

# 第4章 种群和群落

# 种群和群落

---

**第1节 种群的特征**

**第2节 种群数量的变化**

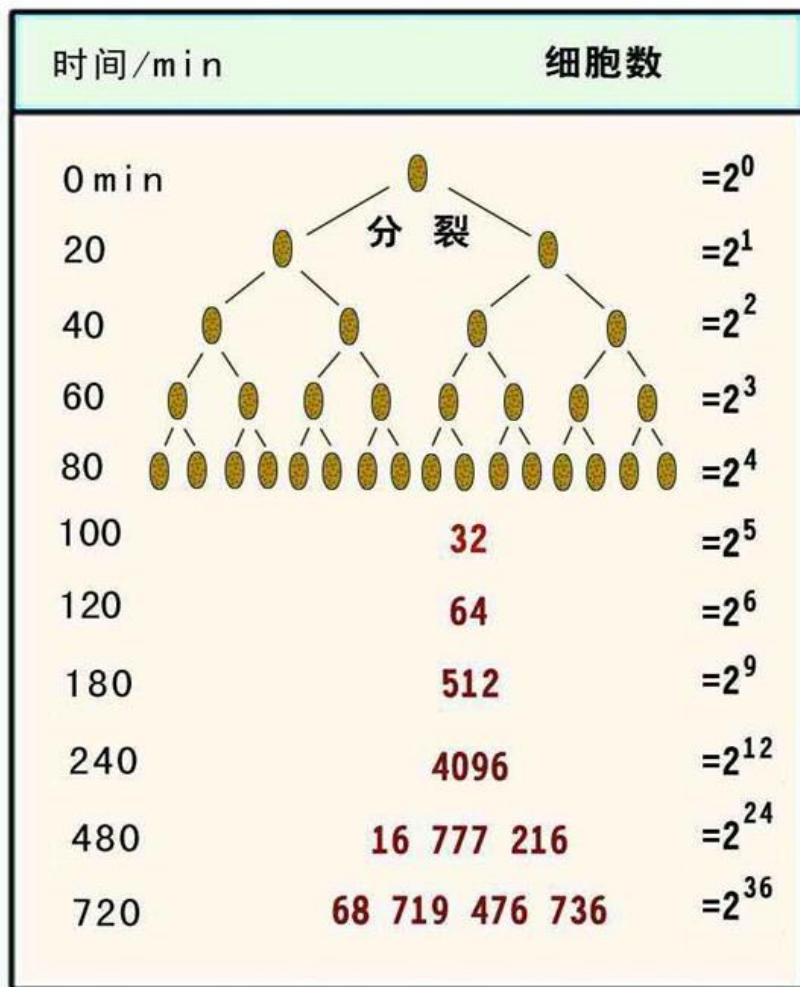
**第3节 群落的结构**

**第4节 群落的演替**

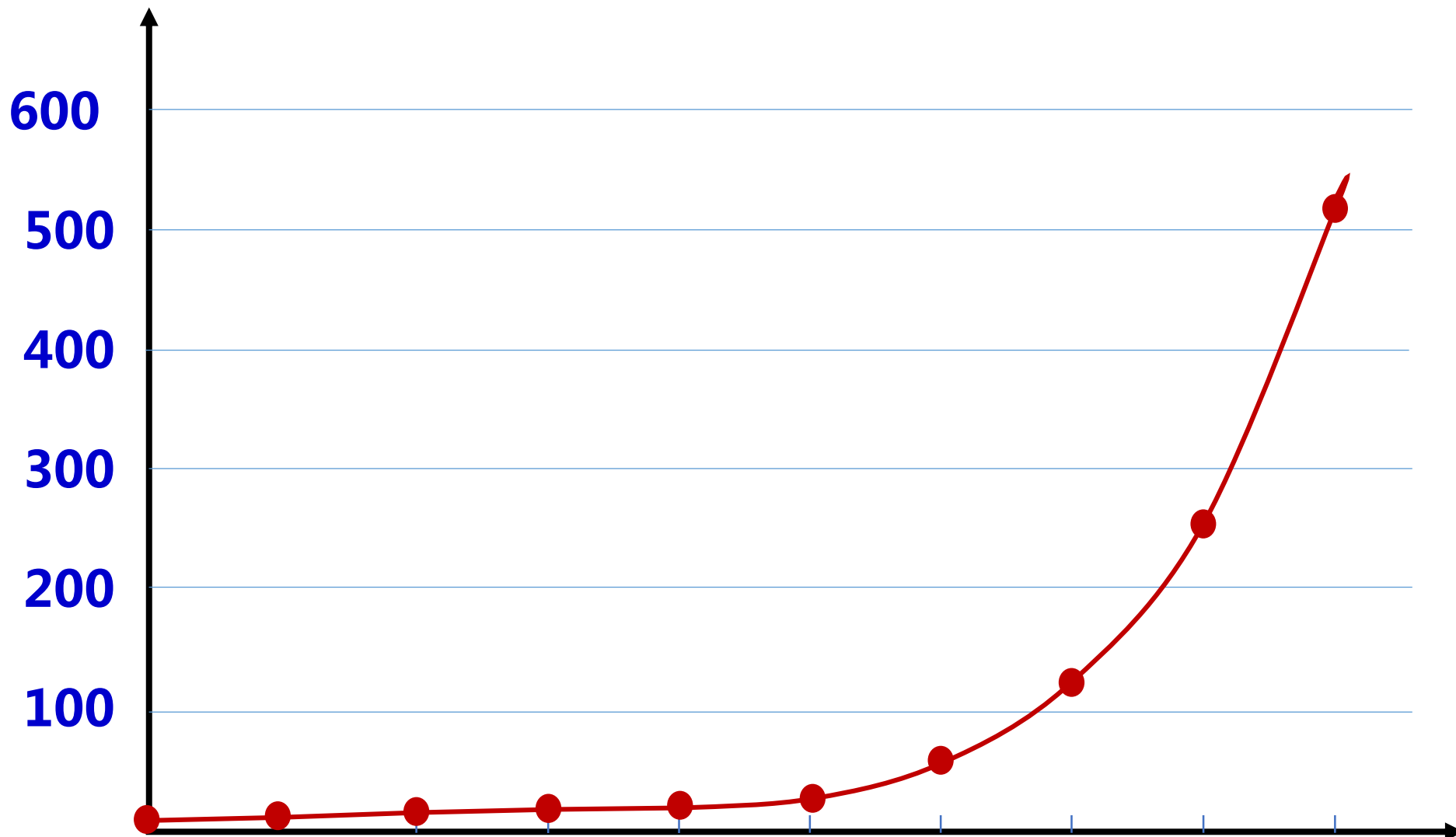
# 第2节 种群数量的变化

## 本节聚焦

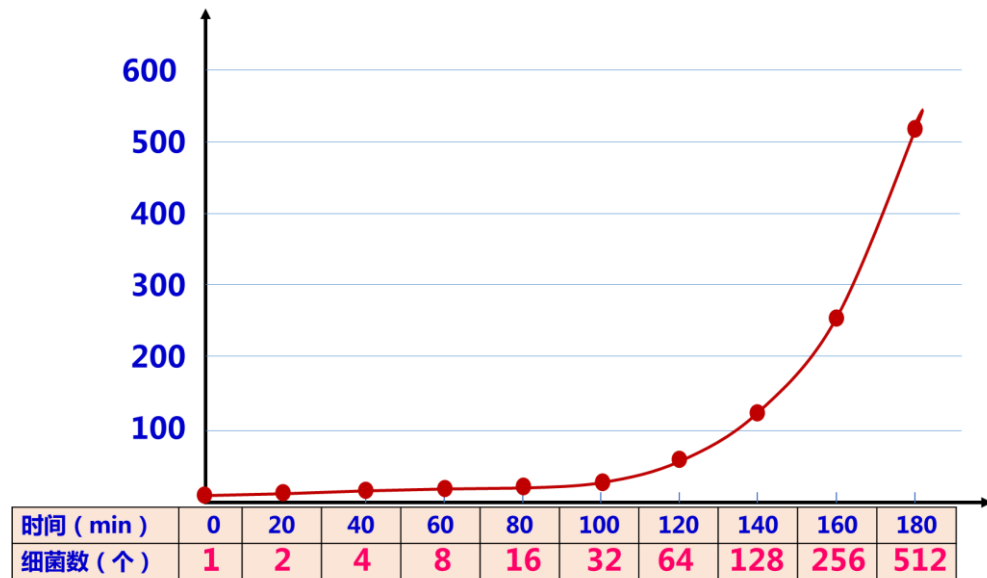
- 1/怎样构建种群数量增长的模型？
- 2/种群的数量是怎样变化的？
- 3/什么是环境容纳量？
- 4/影响种群数量变化的因素有哪些？



在营养和生存空间没有限制的情况下，某种细菌20min就通过分裂增殖一次。



时间 (min)	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180
细菌数 (个)	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512



( 20min时为第一代 ) 第n代的细菌数量 $N_n$ 如何用公式进行计算？

$$N_n = 2^n$$



## 思考\*讨论

真实情况下细菌的数量变化真如公式和曲线图所示吗？



用细胞计数仪对细菌数量进行精确计数发现，大约17小时后，细菌数量不再增多。

# 研究种群数量变化的方法-----构建数学模型

## 研究实例

细菌每20 min分裂一次

3小时后细菌数是多少？

在资源和空间无限多的环境中，细菌的种群数量增长不会受种群密度增加的影响

①方程式： $N_n = 2^n$  ( $N$ 代表细菌数量， $n$ 表示繁殖代数)

通过进一步实验或观察等，对模型进行检验或修正

## 研究方法

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

观察、统计细菌数量，对自己所建立的模型进行检验或修正

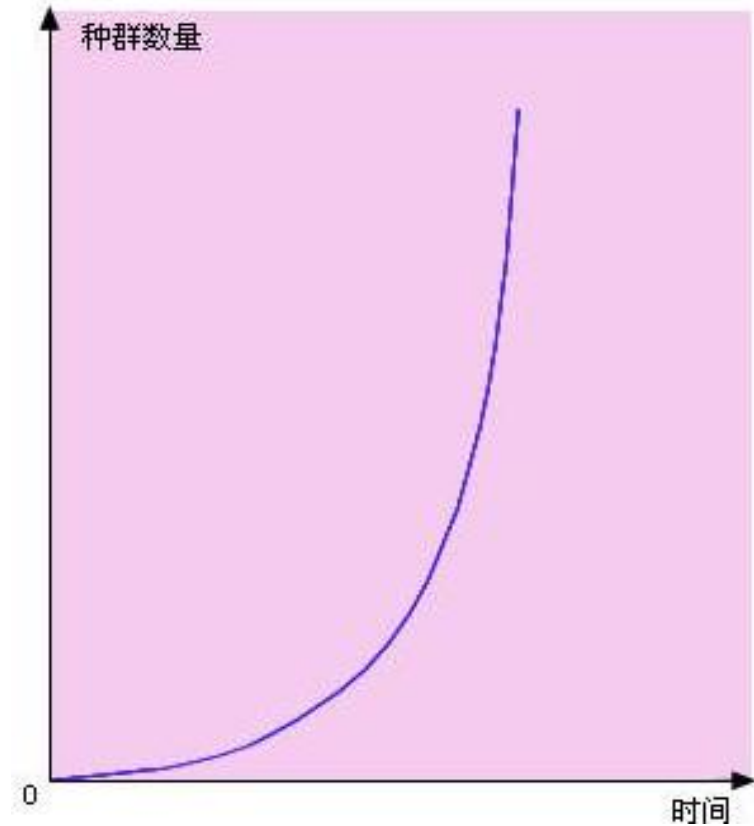
**数学模型**是用来描述一个系统或它的性质的数学形式。



# 种群增长的“J”型曲线

## 资料1：

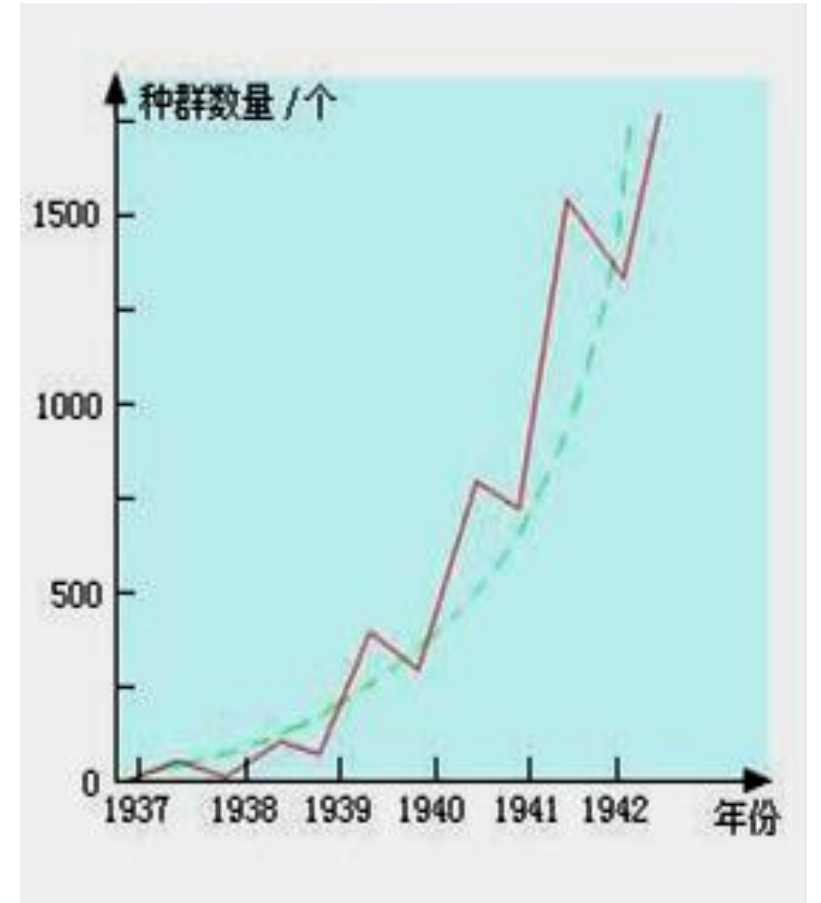
1859年，一个英格兰的农民带着24只野兔，登陆澳大利亚并定居下来，但谁也没想到，一个世纪之后，这个澳洲“客人”的数量呈指数增长，达到6亿只之巨。



# 种群增长的“J”型曲线

## 资料2：

种群迁入一个新环境后，常常在一定时期内出现“J”型增长。例如，在20世纪30年代时，人们将环颈雉引入到美国的一个岛屿，在1937~1942年期间，这个环颈雉种群的增长大致符合“J”型曲线。



# 种群增长的“J”型曲线

## (1) 数量变化特点

种群每年以一定的倍数增长

## (2) 适用范围

- a. 实验室中营养充分的情况
- b. 种群刚刚迁入一个新环境时

## (3) 形成原因

理想状态——食物充足，空间不限，气候适宜，没有敌害等（不存在环境阻力）

# 种群增长的“J”型曲线

## (4) 数学模型

$$N_t = N_0 \lambda^t$$

假设1：理想状态

假设2：后一年的数量始终是前一年的 $\lambda$ 倍

## (5) 增长率随时间变化曲线



# 种群增长的“J”型曲线

## (6) 与生活的联系

——1990—2008年中国的人口增长是否属于“J”型增长？

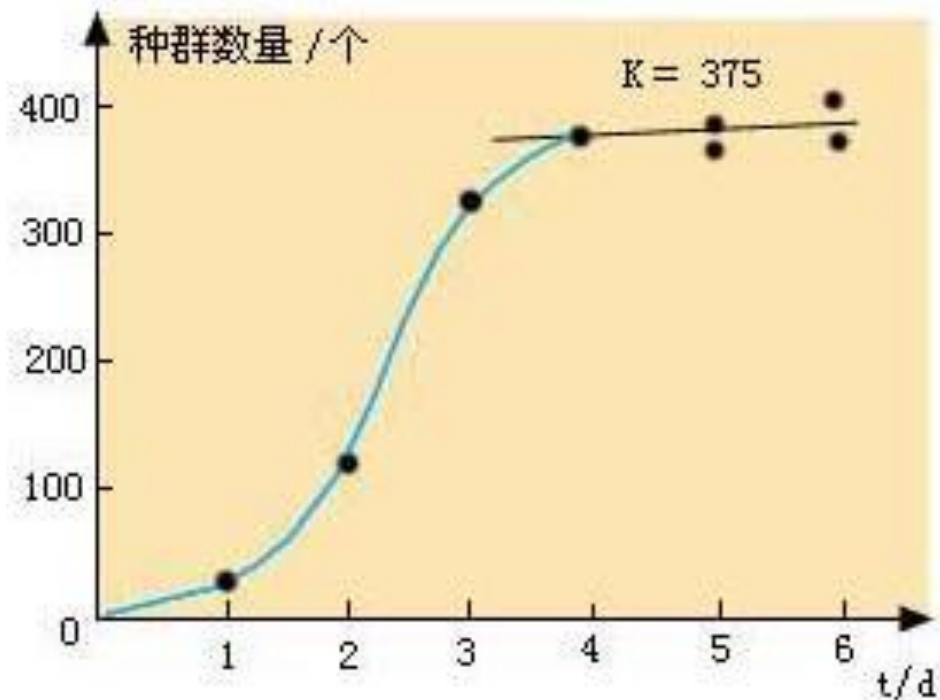
年 份	总人口 (年末)	按 性 别 分				按 城 乡 分				出生率 单位	死亡率 ‰	自然增长率
		男		女		城 镇		乡 村				
		人口数	比重 (%)	人口数	比重 (%)	人口数	比重 (%)	人口数	比重 (%)			
1990	114333	58904	51.52	55429	48.48	30195	26.41	84138	73.59	21.06	6.67	14.39
1991	115823	59466	51.34	56357	48.66	31203	26.94	84620	73.06	19.68	6.7	12.98
1992	117171	59811	51.05	57360	48.95	32175	27.46	84996	72.54	18.24	6.64	11.6
1993	118517	60472	51.02	58045	48.98	33173	27.99	85344	72.01	18.09	6.64	11.45
1994	119850	61246	51.10	58604	48.90	34169	28.51	85681	71.49	17.7	6.49	11.21
1995	121121	61808	51.03	59313	48.97	35174	29.04	85947	70.96	17.12	6.57	10.55
1996	122389	62200	50.82	60189	49.18	37304	30.48	85085	69.52	16.98	6.56	10.42
1997	123626	63131	51.07	60495	48.93	39449	31.91	84177	68.09	16.57	6.51	10.06
1998	124761	63940	51.25	60821	48.75	41608	33.35	83153	66.65	15.64	6.5	9.14
1999	125786	64692	51.43	61094	48.57	43748	34.78	82038	65.22	14.64	6.46	8.18
2000	126743	65437	51.63	61306	48.37	45906	36.22	80837	63.78	14.03	6.45	7.58
2001	127627	65672	51.46	61955	48.54	48064	37.66	79563	62.34	13.38	6.43	6.95
2002	128453	66115	51.47	62338	48.53	50212	39.09	78241	60.91	12.86	6.41	6.45
2003	129227	66556	51.50	62671	48.50	52376	40.53	76851	59.47	12.41	6.4	6.01
2004	129988	66976	51.52	63012	48.48	54283	41.76	75705	58.24	12.29	6.42	5.87
2005	130756	67375	51.53	63381	48.47	56212	42.99	74544	57.01	12.4	6.51	5.89
2006	131448	67728	51.52	63720	48.48	57706	43.90	73742	56.10	12.09	6.81	5.28
2007	132129	68048	51.50	64081	48.50	59379	44.94	72750	55.06	12.1	6.93	5.17
2008	132802	68357	51.47	64445	48.53	60667	45.68	72135	54.32	12.14	7.06	5.08

# 种群增长的“S”型曲线

自然界的资源和空间总是有限的，当种群密度增大时，种内竞争就会加剧，以该种群为食的动物数量也会增加，这就会使种群的出生率降低，死亡率增高。

# 种群增长的“S”型曲线

**实验：**高斯（Gause, 1934）把5个大草履虫置于0.5mL的培养液中，每隔24小时统计一次数据，经过反复实验，结果如下：



# 种群增长的“S”型曲线

## (1) 数量变化特点

种群经过一定时间的增长后，数量趋于稳定（稳定于“K值”）

环境条件不受破坏的情况下，一定空间中所能维持的种群的最大数量称为**环境容纳量**，又称**K值**。

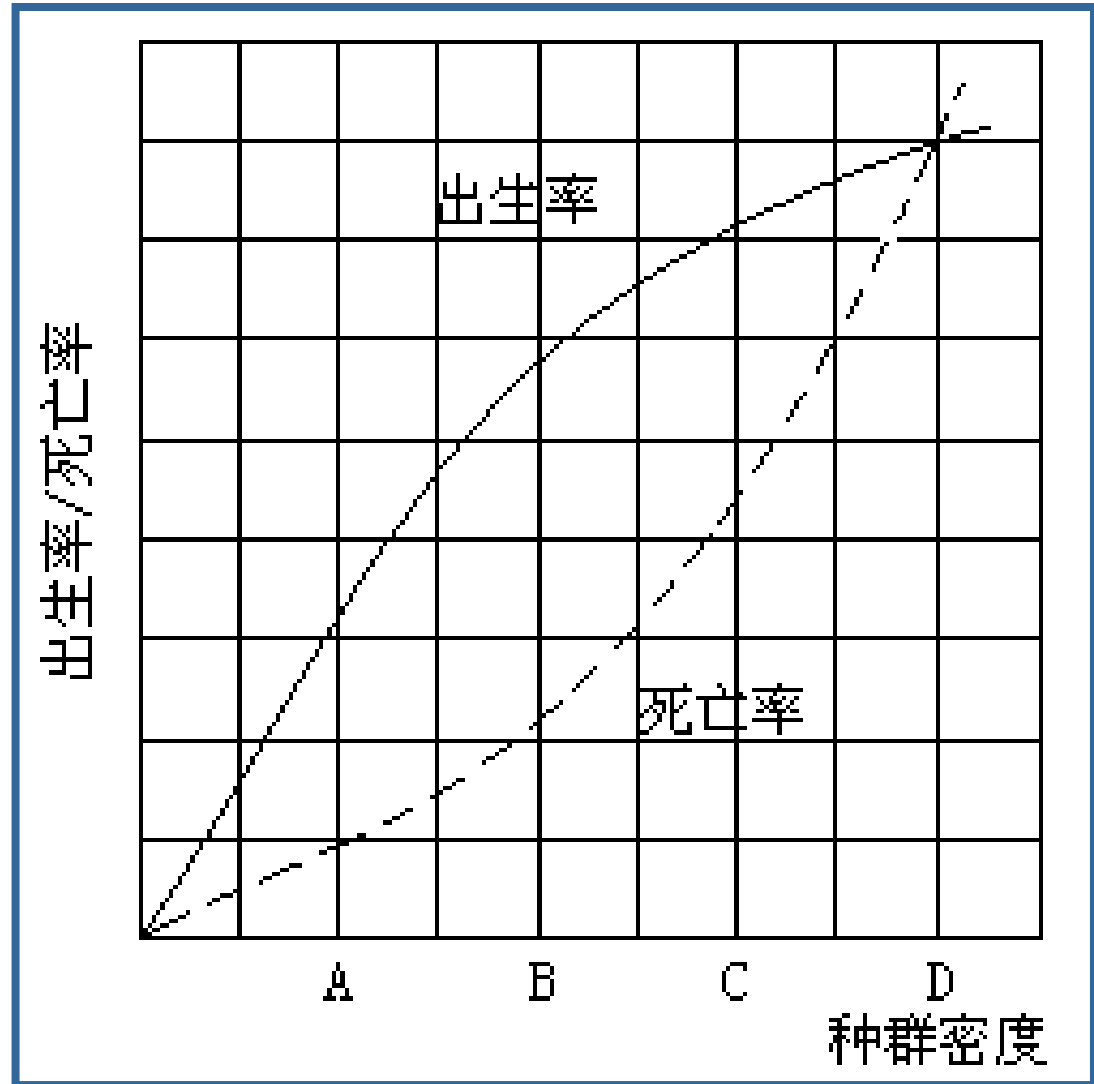
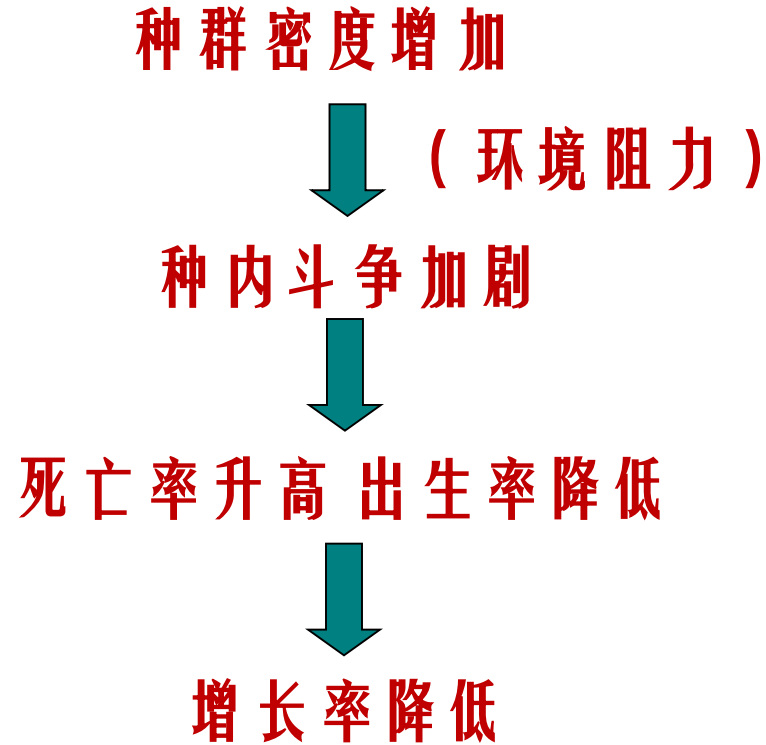
## (2) 适用范围

资源和空间有限的种群（自然种群）



# 种群增长的“S”型曲线

## (3) 形成原因



# 种群增长的“S”型曲线

## (4) K值

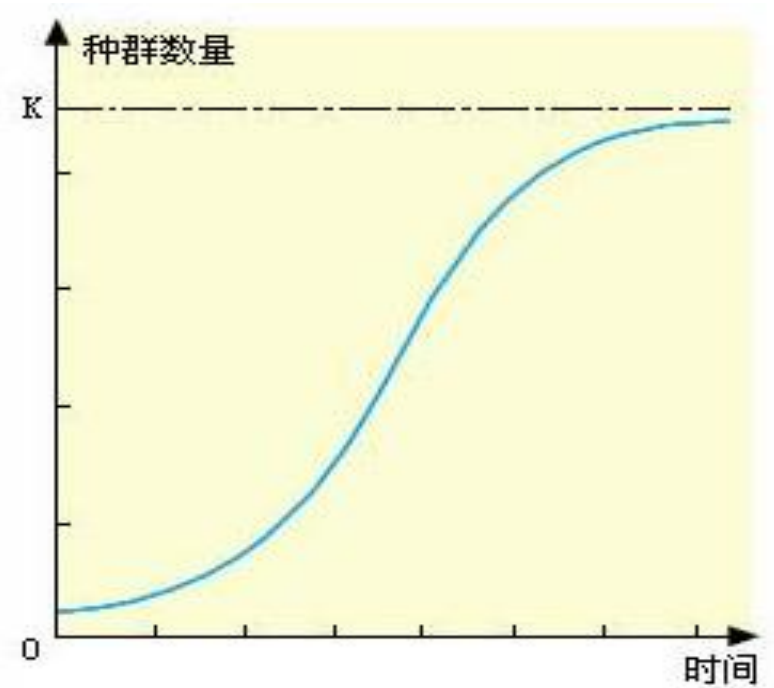
环境条件不受破坏的情况下，一定空间中所能维持的种群的最大数量称为**环境容纳量**，又称**K值**。



### 思考\*讨论

(1) K值是固定不变的吗？

(2) 哪些因素会影响K值？

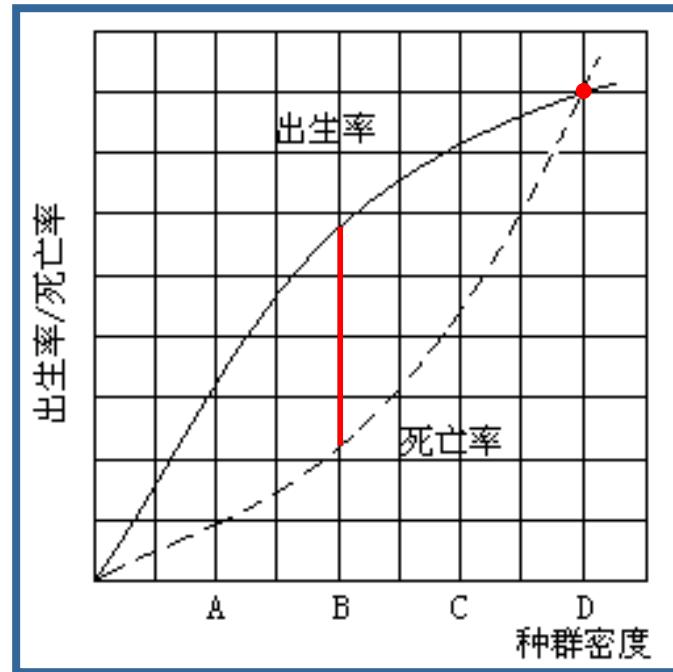


# 种群增长的“S”型曲线

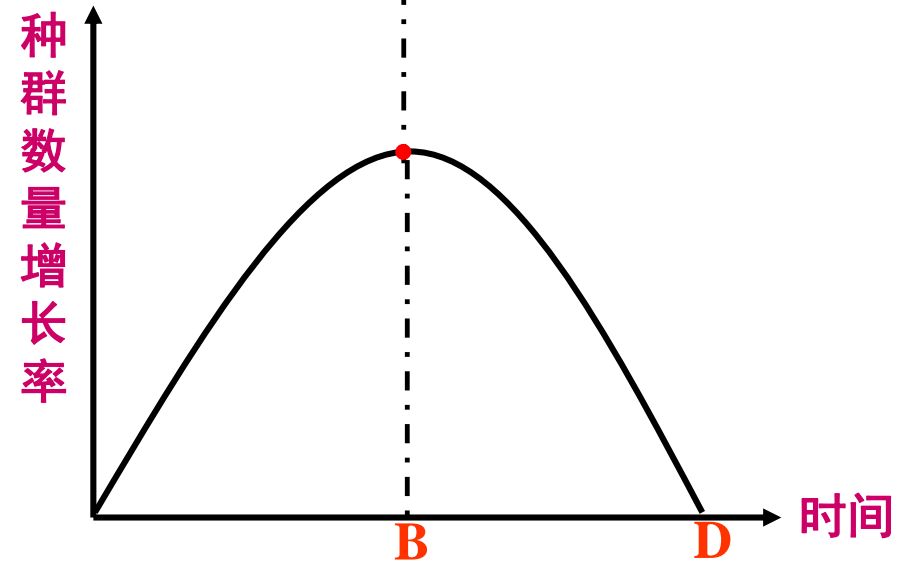
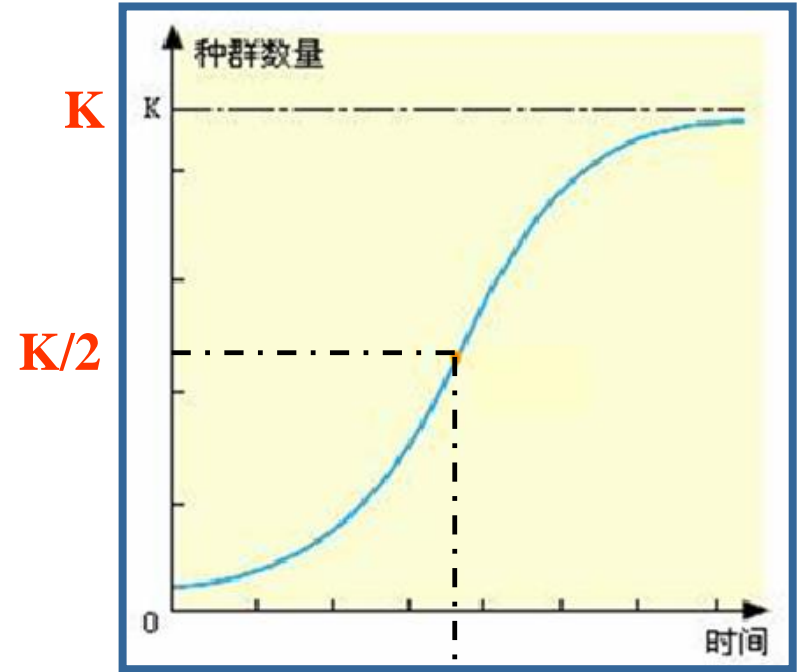
## (5) 增长率随时间变化曲线

D: 种群数量处于K值,  
增长率为0

B: 种群数量处于K/2值,  
种群增长率最大



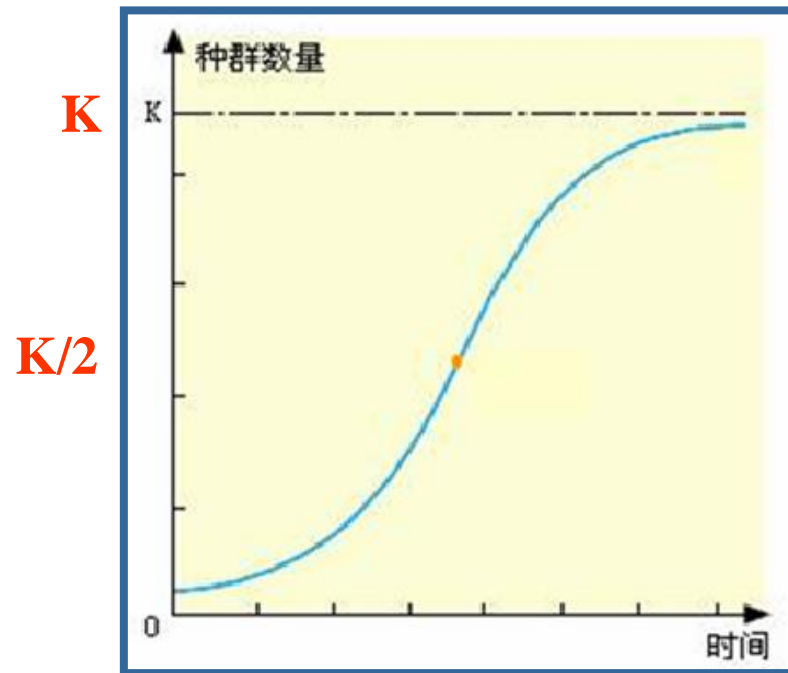
(种群数量)



# 种群增长的“S”型曲线

## (6) 与生活的联系

渔民总是希望自己捕的鱼越多越好，但是考虑到渔业的可持续发展，什么样的捕鱼方案对渔民最为有利？



超过种群的数量 $K/2$ 时开始捕鱼  
捕到数量下降到 $K/2$ 时停止

# 种群增长的“S”型曲线



## 思考\*讨论

**(1) 对濒危动物如大熊猫应采取什么保护措施？**

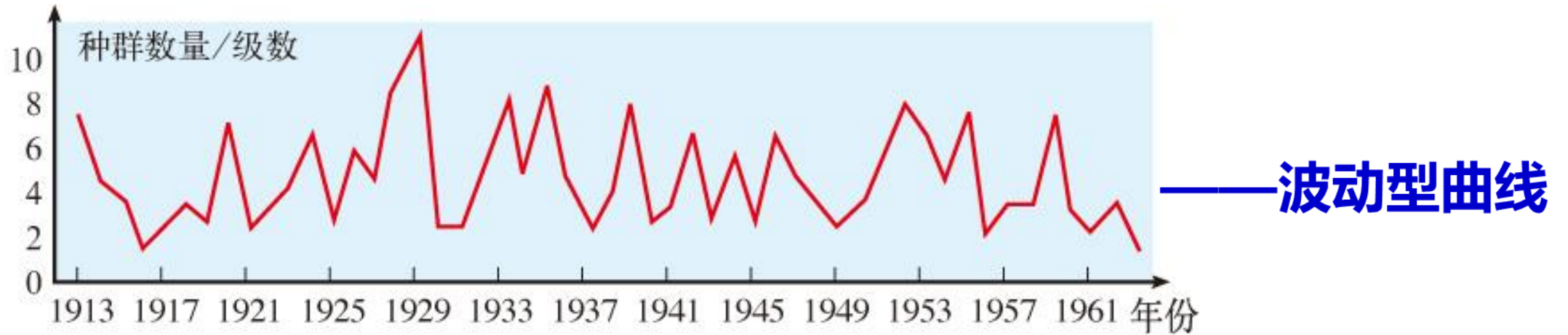
改善大熊猫的栖息环境，提高环境容纳量。

**(2) 对家鼠等有害动物的控制，应当采取什么措施？**

降低有害动物种群的环境容纳量；养殖或释放它们的天敌，等等。

# 种群数量的波动和下降

种群数量达到K值时，都能在K值维持稳定吗？



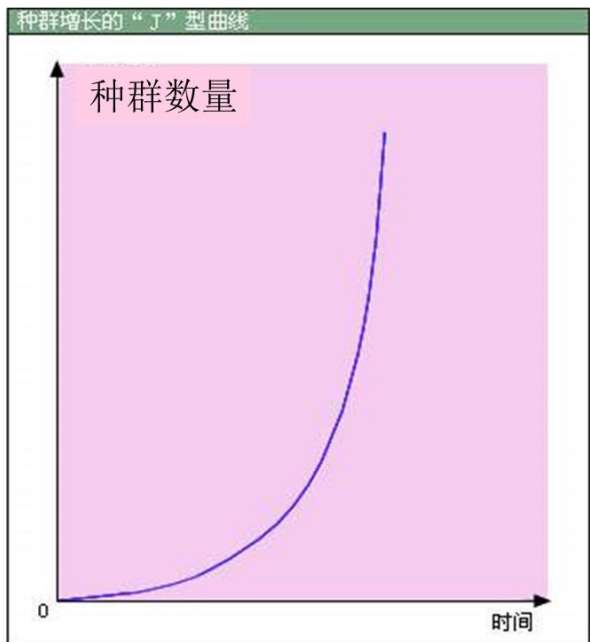
# 波动型曲线

## (1) 数量变化特点

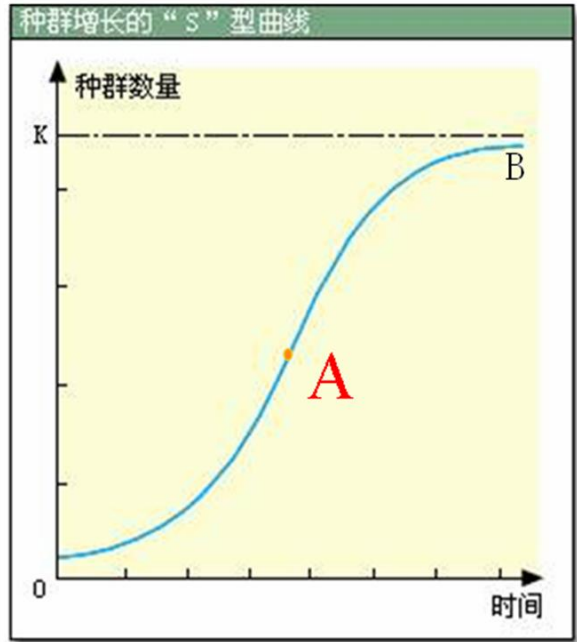
种群数量在“K”值附近波动

## (2) 形成原因

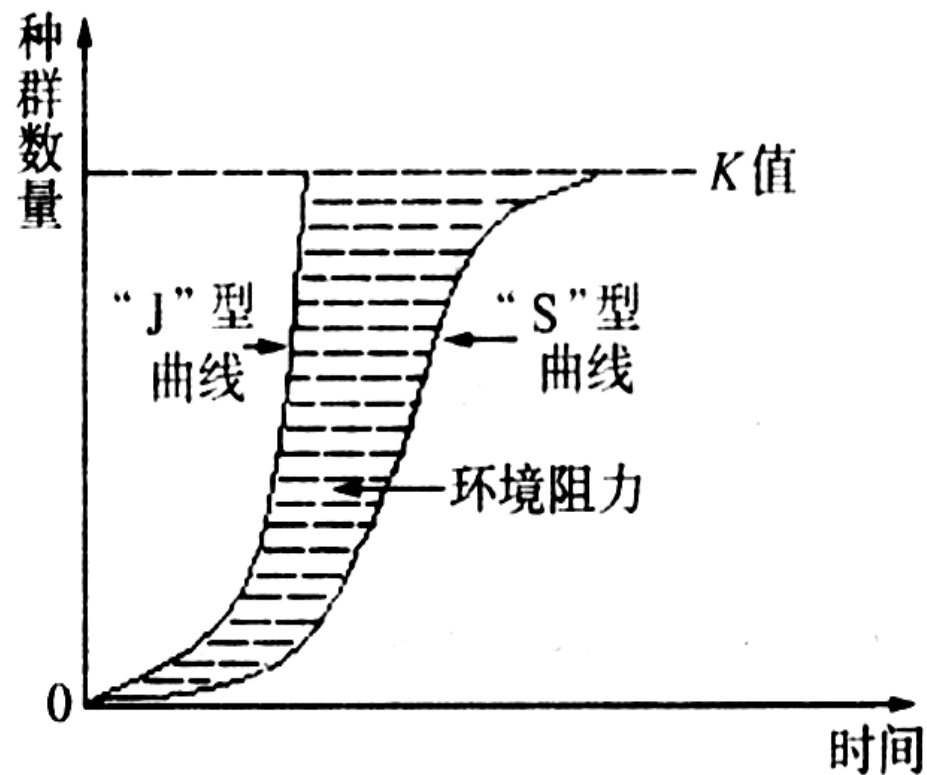
气候、食物、天敌、传染病、人类活动等



种群增长的“J”型曲线  
(在理想状态下的种群增长)



种群增长的“S”型曲线  
(在有限环境下的种群增长)







探  
究

# 培养液中酵母菌种群数量的变化

## 培养液中酵母菌种群数量的变化

yry330 bilibili

人教社2019版  
选择性必修2  
第1章第2节  
主讲人：易任远

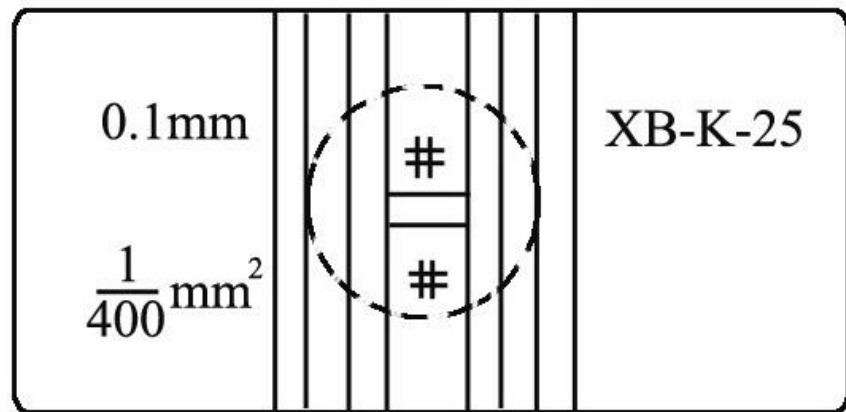


校级课题《高中生物新教材实验指导微课的校本化开发》研究成果 课题编号FZJK19B18

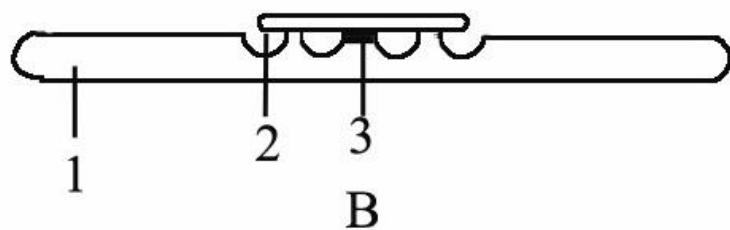


探  
究

## 血细胞计数板的使用与相关计算



A



B

血细胞计数板构造（一）

A. 正面图； B. 纵切面图

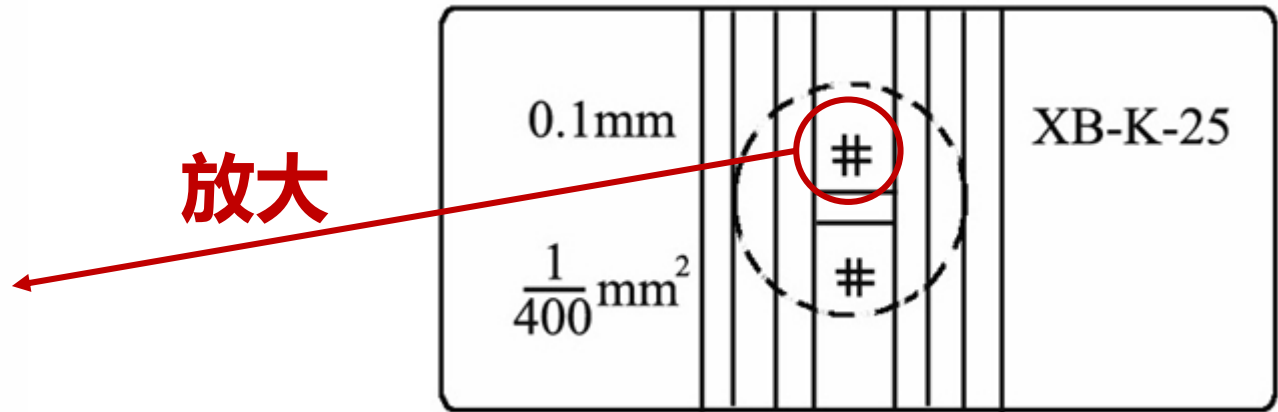
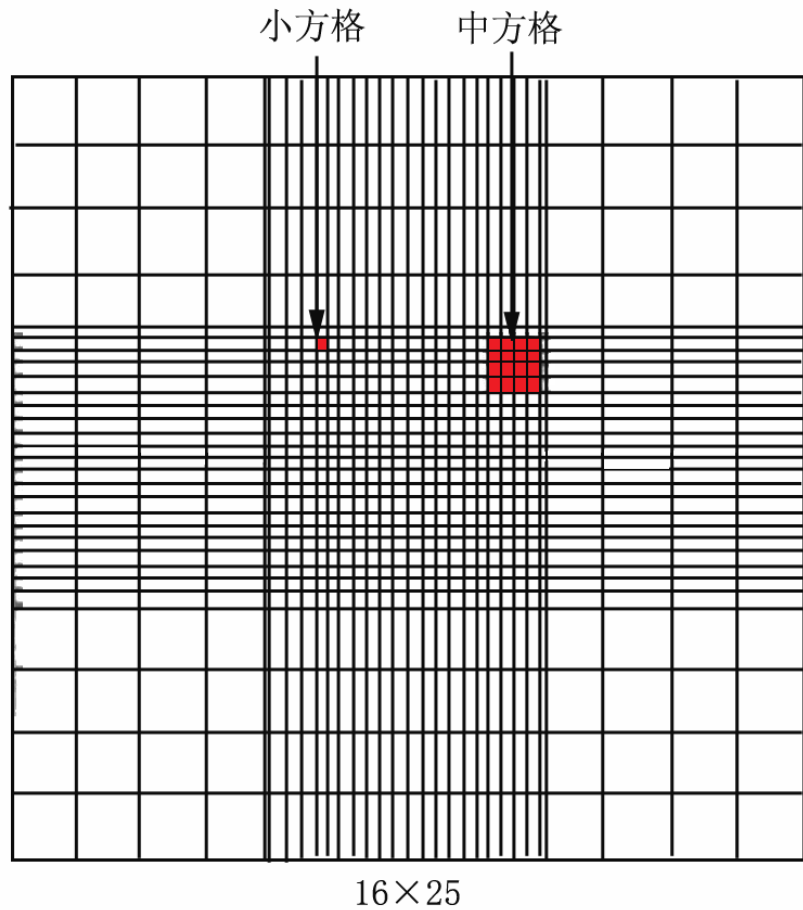
1. 血细胞计数板； 2. 盖玻片； 3. 计数室

XB-K-25为计数板的型号和规格，表示此计数板分25个中格；0.1mm为盖上盖玻片后计数室的高； $1/400\text{mm}^2$ 表示计数室面积是 $1\text{mm}^2$ ，分400个小格，每小格面积是 $1/400\text{mm}^2$ 。



探  
究

# 血细胞计数板的使用与相关计算



$1/400\text{mm}^2$ 表示计数室面积是  
 $1\text{mm}^2$ ，分400个小格，每小  
格面积是 $1/400 \text{mm}^2$ 。

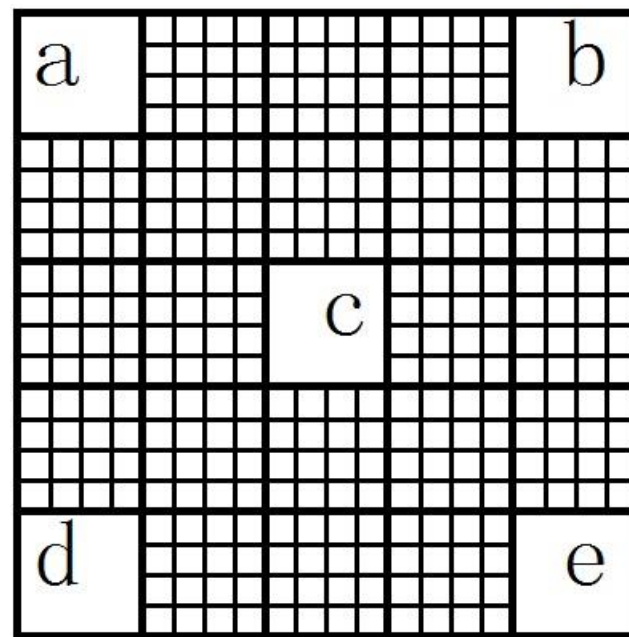
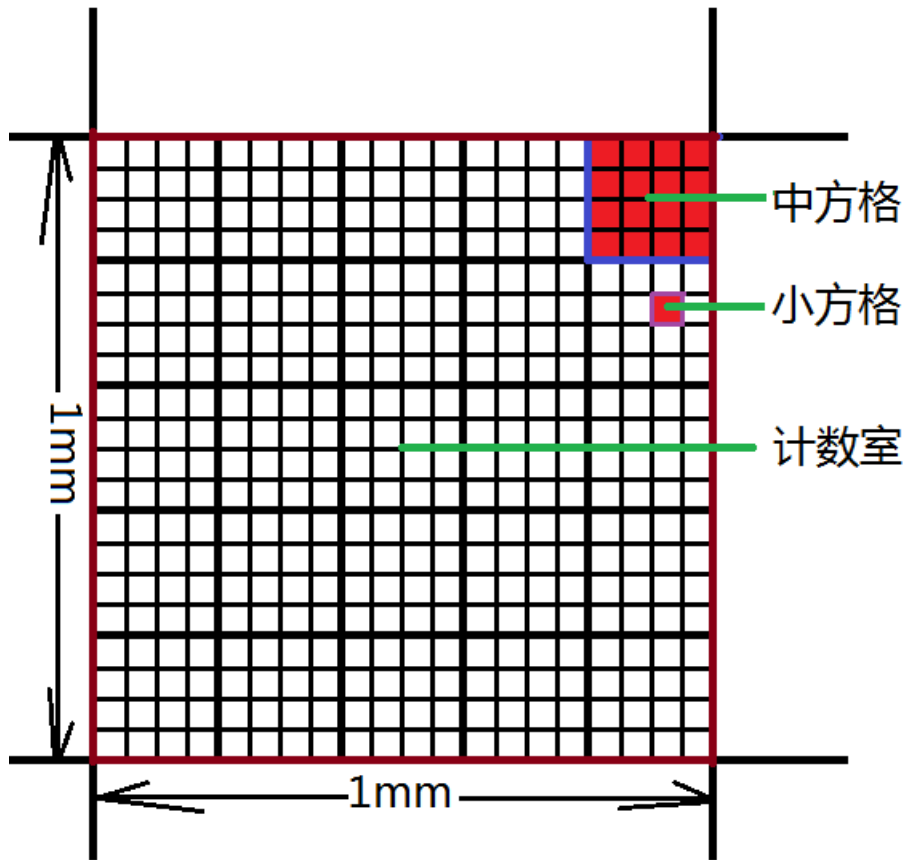
血细胞计数板构造（二）

放大后的方网格，中间大方格为计数室



探  
究

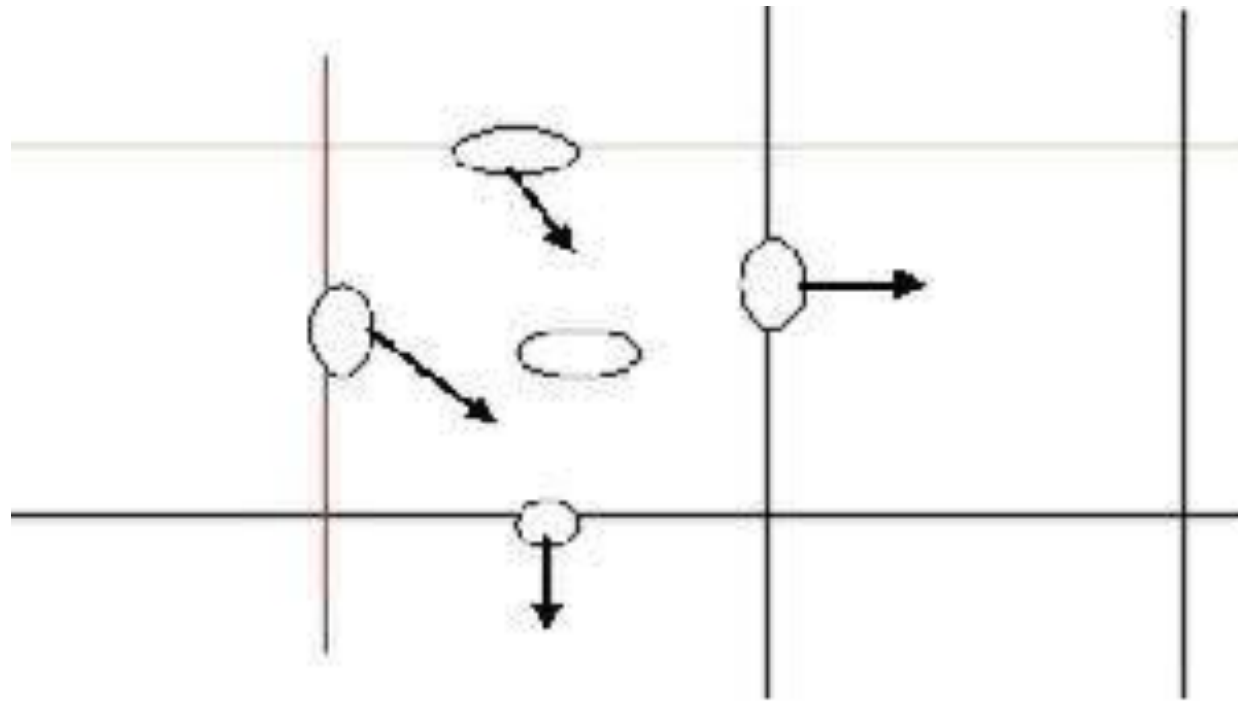
# 血细胞计数板的使用与相关计算





探  
究

## 血细胞计数板的使用与相关计算



**计数原则：**

**取上不取下，取左不取右**



# 血细胞计数板的使用与相关计算

## 血球计数板的使用方法步骤

1. 镜检。在加样前，先对计数板的计数室进行镜检。若有污物，则需清洗，吹干后才能进行计数；
2. 加样。将清洁干燥的血球计数板的计数室上加盖专用的盖玻片，用吸管吸取稀释后的酵母菌悬液，滴于盖玻片边缘，让培养液自行缓缓渗入，一次性充满计数室，防止产生气泡，多余培养液可用滤纸吸去；
3. 计数。稍待片刻（约5min），待酵母菌细胞全部沉降到计数室底部后，将计数板放在载物台的中央，先在低倍镜下找到计数室所在位置后，再转换高倍镜观察、计数并记录。
4. 清洁。血球计数板使用后，用自来水冲洗，切勿用硬物洗刷，洗后自行晾干或用吹风机吹干，或用95%的乙醇、无水乙醇、丙酮等有机溶剂脱水使其干燥。通过镜检观察每小格内是否残留菌体或其他沉淀物。若不干净，则必须重复清洗直到干净为止。



## 血细胞计数板的使用与相关计算

例1、有关“探究培养液中酵母菌数量动态变化”的实验，正确的叙述是

- A. 改变培养液的pH值不影响K值（环境容纳量）大小
- B. 用样方法调查玻璃容器中酵母菌数量的变化
- C. 取适量培养液滴于普通载玻片后对酵母菌准确计数
- D. 营养条件并非影响酵母菌种群数量变化的唯一因素



## 血细胞计数板的使用与相关计算

例2、为探究培养液中酵母菌种群数量的动态变化，某同学进行了如下操作。其中操作正确的有 ▲ (填下列操作的序号)。

- ①将适量干酵母放入装有一定浓度葡萄糖溶液的锥形瓶中，在适宜条件下培养
- ②静置一段时间后，用吸管从锥形瓶中吸取培养液
- ③在血球计数板中央滴一滴培养液，盖上盖玻片
- ④用滤纸吸除血球计数板边缘多余培养液
- ⑤将计数板放在载物台中央，待酵母菌沉降到计数室底部，在显微镜下观察、计数





探  
究

## 血细胞计数板的使用与相关计算

例3、（2008江苏高考31.）

（4）在探究培养液中酵母菌种群数量的动态变化整个实验过程中，直接从静置的培养瓶中取培养原液计数的做法是错误的，正确的方法是 ▲ 和 ▲。

（5）实验结束后，用试管刷蘸洗涤剂擦洗血球计数板的做法是错误的，正确的方法是 ▲。

（ 参考答案（4）摇匀培养液后再取样      样液稀释后再计数      （5）浸泡和冲洗 ）



## 血细胞计数板的使用与相关计算

例4、通常用血球计数板对培养液中酵母菌进行计数，若计数室为  $1\text{mm} \times 1\text{mm} \times 0.1\text{mm}$  方格，由400个小方格组成，如果一个小方格内酵母菌过多，难以计数，应先 ▲ 后再计数。若多次重复计数后，算得每个小方格中平均有5个酵母菌，则10mL该培养液中酵母菌总数有 ▲ 个。

(参考答案：稀释；  $2 \times 10^8$ )

$$5 \times 400 \times 10000 \times 10 = 2 \times 10^8。$$

路漫漫其修遠兮

路漫漫其修遠兮

