龄组成为衰退型。 (×)

分析:在“S”型增长曲线中,当种群数量超过 $K/2$ 后,种群增长速率减慢,其对应的年龄组成为增长型。

7. 研究种群数量的变化有利于对有害动物的防治以及对野生生物资源的保护和利用。 (✓)

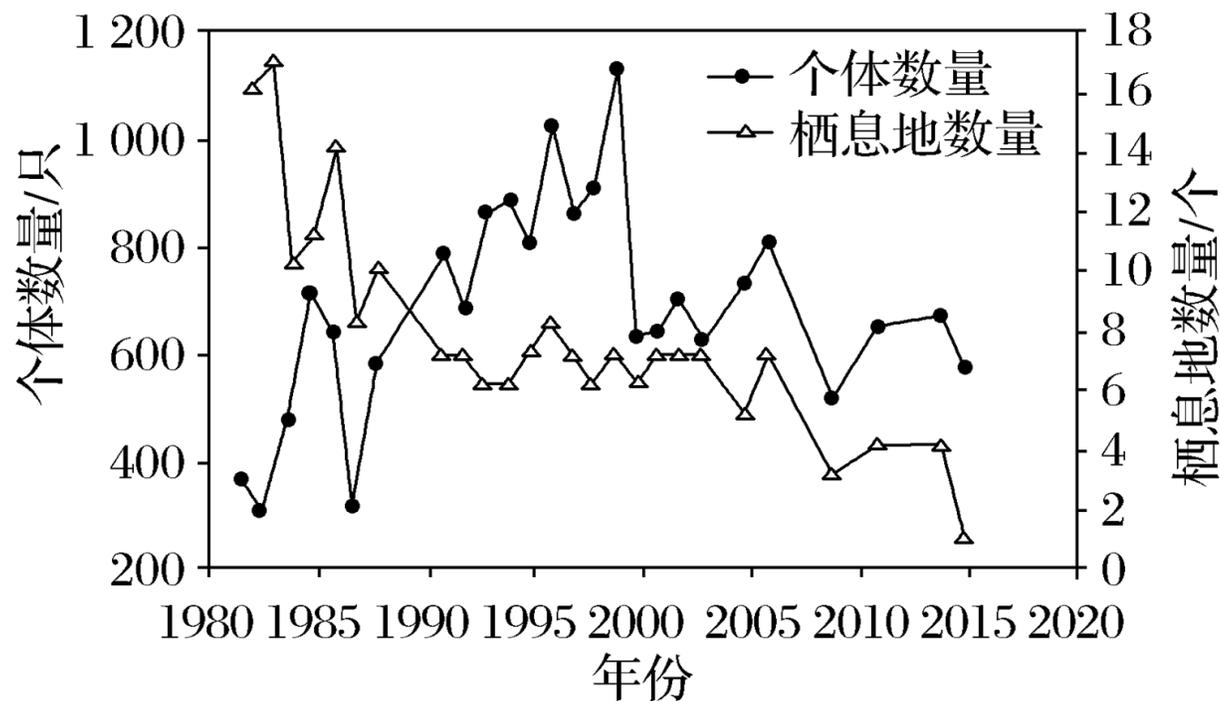
例题3. (2017·全国卷 I, 5) 假设 某草原上散养的某种家畜种群呈S型增长, 该种群的增长率随种群数量的变化趋势如图所示。若要持续尽可能多地收获该种家禽, 则应在种群数量合适时开始捕获, 下列四个种群数量中合适的是 (**D**)



- A. 甲点对应的种群数量
- C. 丙点对应的种群数量

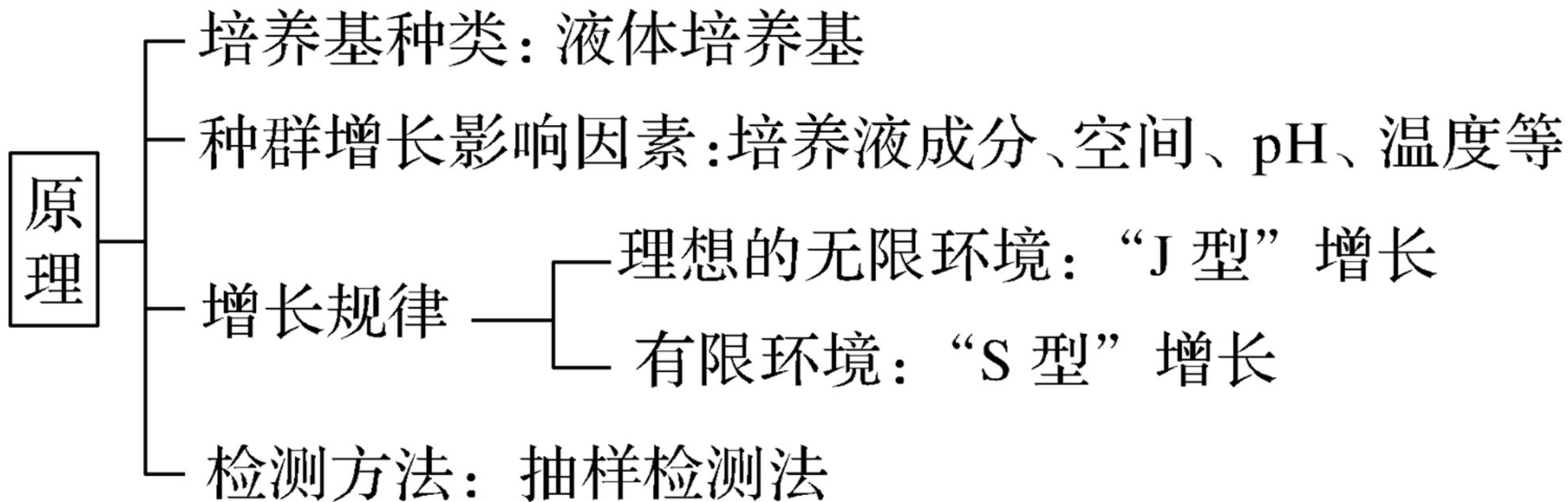
- B. 乙点对应的种群数量
- D. 丁点对应的种群数量

例题4. (2018·南京、盐城、连云港二模) 丹顶鹤是世界珍稀濒危鸟类, 科学家研究了苏北地区丹顶鹤越冬种群数量及栖息地分布动态变化, 获得如下数据, 下列有关叙述错误的是 (D)

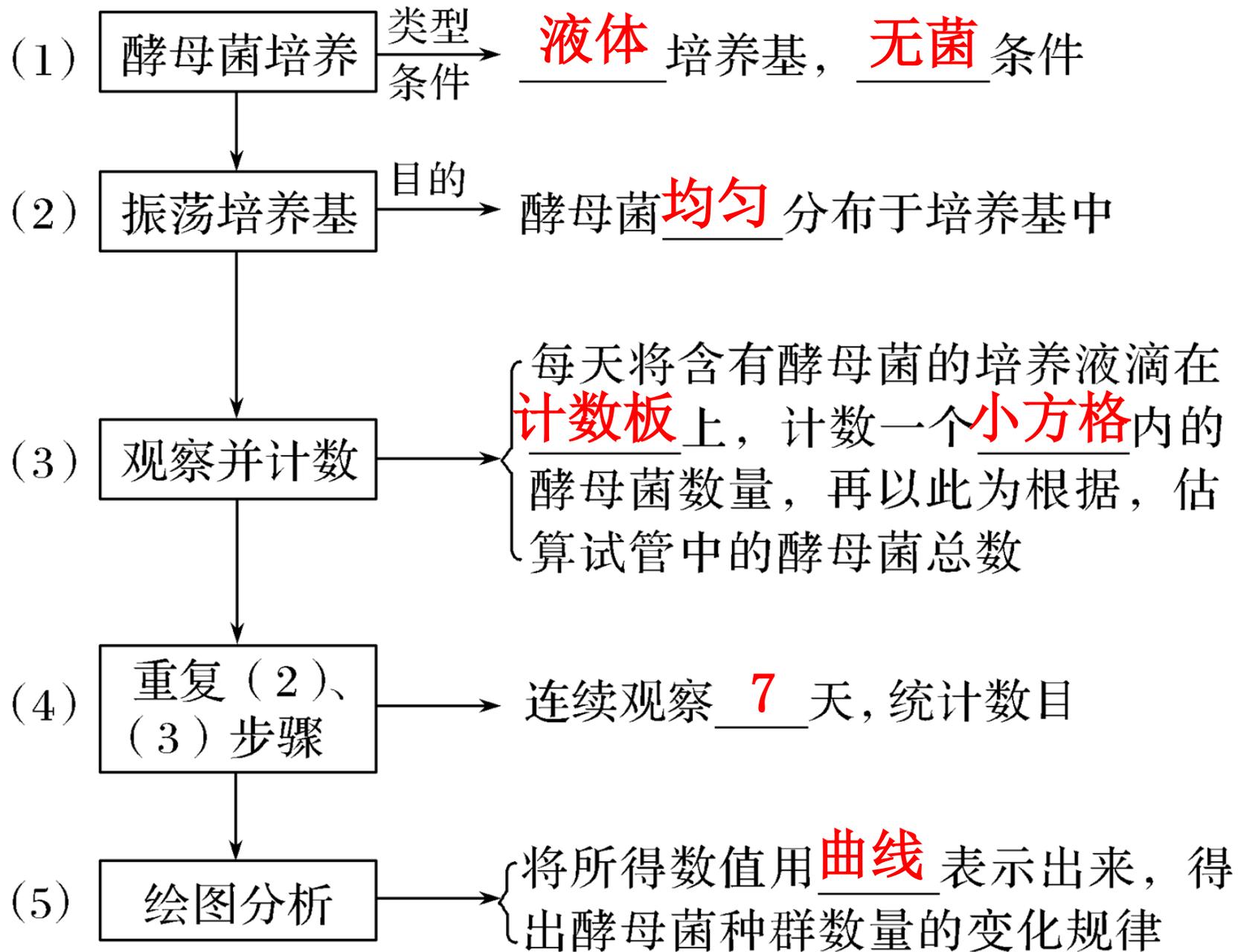


- A. 2015年丹顶鹤的种群数量约为图中最大值的一半
- B. 2000年后, 栖息地面积是影响丹顶鹤越冬种群数量变化的主要因素
- C. 建立自然保护区是保护丹顶鹤最有效的措施
- D. 若用标志重捕法调查丹顶鹤的种群数量, 标记物脱落会造成调查结果偏小

考点三 探究培养液中酵母菌种群数量的变化



2. 实验流程:



3. 实验注意事项及分析

(1) 显微镜计数时，对于压在上方格界线上的酵母菌，应遵循“计上不计下，计左不计右”的原则计数。

(2) 从试管中吸出培养液进行计数前，需将试管轻轻振荡几次，目的是使培养液中的酵母菌均匀分布，减小误差。

(3) 本实验不需要设置对照实验，因不同时间取样已形成对照；需要做重复实验，目的是尽量减少误差，需对每个样品计数三次，取其平均值。

(4) 如果一个小方格内酵母菌过多，难以数清，应当稀释培养液重新计数。稀释的目的是便于酵母菌悬液的计数，以每小方格内含有4~5个酵母细胞为宜。

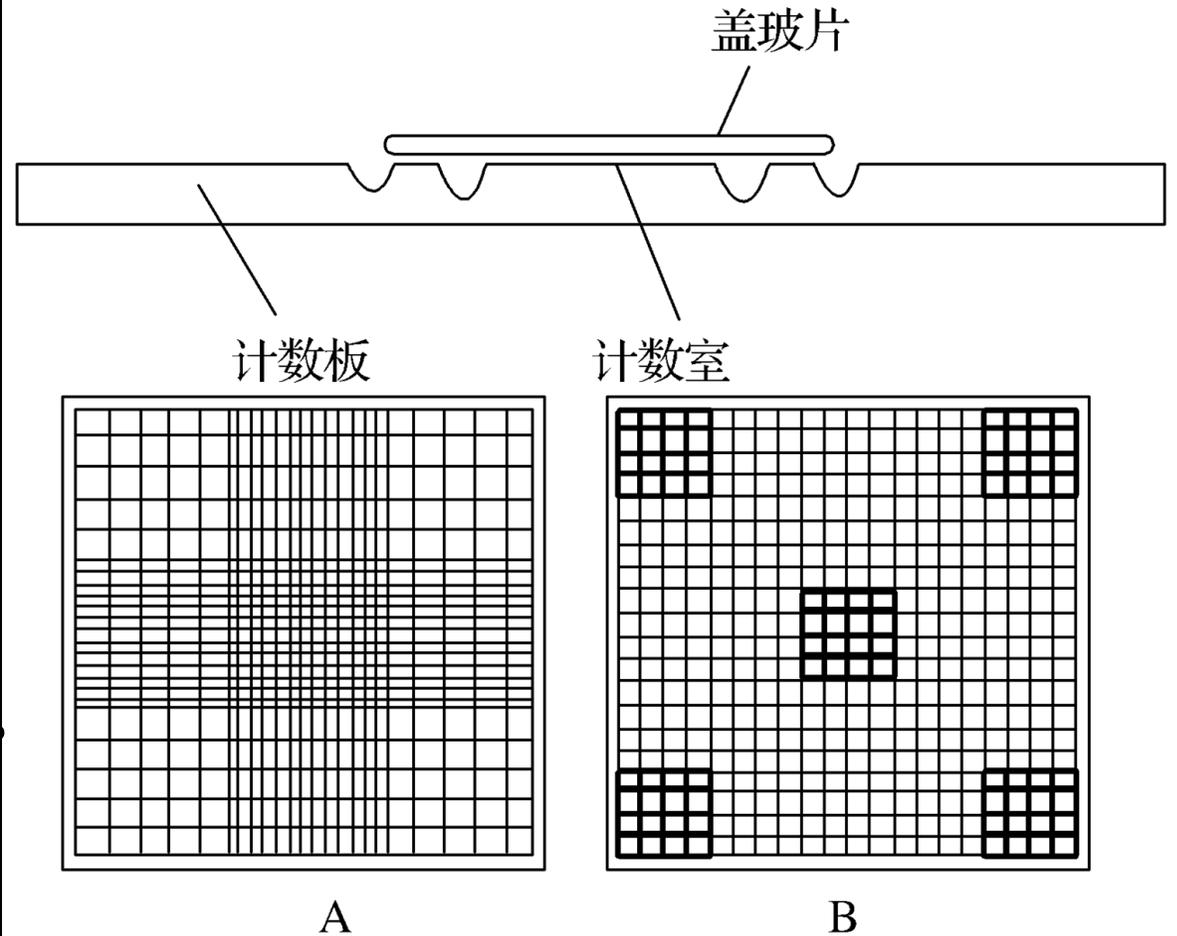
(5) 每天计数酵母菌数量的时间要固定。结果记录最好用记录表，如下：

时间/d	1	2	3	4	5	6
数量/个							

4.血球计数板及相关计算

(1) 血球计数板（如下图所示）：

血球计数板由一块厚玻璃片特制而成，其中央有两个计数室。每个计数室划分为9个大方格（如上图A所示），每个大方格的面积为 1 mm^2 ，加盖玻片后的深度为 0.1 mm 。因此，每个大方格的容积为 0.1 mm^3 。另外，中央大方格以细线等分为25个中方格（如上图B所示）。每个中方格又等分为16个小方格，供细胞计数用。



【秒判正误】

1. 实验时应将适量干酵母放入装有一定浓度葡萄糖溶液的锥形瓶中在无氧的条件下培养。(×)

分析:酵母菌的繁殖需要在有氧的条件下进行。

2. 培养液中酵母菌数量的增长只受培养液的成分、温度等环境因素的影响。(×)

分析:培养液中酵母菌数量的增长还受到自身因素的影响,如种群的个体数量。

3. 在该实验中, 先滴培养液, 再盖盖玻片, 计数结果将偏小。 (×)

分析:计数时, 一般先盖盖玻片, 再滴培养液, 若先滴培养液, 再盖盖玻片, 计数结果将偏大。

4. 一定容积的培养液中酵母菌在一定时期内其数量增长呈“S”型。 (✓)

分析:在一定的环境条件下种群会呈“S”型增长。