关于种群增长模型完全版

种群增长模型

研究种群的目的：阐明自然种群动态规律及调节机制。

方法
- 归纳法（搜集资料、解释、归纳）
  自然种群
- 演绎法（假设、搜集资料、检验）
  实验种群

种群增长模型

- 与密度无关
  - 种群离散增长模型
  - 种群连续增长模型
- 与密度有关
  - 种群离散增长模型
  - 种群连续增长模型

（一）与密度无关的种群增长模型

1、种群离散增长模型（差分方程）

假设：①种群在无限环境中增长,增长率不变

②世代之间不重叠，增长不连续

③种群没有迁入、迁出

④种群没有年龄结构

$$N_{t+1}=\lambda N_t$$

或

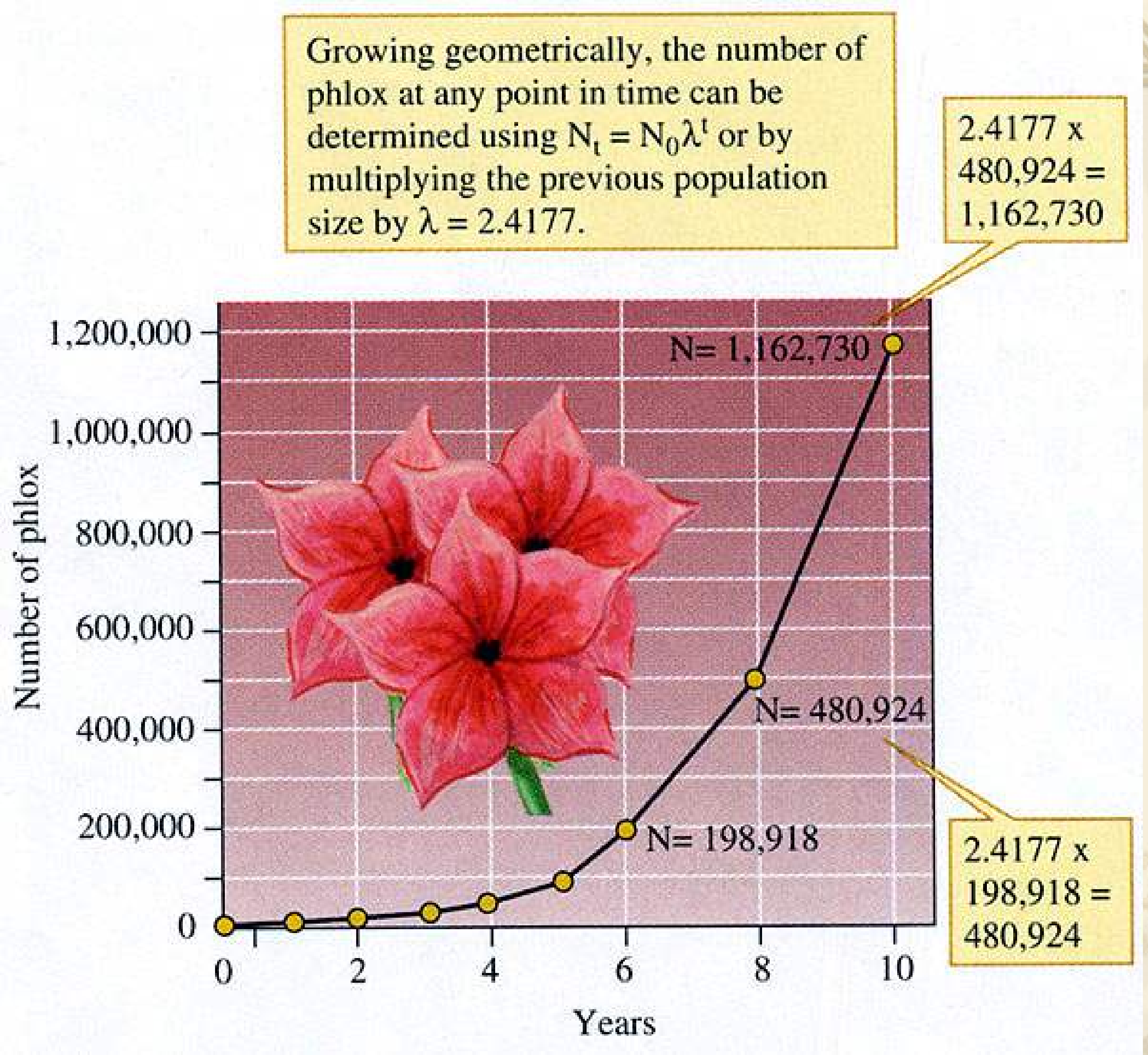
$$N_t=N_0\lambda^t$$

$$\lg N_t=\lg N_0+(\lg\lambda)t$$

式中：N —— 种群大小；

t —— 时间；

λ—— 种群的周限增长率。



福禄考(***Phlox drummondii***) 假设种群的几何增长

（一）与密度无关的种群增长模型

2、种群连续增长模型（微分方程）

假设：①种群在无限环境中增长,增长率不变

②世代之间有重叠，连续增长

③种群没有迁入、迁出

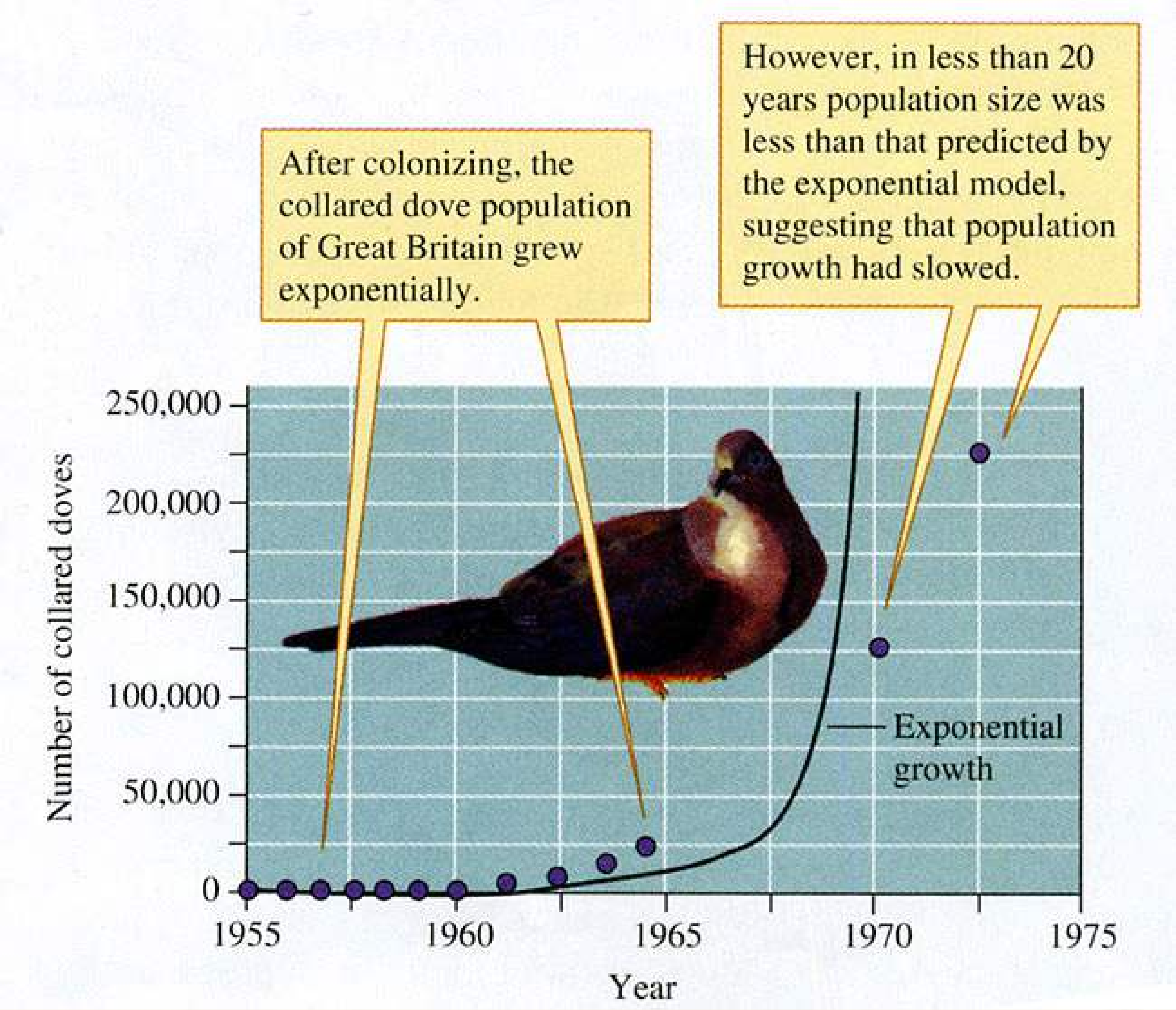
④种群有年龄结构

$$dN/dt = rN$$

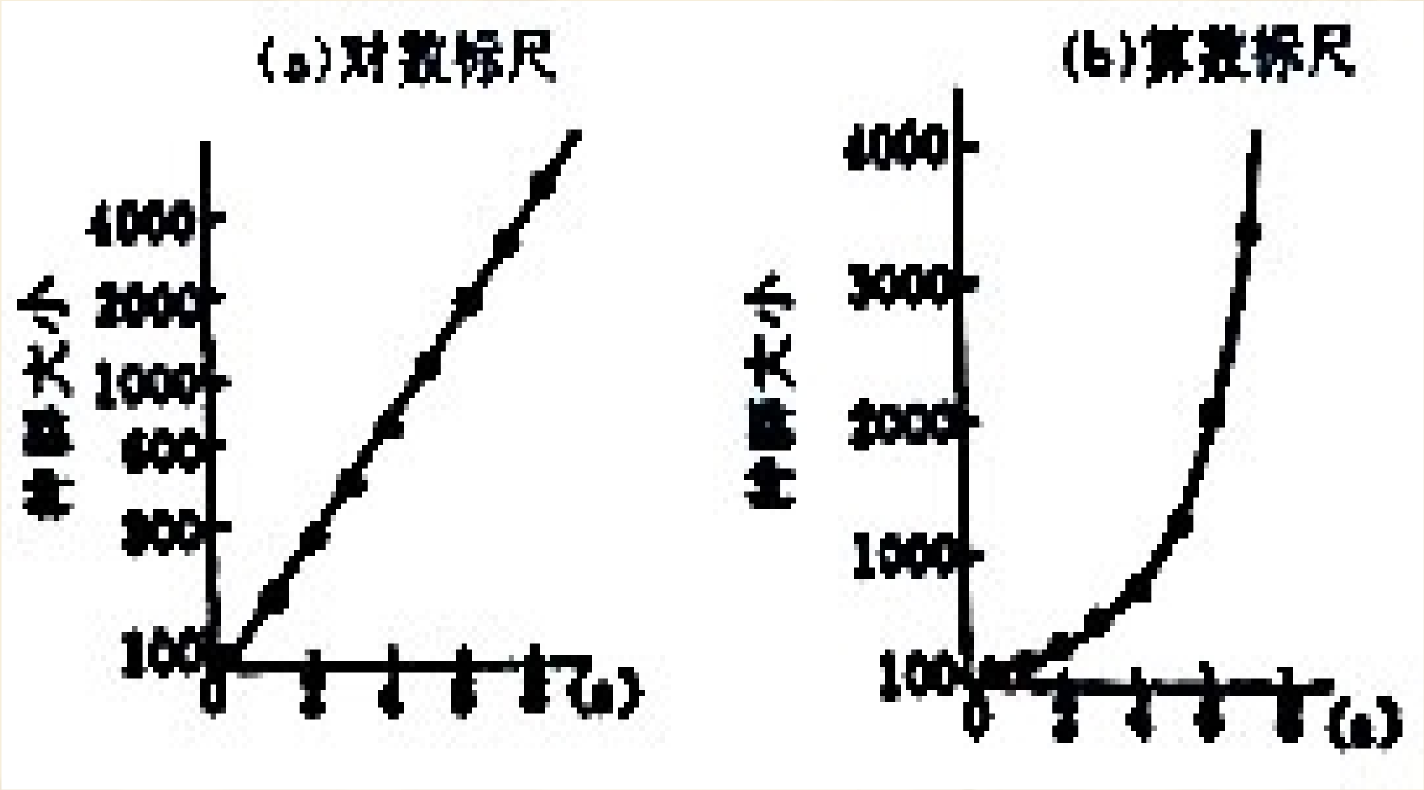
积分式：

$$N_t = N_0 e^{rt}$$

参数含义：r——种群每员的瞬时增长率



大不列颠颈圈斑鸠的指数增长(Hengeveld,1988)



与密度无关的种群增长曲线

※ r 和 λ的关系:

$$\left.\begin{array}{l} N_t=N_0\lambda^t \\ N_t=N_0e^{rt} \end{array}\right\} \lambda=e^r$$

即，$r=ln\lambda$

r	λ	种群变化
$r>0$	$\lambda>1$	种群上升
$r=0$	$\lambda=1$	种群稳定
$r<0$	$0<\lambda<1$	种群下降
$r=-\infty$	$\lambda=0$	雌体无生殖，种群灭亡

※ 模型的应用价值：

（1）根据模型求人口增长率

1949年我国人口5.4亿，1978年为9.5亿，求29年来人口增长率。

∵ $N_t = N_0 e^{rt}$

$\ln N_t = \ln N_0 + rt$

$r = (\ln N_t - \ln N_0) / t$

∴ 以上面数字代入（以亿为单位），则

r ＝(ln9.5-ln5.4)/(1978-1949)=0.0195/(人·年)

表示我国人口自然增长率为19.5‰，即平均每1000人每年增加19.5人。再求周限增长率λ

$$\lambda= e^{r} = e^{0.0195} =1.0196/\text{年}$$

即每一年是前一年的1.0196倍。

（2）用指数增长模型进行预测

人口预测中，常用人口加倍时间(doubling time)的概念。

∵ $N_t = N_0 e^{rt}$

$N_t/N_0 = e^{rt}$

所谓人口加倍时间，即 $N_t/N_0 = 2$

或 $2 = e^{rt}$

$\ln 2 = rt$

∴ $t = \ln 2/r = 0.6931/0.0195 \approx 35$

如上例，解放后我国人口加倍时间约为35年。