

未來人系列 1

編者按：

對於人類的未來，總有不同的想像，到底科技發展的浪潮是把人類推向完美的進步？還是，人類無法掌控自己的創造物，反被其吞噬？

中國科學家聲稱通過基因編輯技術，成功製造了「基因改造嬰兒」，引起國際社會廣泛討論。人工智能的深度學習將機械人向人類再推進，未來有一天是否可能出現某種意義上的新人類？我們將一連三集探討基因編輯及人工智能的最新發展及爭議，及其對人類社會發展的影響。

傳奇天文物理學家霍金曾預言，在本世紀內我們將可以「編輯人的能力」，使人類變得更有力量、更聰明、更健康，甚至更長壽，成為所謂的「超級人類」，而這預言或許已經成真。深圳南方科技大學副教授賀建奎早前宣稱，他已透過基因編輯技術，令一對雙胞胎天生對愛滋病免疫，消息震驚全球科學界，亦惹來逾百位中國科學家聯署譴責。基因編輯有望帶來更完美的人類，但爭議聲不絕，儼如「上帝之手」的基因編輯技術，有需要被約束嗎？當「超級人種」出現，人逐漸變得完美甚至不死，我們還是人類嗎？

大公報記者 曾敏捷(文) 賴振雄(文、圖)

近半世紀前，科學家宣告確定人類染色體是一雙螺旋分子結構，由此開啓了人類基因和基因工程的研究。時至今日，人類基因序列圖譜已被破解，加上基因編輯工具的發展，人類基因工程踏入了高速發展的新時代。

2013年獲選為最具劃時代意義的CRISPR/Cas9基因編輯技術，讓修改基因就像文書編輯軟件的「剪下」、「貼上」一樣簡單，而且費用、技術門檻均大幅低於傳統技術，科學家視為神奇編輯器。

轉化人體細胞 養出新器官

基因工程近年逐漸普及應用在農業、醫療等不同範疇。以基因編輯技術改變蚊子的基因，從而消除瘧疾；用於改變農作物、家禽的基因，從而增加產量和改善外觀；用於研究治療遺傳疾病，如心臟病、皮膚病等。

「人類正在向細菌學習，基因編輯正正是其中一種手段！」香港中文大學副校長兼生物醫學院院長陳偉儀形容，基因編輯技術正在「跳躍式」快速發展，長遠為醫學界帶來很多好處，例如預防及治療涉及基因的病變。

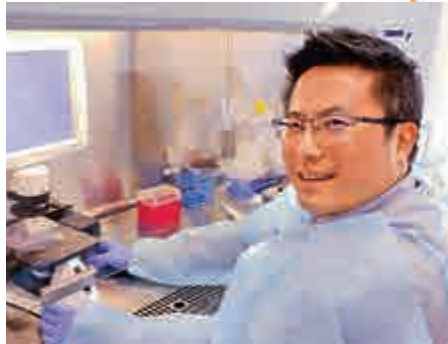


▲陳偉儀形容基因編輯技術快速發展，為醫學界帶來突破，令這疾病不再是絕症。

基因編輯甚至可轉化人體細胞功能，養出新的器官。2017年初成立的得祥生命科技有限公司，主力研究多能幹細胞及幹細胞移植。該公司行政總裁彭立賢稱，透過基因編輯技術，病人可用自身的皮膚、血細胞或身體上其他細胞，培育成一個類器官(organoids)，再放回人體內，達成病人「自己救自己」，「將人的細胞組織變成其他器官，如果只要一小塊肝臟組織，相信三至五年內，已經可以做到！」

科學講求良心 紅線如何定？

基因編輯用於治療疾病，在社會上已有共識。2015年的第一屆「人類基因編輯國際高峰會」提出，要嚴謹推廣體細胞基因編輯臨床研究，但在社會未有共識前，應停止影響後代的生殖細胞基因編輯研究。陳偉儀表示，科學家們有共識，不會做一些增加人類特別功能的基因編輯，如提升智力、體能等，「科學要講求良心，條『紅線』如何定？往往受到文化、宗教、倫理的影響。」



▲彭立賢表示，透過基因編輯技術，病人可用自身的細胞，培育成一個類器官「自用」

不過，在主流科學界普遍認為「基因編輯人類」仍是禁忌，並決定舉行第二屆「人類基因編輯國際高峰會」進一步探討相關議題的前夕，賀建奎宣稱，他透過基因編輯，令一對雙胞胎天生對愛滋病免疫，跨過了那條基因編輯人類的「紅線」。

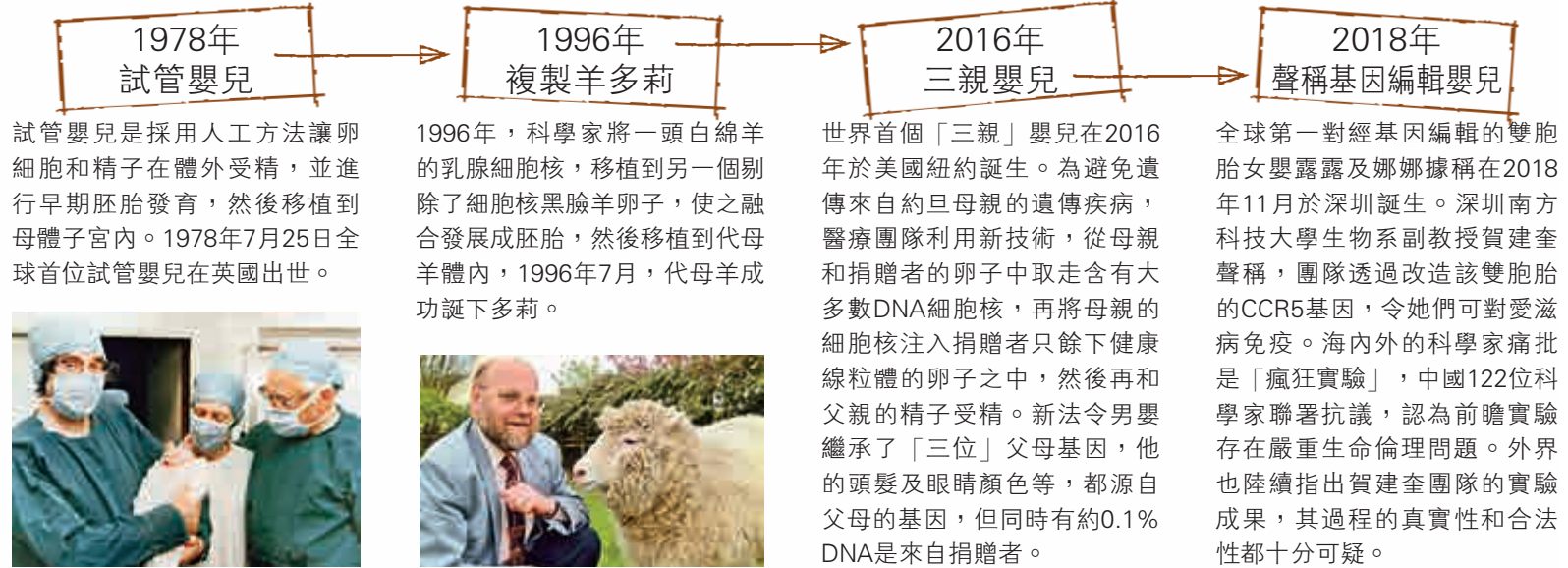
「超級人類」會淘汰「人類」？

追求美好是人類的天性，「進化」的誘惑，令基因編輯人類儼如無法叫停的火車頭，我們深知即使今天沒有出現「賀建奎」，未來還可能出現千萬萬個「賀建奎」。天文物理學家霍金、著名歷史學家尤瓦爾·赫拉利都曾預言，人類會利用基因工程技術，對嬰兒的基因進行設計和編輯，從而製造出免疫系統強於常人、記憶力優於普通人的「天才、藝術家和運動員」，霍金甚至認為，經基因改造的「超級人類」會令「人類」被淘汰。科學家提醒，基因編輯或會對自然界造成重大衝擊，甚至成為有錢人的專利而加劇社會不均。

基因編輯，似乎從一開始就是極富爭議的研究話題。在科學層面，它描畫出未來糾正遺傳疾病的美好前景，但在倫理層面，卻是讓人類極為糾結的一道難題。現時，各國對人類基因編輯規管不一，英國、加拿大、澳洲、西歐各國和韓國等，有明確法例禁止改造人類胚胎基因；美國法律則禁止研究人員利用聯邦政府資金進行相關實驗，但科學家可以透過私人資助進行胚胎研究實驗；中國則透過守則禁止相關研究。

在一片爭議聲中，基因編輯人類似乎已經誕生，人類準備好了嗎？我們真的可以代替大自然、創造新的「進化論」嗎？

基因工程大事記



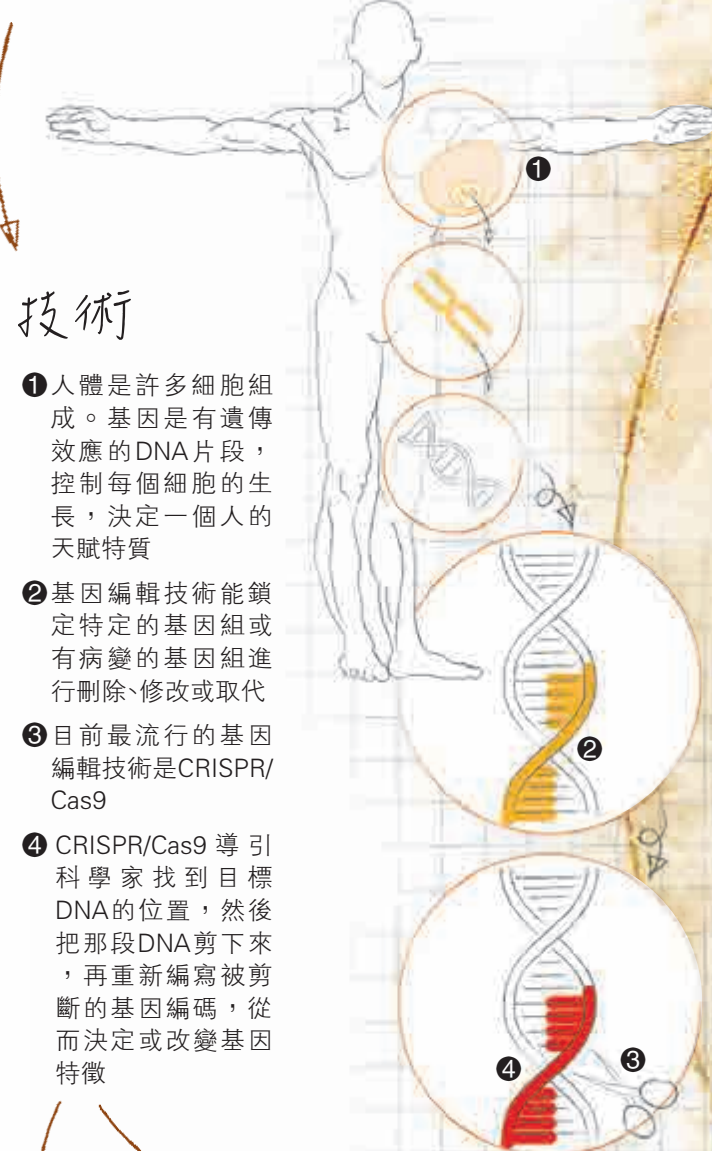
當基因可重新編寫

我是人嗎？

基因編輯 VS 基因改造

通過刪除、修改、替換的方法，直接改變生物基因序列，不用導入「額外的」遺傳物質或外在基因

將一種生物的基因添加到另一種生物中，例如有科學家把蠶子的基因注入到玉米中來抵抗蟲害



好處

「神奇的剪刀」有助人類對抗絕症或遺傳病

壞處

- 編輯基因時或會出錯，剪掉其他關鍵基因組，引發基因突變，對生命產生不可估量的傷害
- 基因編輯可能產生新的疾病隱患，而基因一旦被剪去便不能還原，新的疾病將伴隨一生甚至遺傳給下一代

人類基因編輯的禁区

支持進行	反對進行
「體細胞基因治療」 (Somatic Gene Therapy)	「改造生殖細胞」 (Germ-line Cells)
<ul style="list-style-type: none"> • 治療基因變異而引致的遺傳性疾病 • 培養出人類器官，移植回病者體內 • 不會傳給下一代，道德倫理爭議較小 	<ul style="list-style-type: none"> • 用人類胚胎做實驗，有違道德倫理 • 可能出現脫靶效應，即原來是想改變基因A，連基因Z也被改變，出現了副作用 • 改寫未來人類DNA，可能造成一種新的優生學興起

治療遺傳疾病
韓國基礎科學研究所採用腺相關病毒攜帶CRISPR/Cas9在小鼠體內實現失明的基因修飾，成功治療相關遺傳性視網膜疾病(NatCommun)。

校正基因突變
美國俄勒岡衛生與科學大學的研究利用基因編輯對活的人胚胎進行基因編輯，成功地校正導致心臟病的MYBPC3基因突變。

阻斷HIV感染
北京大學通過CRISPR/Cas9，編輯了人類胎兒肝臟造血幹細胞，然後將其植入小鼠體內後可阻斷HIV感染，研究顯示基因編輯技術或可成為HIV治療的全新路徑。

修復基因缺陷
美國過敏與感染疾病研究所(NIAID)採用基因編輯技術修復了病患者造血幹細胞中的缺陷基因，並將編輯後的造血幹細胞移植至體內，實現這些經過修復的造血幹細胞產生了功能正常的白細胞。

基因編輯農產品

乳糜瀉患者可吃的小麥



麥類所含麩質為麵包麵糰發酵所需元素，但可能造成乳糜瀉患者不良免疫反應如肚瀉、嘔吐。西班牙可持續農業研究院的團隊，去年編輯小麥基因剔除了引致過敏麩質。

無節點番茄



番茄在莖上有一隆起節點，番茄成熟時就會在該處斷開墜地散播種子。美國植物學家聶文基因編輯出無節點番茄，避免番茄墜地損失，更適合機器收割提升效率。

抗藍耳病的豬



俗稱藍耳病(PRRS)的呼吸道疾病是最常見的豬隻疾病，容易導致幼豬死亡，每年在全球造成數以億計美元損失。英國愛丁堡大學一團隊正試圖刪除豬隻一段基因，抵抗PRRS病毒。