

# “基因剪刀手”将把我们带向何处？ ——从“生命解码”到“基因编辑”

健康、聪明、美丽……这些人人都向往的优良品质，能够完美集成在一个人身上吗？在生命之初的胚胎阶段，基因编辑技术的运用，能够完善基因的表达和功能，减少先天性疾病、显现优质性状，甚至“完美人类”的诞生都有可能。

一些先锋科学家希望通过研究，在未来10年内合成一个完整的人类基因组。当然，涉及人类基因的研究必须经历严格的伦理审视。基因编辑技术目前不能逾越红线，用来制造“完美人类”。

新一轮方兴未艾的基因研究浪潮中，涌现不少中国面孔，中国“基因剪刀手”正在集体崛起。

## 人类将编写“生命天书”

什么技术，3次入围顶级学术刊物《科学》杂志评选的年度十大突破，更成为《科学》和《自然》杂志双双关注的焦点？

什么技术，兴起仅3年就风靡全球生物医学研究机构，成为人类可能改造自身的利器？

答案是：“基因剪刀”。

“基因剪刀”的正式学术名称是基因编辑技术。

众所周知，脱氧核糖核酸(DNA)是重要的遗传物质，它呈螺旋互绕的双链结构，在DNA链条上，一个具有某种功能的片段就是基因。基因编辑技术可以断开DNA链条，对其进行改动，然后重新连上，就像人们写作时编辑文字那样。由于对DNA链条有剪断操作，它又被形象地称为“基因剪刀”。

基因组常被称作是“生命天书”。1990年至2003年，美英法德日中六国科学家共同实施了“人类基因组计划”，推动了基因测序技术发展，掌握了阅读“生命天书”的能力。

“基因剪刀”的出现，使得科学家们可以编写“生命天书”。

今年6月，全球25名基因研究领域的科学家联名在《科学》杂志上宣布，今年内将启动“人类基因组编写计划”，目标包括在10年内合成一个完整的人类基因组。

“我们希望更好地了解人类基因组，并推动基因编辑和合成技术的发展。”30岁的中国学者杨璐菡对新华社记者说。她是“人类基因组编写计划”最年轻的发起人之一，目前在哈佛大学从事基因研究。

全球最流行的“基因剪刀”是2013年兴起的CRISPR-Cas9技术，主要发明者之一是出生在石家庄的美籍华人科学家张峰。

### 什么是“基因剪刀”？

“基因剪刀”正式学术名称是“基因编辑技术”。

脱氧核糖核酸(DNA)是重要的遗传物质，它呈螺旋互绕的双链结构。

在DNA链条上，一个具有某种功能的片段就是基因。

断开DNA链条，对其进行改动，然后重新连上，这样的技术，像人们写作时编辑文字，因此被称为“基因编辑技术”。

由于有剪断操作，它被形象地称为“基因剪刀”。

前两代技术的代表分别是ZFN技术和TALEN技术。

目前流行的是第三代CRISPR技术

CRISPR技术具有成本低、容易上手、效率高等优势，很快就推动基因编辑在全球生物学界的应用和发展。

2013年《科学》和《自然》同时将CRISPR技术评为年度十大成果  
2015年《科学》再次将CRISPR技术进展列入年度十大突破并置于首位

全球首次利用CRISPR技术编辑人类胚胎基因的**黄军就**列入《自然》2015年度十大人物

从理论上讲，基因编辑可改变特定的遗传性状，因而可用来“改造”胎儿，让胎儿不再携带家族遗传的缺陷基因或致病基因，但同时也引发对“定制婴儿”等伦理问题的担忧。

会后发表的声明为治疗疾病等目的而利用基因编辑技术修改人类胚胎或生殖细胞的行为开了绿灯，但划出了禁止出于生殖目的而这样做的红线。

声明说，随着科学和社会的进步，对相关问题应定期重新评估。

## 中国基因研究从追赶到领先

今年8月，中国科学家将在全球首次利用CRISPR-Cas9技术进行人体临床试验。四川大学华西医院教授卢铀领导的团队将用这一技术改造免疫细胞，并注射入病人体内，以治疗非小细胞肺癌。

在全球首次运用“基因剪刀”修改人类胚胎基因的，也是一位年轻的中国科学家。2015年，中山大学80后科学家黄军就利用这一技术修改人类胚胎中可能导致β型地中海贫血的基因。黄军就也因此被《自然》杂志列入全球十大科技人物。

另一位因为运用“基因剪刀”而获得《自然》杂志奖项的中国科学家是**高彩霞**。她是中国科学院遗传与发育生物学研究所的植物生物学家，她与实验室同事在全球率先在农作物，特别是小麦和水稻上成功使用了这项简洁的革命性基因编辑技术。

以“人类基因组计划”为代表的上一轮基因研究浪潮中，中国科学家处于追随的位置。这是因为主要基因测序工具都是国外科学家发明的，而中国科学家承担的工作量只占整个计划的百分之一。

今天，许多在中国完成的基因编辑工作具有开创性。黄军就对人类胚胎基因的编辑是世界首次，且在国内完成。

高彩霞则在中国解决了小麦基因编辑的全球性难题。小麦的基因工程以高难度著称，部分原因是许多小麦品种都是六倍体。美国明尼苏达大学植物生物学家丹尼尔·沃伊塔斯说，高彩霞被公认为是“全球优秀小麦基因工程专家”。

“中国在基因编辑领域的发展，与分子生物学的学科发展密切相关，也离不开国家科研投入的增长。”北京大学理学部主任、生物学家**饶毅**对新华社记者说。

“改革开放后，我国迎来科学复苏，正好赶上分子生物学技术发展的一个高峰，我国从上世纪80年代开始引进分子生物学技术，打下了较好的学科基础。新一轮高峰到来时，中国很容易跟上学习、应用，一些用心的科研人员做出国际一流的成果也不足为奇。”饶毅说。

近年来中国科研投入不断增加，也培育了一批熟悉分子生物学的人才。高彩霞是60后，黄军就和杨璐菡是80后。

## 生命完善的新蓝图和新伦理

“基因剪刀手”将把我们带向何处？未来的生活会有多大改变？这也是普通百姓关心的实际问题。

从近期来看，基因编辑技术可促进相关医疗领域的发展，将为治疗疾病开辟新的途径。例如黄军就的研究成果为治疗一种在中国南方儿童中常见的遗传疾病——地中海贫血症提供了可能，而卢铀将开展的临床试验是试图通过修改免疫细胞的基因来达到治疗肺癌的目的。

目前，全球具有器官移植需求的病人不在少数，而捐献的器官数量有限。异种器官移植也被“人类基因组编写计划”列为6个先导项目之一。

科学家们正在研究如何用猪培育可供移植的器官。目前的技术障碍之一是猪体内存在一些有害基因，可能给人类带来新的疾病。2015年，杨璐菡等科学家使用基因编辑技术，去除了猪基因组中62个有害基因，扫清了猪器官用于人体移植的一大障碍。

“我们通过编辑基因组更好地了解我们的生命密码，指导我们预防、治疗疾病。”杨璐菡说。

从远期来看，基因编辑技术可能开启一个现在无法想象的全新世界。最典型、也是最受质疑的就是关于创造生命或创造人类的问题。

早在2010年，美国基因组研究先驱**克雷格·文特尔**等人就

曾合成一个包含约100万个碱基对的细菌基因组，并将其移植到细菌体内工作。这是在全球首次制造合成生命，引起科学界轰动。

“人类基因组编写计划”的目标之一是合成一个完整人类基因组。人类基因组有约30亿个碱基对，合成难度很大。

需要说明的是，“人类基因组编写计划”只是提出合成人类基因组，并不涉及胚胎，没有提议在基因组基础上制造所谓的“无父母婴儿”。尽管如此，仍然多有伦理方面的质疑。涉及人类基因的研究必然要经历严格的伦理审视。

2015年底，中美英等多国科学家和伦理学家在华盛顿举行“人类基因编辑国际峰会”。会后声明划出的红线是，禁止出于生殖目的而使用基因编辑技术改变人类胚胎或生殖细胞。这意味着，用“基因剪刀”帮助自己治病可以，但不能用它来制造完美的下一代。

“人类基因编辑国际峰会”的参与者也达成共识，认为“对生殖细胞编辑的临床使用应定期评估”。

“基因革命有两波热潮，第一个浪潮是读基因，也就是基因测序；第二波是编辑基因组，”杨璐菡对新华社记者说，“从科技发展的角度来说，‘基因剪刀’只是基因修改技术的开始，我们在工具的性能和应用上还有很大想象空间。”