

分 镜 设 计 稿

镜号		旁白	3D 摄像机	画面	软件	备注
OE1	OB1	在南非洲广袤的草原之上			blender mathematica ae	
	OT1	脖子更长的长颈鹿能够吃到高处的树叶 还自带瞭望台防身 长脖子的长颈鹿成了优势种 自然而然地被定向选择了				
OE2	OB2	在最优化问题的解空间中			blender ai ae	
	OI1	如何参考生物进化规律 找到使目标函数取最大值的点呢				
	AE1 AI1					
AE2	AI2 AK1 AB1 AI3	A、G、T、C 这四个简单的英文字母 代表了四种脱氧核苷酸 它们按特定顺序排列 组成了 DNA 序列 一条双螺旋长链 基因是染色体上具有特定功能的 DNA 片段			blender ae	
	AR1	人基因组 31 亿个碱基对中 蕴藏了约 20000 到 25000 个基因 基因在染色体上的位置 称为基因座			R ae	

镜号		旁白	3D 摄像机	画面	软件	备注
AE3	AB2	染色体位于细胞核中 细胞减数分裂时 DNA 复制一次 细胞经过连续的两次分裂过程缢裂形成四个子细胞 减数第一次分裂前期（粗线期）可以在显微镜下观察到…… ……同源染色体上的非姐妹染色单体因基因重组而呈现交叉 减数第一次分裂后期时 同源染色体分离 非同源染色体自由组合 这两个过程导致了基因重组			blender ae	
AE4	AI4	尽管细胞分裂过程中存在多个检查点 以确保 DNA 复制过程的准确性 但是仍然存在一定概率发生碱基错配等情况 称为基因突变 在诸多的基因突变类型中 我需要在此处强调的一种类型是 SNP 单核苷酸多态性			ai ae	
AE5	AB3 AI5 AI6	DNA 序列中 一种碱基对可能被另一种碱基对取代 特别是嘌呤碱基与嘌呤碱基…… ……嘧啶碱基与嘧啶碱基间的转换 由于 A 与 G、C 与 T 的化学结构相似 DNA 聚合酶复制时更易错配 并且这类错配较难被修复机制识别			blender ai ae	

镜号		旁白	3D 摄像机	画面	软件	备注
		因此发生概率更高				
AE6		变异是多方向的 为什么宏观看来种群总朝着向自身有利的方向演化呢			ae	
AE7	AI7 AP1 AI8 AP2 AI9	达尔文——英国伟大的博物学家 在 1831 年到 1836 年 他随英国海军“贝格尔”号做了历时五年的环球航行考察过程中 他深深感受到物种和变种的界限不是稳定不变和准确无误的 回国后，他开始系统地收集进化的证据 经过 20 年的努力 他在 1859 年完成并出版了震动学术界的著作 The Origin of Species ——《物种起源》 在诸多变异类型中 自然环境对生物进行了长期、持续的…… ……适者生存、不适者被淘汰的过程 使有利的变异被保存了下来 并在世代中逐渐累积 称为自然选择 达尔文比喻说 自然选择在世界上每时每刻都在仔细检查着最细微的变异 把坏的排斥掉 把好的保存下来加以积累 无论什么时候 无论什么地方 只要有会			ai ps ae	

镜号		旁白	3D 摄像机	画面	软件	备注
		它就静静地、极其缓慢地进行工作 把各种生物同其生境加以改进 自然选择有两种运作方式 一种是基因型之间生存能力的差异 另一种是繁殖力的差异				
BE1	BI1	我们不妨将目标函数看作个体的适应度函数			ae	
BE2	BM1 BM2	适应度高的个体有更高的存活能力与繁殖力 在只有一个决策变量的情形下 他的取值是改变适应度的唯一因素 这是个体的固有属性 可以理解成他的基因				
BE3	BI2				ae	
BE4	BB1	生物的遗传信息在分子层面只由 A、G、T、C 四种脱氧核苷酸书写 mRNA 上每 3 个相邻的核苷酸组成的三联体编码一个氨基酸 我们也可以参考这一机制 使用决策变量的值转为二进制 将这些 01 字串当作个体的基因			blender ae	
BE5	BM3	现在 有一个由 5 个个体组成的种群 每个个体的基因随机赋予长度为 8 的 01 字串初值 这些初值转换为十进制 并分散到定义域就是决策变量的取值 代入目标函数就可以得到他们的适应度值			manim ae	
BE6		我们的目标是使适应度高的个体有更大概率繁殖产生后代			ae	

镜号		旁白	3D 摄像机	画面	软件	备注
BE7	BM4	现在 我们将整个种群的适应度归一化 得到的值可以理解为参与繁殖的概率 整个种群概率之和为 1 假设有一个指针扫过轮盘 随机停在某一位置 那么这个位置的个体就被我们选择用于产生下一代			manim ae	
BE8					ae	
ME9	BM5	现在 我们选择了 5 个亲本用于产生子一代 相邻的亲本杂交 基因有一定概率发生自由组合 杂交完成后的基因有一定的概率进行突变 即原先的 0 变为 1 1 变为 0 得到 4 个子一代 为了保留上一代的优势种 我们将上一代适应度最大的个体直接保留至下代 进行多次上述操作，不断产生子二代、子三代……			manim ae	
BE10	BM6	不知你有没有发现一个问题 在十进制中 相邻的数字 7 和 8 在二进制中却每一位都不相同 变异过程中从 7 变为 8 应该是轻而易举的 但在上面的过程中却要求每一位都变异 这个概率的相当低的 7 与 8 之间形成了很大的距离 如何跨越？			manim ae	

镜号		旁白	3D 摄像机	画面	软件	备注
BE11					ae	
BE12	BM7 BM8	<p>答案是</p> <p>采用格雷码</p> <p>7 与 8 的二进制分别是 0111 和 1000</p> <p>现在 我们将这两串二进制数进行格雷编码</p> <p>即首位不变</p> <p>后面相邻的两位进行一次异或运算</p> <p>即可得到格雷码</p> <p>相邻两个十进制数的格雷码仅有一位之差</p> <p>成功克服了汉明悬崖</p> <p>格雷解码过程也不复杂</p> <p>同样首位不变</p> <p>后面每一位与前一位的二进制值进行一次异或运算即可</p>			<p>manim</p> <p>ae</p>	
BE13	BM9	<p>让我们总结一下遗传算法的过程</p> <p>随机产生初始种群</p> <p>每个个体的基因是长度为 L 的 01 字符串</p> <p>格雷解码并转回十进制后</p> <p>映射至定义域内即可得到每个个体的适应度值</p> <p>使用轮盘赌选择法选择亲本</p> <p>进行一定概率的交叉与变异操作得到下一代</p> <p>不断往复</p> <p>在最后一代中找到适应度最大的个体</p> <p>他的基因经过格雷解码并转回十进制</p> <p>映射回定义域中</p>			<p>manim</p> <p>ae</p>	

镜号		旁白	3D 摄像机	画面	软件	备注
		即使目标函数取最大值的最优解				
	BE14 BM10				manim ae	
CE1		如果不止有一个决策变量 怎么操作？			ai ae	CE
CE2	CE4 CM1	别忘了我最开始提到的关于基因座的事 我们只需要将基因划分为多段 每一段单独编码一个决策变量就行了			manim	CE
	CE3 CM2					
BE15					ae	
BE16	BM11	基因致死 每代产生新个体时将不符合约束条件的个体处死 重新生成			manim	
CE5	CM3	在之前的视频中 我介绍过梯度下降 并指出了它的缺点是容易陷入局部最优解 遗传算法通过参考生物进化理论 引入了交叉与变异操作 使个体有几率尝试其他位置的适应度值 适应度值高时有更大的繁殖力使自身的优良性状得以保存 这种跳出局部最优解的方法使他具有较好的全局搜索能力			manim	
DI1	DM1				manim ai	

镜号		旁白	3D 摄像机	画面	软件	备注
DI2	DM2				manim ai	
DI3					ai	
DE1	DI4				ai	
					ai ae	