

产 品 说 明 书

产品名称：Minerva Super Fusion Cloning Kit（无缝克隆试剂盒）

产品货号：M2026S, M2026L

产品规格：10 μL $\times$ 20T, 10 μL $\times$ 50T

产品内容：

组分	M2026S (10 μL $\times$ 20T)	M2026L (10 μL $\times$ 50T)
Super Fusion Cloning Mix (2 $\times$)	100 μL	250 μL
Control Plasmid, linearized (Amp ^r , 40 ng/ μL)	5 μL	5 μL
500 bp Control Fragment (20 ng/ μL)	5 μL	5 μL

注：微量体积试剂请在正式实验开始前进行瞬时离心操作。

储存条件

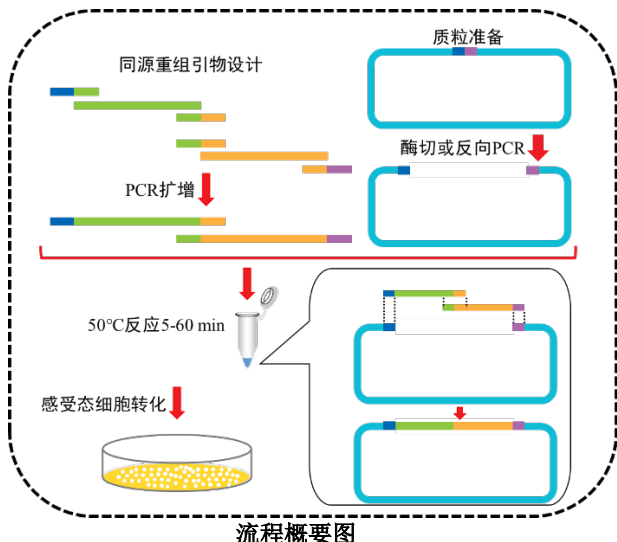
-20 $^{\circ}\text{C}$ 保存，有效期见外包装。

产品介绍

无缝克隆是一种简单、快速并且高效的 DNA 定向克隆技术，可将插入片段定向克隆至任意载体的任意位点。Minerva Super Fusion Cloning Mix 通过识别 DNA 片段和线性化载体末端的 15-25 bp 同源序列，50 $^{\circ}\text{C}$ 反应 5-60 min 即可将 DNA 片段和线性化载体高效精确地融合在一起，完成定向克隆，且克隆阳性率可达 95%以上。

产品特点

1. 简单、快速、高效，可将插入片段克隆至任意线性载体的任意位点；
2. 不依赖于连接酶，无载体自连，阳性率可达 95%以上；
3. 无需考虑插入片段自身携带的酶切位点；
4. 一次反应可完成单至多个片段重组。



使用方法

一. 制备线性化克隆载体

选择合适的克隆位点，对载体进行线性化，线性化载体可以通过酶切或者反向 PCR 扩增完成。

(1) 酶切制备

双酶切：线性化完全，转化背景（假阳性克隆）低；

单酶切：线性化程度差，可通过适当延长酶切时间来减少环状质粒的残留。

注：(1) 双酶切无需去磷酸化，单酶切需要去磷酸化；

(2) 酶切完成后，应将快速内切酶失活或对目的产物纯化后再用于重组反应。

(2) 反向 PCR 扩增制备

载体质粒 DNA 为模板，克隆位点为分界点，设计一对反向引物，推荐使用高保真 PCR Mix 进行扩增。

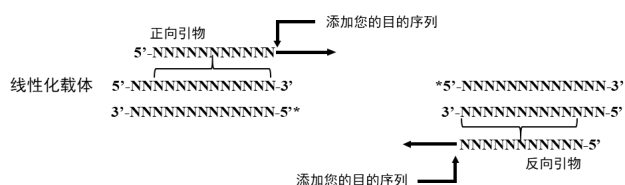
二. 设计插入 PCR 引物片段

PCR 引物的 5'端必须包含与其相邻片段（插入片段或载体）末端同源的 15~25 nt（推荐 18 nt）序列。假如载体为粘性末端，且 3'端突出，则引物设计必须包含突出部分；若 5'端突出，则引物设计可以包含突出部分，也可以不包含。

插入片段扩增引物：

5'—上游载体末端同源序列+酶切位点（可选）+基因特异性正向扩增序列—3'

3'—基因特异性反向扩增序列+酶切位点（可选）+下游载体末端同源序列—5'



注：尽量选择无重复序列且 GC 含量均匀的区域进行克隆，当载体克隆位点上下游 25 nt 区域内 GC 含量为 40~60% 时，重组效率最高。

三. 插入片段的 PCR 扩增

插入片段可用任意 PCR 酶（Taq 酶或高保真酶）扩增，无需考虑产物末端有无 A 尾（重组过程中将被去除，在最终质粒中不会出现）。建议使用高保真聚合酶进行扩增以减少扩增突变的发生。建议使用纯化后的 PCR 产物进行无缝克隆反应，若 PCR 产物经琼脂糖凝胶电泳鉴定为特异性扩增产物，可直接用于无缝克隆反应，但加样的体积不宜超过反应总体积的 20%。

四. 无缝克隆反应

1. 冰水浴中配制以下反应体系：

组分	反应体系	阴性对照	阳性对照 (如有必要)
Super Fusion Cloning Mix (2×)	5 μL	5 μL	5 μL
线性化载体 ^a	50-200 ng	50-100 ng	1 μL
插入片段 ^b	10-200 ng	-	500 bp, 1 μL
ddH ₂ O	To 10 μL		

a. 最适载体用量 (ng) = 0.02 × 载体碱基对数，即 0.03 pmol。

b. 插入单片段时，最适片段用量 (ng) = 0.04 × 片段碱基对数；插入多片段时，每片段最适用量 (ng) = 0.02 × 片段碱基对数。

注：(1) 如果插入的单片段长度大于载体，那么应互换载体与插入片段用量；

(2) 如果插入的片段长度小于 200 bp，那么要使用 5 倍载体的用量；

(3) 如果按上述公式计算得到的用量低于最低/高于最高值，那么建议直接按最低/最高用量使用；

(4) 载体或插入片段过长，片段数量过多，均会降低阳性率。

体系配制完成后，轻轻吹吸数次混匀各组分，避免产生气泡即可，切勿涡旋。

2. 将反应体系置于 50℃，反应 5-60 min。

注：(1) 推荐使用温控比较精准的仪器进行反应，如 PCR 仪，反应时间不足或过长都会降低克隆效率；

(2) 插入 1~2 个片段时，推荐反应时间为 5~15 min；插入 3~5 个片段时，推荐反应时间为 15~30 min；

(3) 当载体骨架在 10 kb 以上或插入片段在 4 kb 以上时，建议延长反应时间到 30~60 min；

(4) 50℃ 反应完成后，建议进行瞬时离心，将反应液收集至管底。

3. 将反应液离心管置于冰水浴中冷却，直接进行转化或储存于 -20℃。

注：-20℃ 储存的重组产物，建议在 1 周内使用。

五. 克隆产物转化

在 100 μL 感受态细胞中加入 5-10 μL 反应液，轻柔吹吸混匀，置于冰上 30 min。42℃ 热激 45~60 s，冰浴 5 min。加入 500 μL SOC 或 LB 培养基，37℃ 振荡培养 40-60 min (200 rpm)。将菌液均匀涂布在含相应抗生素的平板上，倒置于 37℃ 培养箱培养过夜。

注：(1) 不同感受态细胞最后的克隆阳性率会有所差别，推荐使用转化效率 > 10⁸ cfu/μg 的感受态细胞；

(2) PCR 产物与线性化载体的数量和纯度决定了菌落数；

(3) 阳性对照平板通常生长大量白色单菌落，阴性对照平板只生长很少的菌落。

六. 阳性克隆检测

菌落 PCR 鉴定：挑取单菌落置于 10 μL ddH₂O 中混匀，95℃ 裂解 10 min，取 1 μL 作模板，进行菌落 PCR 鉴定。

注：(1) 建议菌落 PCR 时，至少使用一条通用引物，可有效避免假阳性结果；

(2) 必要时可进一步对阳性结果进行测序鉴定。

(3) 测序引物序列：M13F: TGTAACACGACGGCCAGT

M13R: CAGGAACAGCTATGAC

常见问题

问题描述	可能原因	解决方法
转化效率低	感受态效率低下	使用新制备或妥善保存的感受态细胞。
	DNA 片段比率不佳	按照说明书推荐的最适用量和比率配制反应体系。常用的吸光测量法易受 DNA 纯度、缓冲液 pH 值等因素影响，测定偏差较大，因此推荐使用琼脂糖电泳测定样品浓度。
	DNA 片段纯度不够	对载体和插入片段进行胶回收纯化。由于 EDTA 等金属离子螯合剂会抑制无缝克隆反应，因此纯化产物应溶解于 ddH ₂ O 中，切勿使用 Tris-EDTA 等缓冲液。
	反应产物过量	在转化体系中，无缝克隆反应产物体积不应超过感受态细胞体积的 10%。
大量克隆不含插入片段	载体线性化不完全	酶切制备线性化载体时，提高限制性内切酶使用量，延长反应时间，或使用胶回收纯化酶切产物。
	相同抗性质粒污染	以质粒为模板进行插入片段 PCR 扩增时，使用预线性化质粒作为扩增模板，使用 DpnI 等甲基化敏感性内切酶对扩增产物进行处理，或对产物进行胶回收纯化。
	平板抗性不足	确保使用正确的抗生素，并使用新鲜制备的抗生素平板。