



“您已经指定了淡褐色的眼睛，乌黑的头发和白皙的皮肤。我已冒昧消除了所有潜在不利条件：比如过早秃顶，近视，酗酒和易成瘾性，暴力倾向和肥胖。”在电影《千钧一发》中，在男主角出生之前，医生就已经按照其父母的要求对胚胎进行筛选和修改。电影中的情节，或许在某一天就会从科幻变成现实了。

12月17日，中山大学科学家黄军就因人类胚胎基因修改研究，入选《自然》杂志评选的2015年度对全球科学界产生重大影响的十大人物。这让基因研究技术，再次引发社会争议。如果对人类胚胎基因进行编辑修改，是不是可能导致出现“定制婴儿”？这种担心促使中美英等国的科学家，于12月初围绕相关话题进行讨论并达成共识：如果在研究中对早期人类胚胎或生殖细胞进行了基因编辑，那么被修改的细胞不得用于怀孕目的。专家们认为，在当前阶段，基因编辑的主要用途应该是修正致病突变与预防出生缺陷，而不是“定制婴儿”。

完美宝宝？全靠定制！

◆中大学者首次修改人类胚胎基因

今年4月，中山大学副教授黄军就及其研究团队，在中国科学院主办的《蛋白质和细胞》上发表关于人类胚胎基因的论文。他们利用CR ISPR / Cas9技术，修改了人类胚胎细胞中可能导致地中海贫血的基因。实验使用了86个当地诊所废弃的胚胎，48小时后，71个胚胎存活，28个实现目标片段的成功剪切，但只有一小部分成功修饰了基因。

CR ISPR / Cas9技术是近两年新兴的基因编辑技术，可以快速、高效地实现基因删除和插入，激活或抑制基因转录等。与前两代基因编辑技术相比，CR ISPR / Cas9技术的精度更高，成本更低，操作相对简单，被形象地称为“基因剪刀”。目前，该技术已广泛应用于科研、农业、医疗等领域。而黄军就团队的研究，是首次利用CR ISPR / Cas9技术对人类的胚胎细胞进行修改，这也是该研究的争议所在。

◆相关论文发表后引发争议

为了避免伦理争议，黄军就团队的实验使用了缺陷胚胎——由当地医疗机构提供，均无法发育成婴儿，不能正常出生。他们共给86个胚胎注射了CR ISPR / Cas9和新的DNA分子。48小时后，理论上每个可发育成8个细胞胚胎，对71个存活胚胎的54个进行检测发现，28个被成功修改，但只有很少一部分成功修饰了基因。黄军就认为这种技术不够成熟。“如果你想用正常的胚胎做研究，需要接近100%的成功率。”黄军就曾在《自然》网站上解释，出于该原因，他们已停止使用胚胎的实验尝试。“希望避免争议。”黄军就曾说。

不过，论文发表后，成为科学界一大争议话题。人类的细胞可分为体细胞和生殖细胞。二者的

区别在于，对于体细胞进行的基因编辑不会遗传给下一代，而生殖细胞的基因改变将对个体及后代都产生影响，这就产生了一系列的伦理问题。由于胚胎细胞也是生殖细胞的一种，尽管黄军就等人使用的是不能发育为婴儿的问题胚胎，学界还是出现了不少反对声音。其论文也因伦理争议，遭到《自然》和《科学》期刊的拒稿。在关于黄军就研究成果的大讨论中，《自然》的一篇评论颇具代表性。文章称，许多人担心对生殖细胞的基因编辑可能偏离原先的轨道，不只是消除致死或让人严重虚弱的遗传性疾病，而是逐渐发展到消除小毛病，甚至改变外在容貌，进行各种强化，最终导向“定制婴儿”。

科学家们达成共识，为生殖基因编辑划出“红线”：如果在研究中对早期人类胚胎或生殖细胞进行了基因编辑，那么被修改的细胞不得用于怀孕目的。他们强调，任何把生殖细胞编辑技术投入临床使用的做法都是“不负责任的”，除非其安全性和有效性问题已得到解决，以及临床使用获得了广泛的社会共识。

◆生殖基因编辑被划“红线”

正是在这样的背景下，美国国家科学院、美国国家医学院、中国科学院和英国皇家学会，在12月初共同举办了人类基因编辑国际峰会。在会上，科学家们总结了当前生殖基因编辑存在的一些主要问题。首先，不精确的基因编辑会带来风险，比如脱靶、镶嵌现象。其次，人类的生活条件广泛多变，与其他

基因变体、与环境进行的互动，都可能产生难以避免的有害影响。受邀参加基因编辑峰会的中国科学院上海生科院生化细胞所研究员李劲松，首次证明了CR ISPR技术可以用于遗传疾病的治疗。李劲松坦言，脱靶可能会带来其他不可控制和预料重大影响，比如虽然治好了小鼠的白内障，但却带来了其他

疾病。

此外，生殖基因编辑对接受改造的个体及其后代都会产生作用，事实上，一旦将此技术应用于人类，遗传改变就难以移除，并且不会仅仅局限在某一社区或国家内。科学家们还指出，要考虑到一小群人类进行永久基因增强的可能性，这将强化社会不平等。有鉴于此，

科学家们达成共识，为生殖基因编辑划出“红线”：如果在研究中对早期人类胚胎或生殖细胞进行了基因编辑，那么被修改的细胞不得用于怀孕目的。他们强调，任何把生殖细胞编辑技术投入临床使用的做法都是“不负责任的”，除非其安全性和有效性问题已得到解决，以及临床使用获得了广泛的社会共识。

争议

“定制婴儿”看上去很美？

事实上，定制婴儿并不是什么新名词。自从基因工程诞生尤其是试管婴儿出现以来，对定制婴儿的设想和隐忧就一直埋在科学家们心中。早在2004年，牛津词典就收录了这一词条，对其作出解释：定制婴儿是那些经由基因工程人工选择过基因组并结合体外受精（in vitro fertilization, IVF）技术培育的婴儿，以确保某种特殊的基因、特质的存在或缺失。那时候，对婴儿的定制主要有两个方向——避免遗传疾病和性别选择。

植入前基因诊断 体外受精挑选好的胚胎

在这一阶段，“婴儿定制”更多是一种诊断和遴选的工作。通过植入前基因诊断（preimplantation genetic diagnosis, PGD），用体外受精技术形成胚胎，然后检验胚胎的基因，再选择具有或不具有某种特定基因的胚胎植入母体，最后发育成婴儿。如今，植入前基因诊断技术已经相当成熟，美国的一家研究机构就表示，他们可以诊断出400多种遗传疾病（比如乳腺癌和镰状细胞贫血），准确率高达98%。

但植入前基因诊断存在其他问题，如果父母的年龄比较大，即使生殖细胞经过了基因筛查，体外受精的成功率也比较低。去年，哈佛大学医学院的乔治·戴利在8个家庭中尝试了这项技术，平均每个家庭尝试了5次体外受精，仅有一家生出了宝宝。戴利说，与其像买彩票般寄希望于生出健康宝宝，不如直接用CR ISPR技术对某个胚胎进行基因编辑。相较于植入前基因诊断，基因编辑是对细胞直接进行改造，这显然比前者更进一步，相当于对婴儿进行“高级定制”了。

科学家担心生殖基因编辑带来新的社会不公问题

不过，研究中出现了大量的“脱靶”现象。脱靶意味着实际发生改变的基因并非实验者预设的基因，这是CR ISPR技术一直需要克服的局限性。曾有科学家在猴子身上进行实验，结果显示，利用CR ISPR技术在受精卵中删除或废掉一个基因的有效率是40%，而如果要做特定的修改，有效率更是低至20%。需要注意的是，尽管CR ISPR / Cas9技术大大提高了基因编辑的精度，“定制婴儿”仍然仅仅是“看上去很美”。

问题在于，即使相关技术发展到足够成熟、足够精确的程度，就可以对人类的生殖基因进行编辑了吗？许多科学家并不这么认为。美国埃默里大学伦理学中心主任保罗·沃尔普在峰会中表示，在当

前阶段，基因编辑的主要用途应该是修正致病突变与预防出生缺陷，而不是“定制婴儿”。他的理由是，科学界对涉及音乐才能或数学能力等复杂遗传特性的认识还是初步的，没人能确定某些特定到底取决于先天还是后天，也没人知道如何去制造一个聪明伶俐的婴儿。另外一些科学家则担心，生殖基因编辑将带来新的社会不公问题。比如，加利福尼亚大学助理教授凯瑟琳·布利斯认为，人们会凭借此技术对繁衍后代的过程进行人为控制。在修改生殖基因时，有权有势的人是否比贫困阶层拥有更多的特权，更有可能进行定制婴儿的尝试？这么一来，原本仅存于经济层面的阶级分化就会转移到生物层面，并世代遗传下去。