

基因修饰类型

利用基因修饰技术可以实现三大类基因修饰：基因敲除、基因敲入、基因过表达。

基因敲除、基因敲入、基因过表达这三大类基因修饰模型又可以进一步细分，帮助我们应对各种研究需要。

各种基因修饰类型的汇总和比较见下表

目的	具体分类	特征	技术选择
基因敲除	Knockout, KO	基因敲除 全身性的基因片段直接敲除	ESC 打靶, CRISPR/Cas9 技术
	Conditional knockout, CKO	条件性基因敲除 与Cre鼠交配后, 能实现特异组织或者全身性敲除	ESC 打靶, CRISPR/Cas9 技术
	KO-first	多用途条件基因敲除 与 Cre 工具鼠交配可得表达报告基因以及基因敲除鼠; 与 Flp 工具鼠交配可得到常规的Flox鼠	ESC 打靶, CRISPR/Cas9 技术
基因敲入	Constitutive mutation	点突变 全身性的基因突变	ESC 打靶, CRISPR/Cas9 技术
	Conditional mutation	条件性点突变 与Cre鼠交配后, 能实现特异 组织或者全身性的基因突变	ESC 打靶, CRISPR/Cas9 技术
	Knockin	敲入同时敲除 敲入基因表达, 内源性基因不表达	ESC 打靶, CRISPR/Cas9 技术
	Co-expression	共表达 敲入基因和内源性基因同时表达	ESC 打靶, CRISPR/Cas9 技术
	Humanization	人源化 将动物基因部分或全部换成人源基因	ESC 打靶, CRISPR/Cas9 技术
基因过表达	Random transgenesis	随机插入转基因 外源基因随机整合到动物基因组	受精卵雄原核 DNA 注射或者慢病毒感染受精卵
	PiggyBAC transgenesis	转座子介导转基因 外源基因整合到动物基因组的转座酶识别位点	Piggybac 转基因技术
	Site-specific knockin	定点过表达 外源基因精确整合到 Rosa26/H11 基因内	ESC 打靶, CRISPR/Cas9 技术