

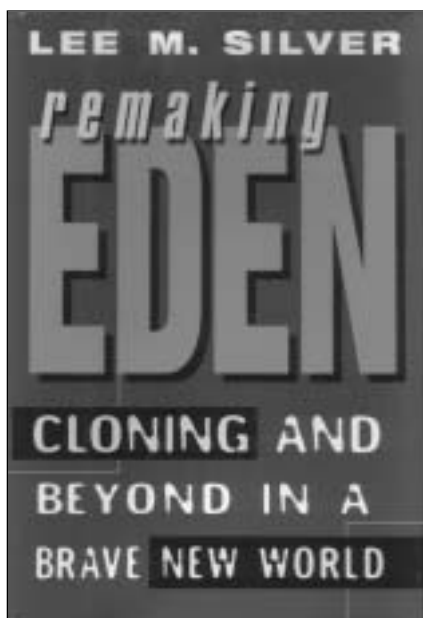
# 伊甸園能重整嗎？

## ——論現代人焦慮之根源

• 陳方正

我如今把一件奧秘的事告訴你們，我們不是都要睡覺，乃是都要改變。

——哥林多前書15章51節



Lee M. Silver, *Remaking Eden: Cloning and Beyond in a Brave New World* (New York: Avon Books, 1997).

### 一 多利的誕生

在以往，改變人類命運的重大事件往往在沒有人注意的角落靜悄悄地發生，但在二十世紀，這情況已經徹底改變。不但愛迪生、貝爾、萊特兄弟實至名歸，即使超然物外的思想家如愛因斯坦亦已經成為家曉戶喻的名字。因此，去年名為多利 (Dolly) 的綿羊宣布誕生之後，瞬即成為媒體的大熱門題材，並沒有甚麼奇怪。從這個角度看，施爾伐 (Lee M. Silver) 撰寫像《重整伊甸園：美麗新世界中的克隆繁殖及其他》這樣一部顯淺、準確的大眾讀物，是非常切合時代需求的。

作為普林斯頓大學分子生物學教授和生育遺傳學 (reprogenetics) 專家，施爾伐寫這麼一本介紹性書籍

施爾伐寫這本書真正的使命是破除偏見，宣揚、推廣新的生育理念，表露對未來新世界的憧憬和嚮往。令人失望的是他的「美麗新世界」叫人驚歎之餘又感到十分不安。難道自培根以來，這個世界就真的只有科學所帶來的進步，而從沒有發生過任何其他事情嗎？

自能予人以舉重若輕、得心應手之感。然而，這本書卻並非單純的科普讀物。在生育問題的論爭上，它支持所謂「選擇派」(pro-choice)，反對「尊生派」(pro-life)的基本立場再也清楚不過：它真正的使命是破除偏見，宣揚、推廣新的生育理念。因此，書名定為《重整伊甸園》絕對沒有絲毫譏諷之意，而正是要表露對未來新世界的憧憬和嚮往。

令人失望的是，施爾伐對於他的「美麗新世界」並沒有作任何文化反省——它像是一個懸浮在半空向人微笑的美麗城市，叫人驚歎之餘又感到十分不安，總不免懷疑它背後隱藏着些甚麼。難道自培根以來，這個世界就真的只有科學所帶來的進步，而從沒有發生過任何其他事情嗎？但討論這個大題目之前，我們還得先好好回顧一下生育遺傳學已經走過的漫長道路。

## 二 從單細胞重構整體

### 甲 偷天換日的核移植技術

種籽怎麼能長成大樹？蛋怎麼能孵育成雞？這件神奇、奧妙事情的底蘊，在半個世紀之前就已經露出了端倪：大樹、雞和其他一切高等生物雖然極為複雜，但構造藍圖則完整地貯藏在它們每一個細胞(包括種籽和雞蛋)內——其實是在細胞核內的染色體即DNA遺傳分子之中，大樹和雞就是據之而建構出來的。因此，原則上從任何一個細胞，都可以重新構造出生物整體來。其實，人類應用已久的植物插枝繁殖法，就是這原則的自然體現。

60年代初史都華(F. C. Steward)首次在試管中利用培養液和多種植物荷爾蒙，把分離的單一胡蘿蔔根細胞培養出整棵胡蘿蔔來，初次證實上述原則。這樣得到的「純種」個體稱為「克隆體」(clone)。

植物成功了，下一個目標自然就是「克隆」動物，但這要難得多。首先，要在培養液中令單一動物細胞發育成完整個體是不可能的，因為我們不清楚，更無法配製動物胚胎發育所需的數千萬種生長激素。所以，只有退而求其次，利用大自然已經準備好的培育環境，即是雌性動物的卵和子宮，來達到同樣目的，這就是所謂「核移植」(nuclear transplantation)技術。

60年代中葉，牛津大學的古爾頓(J. B. Gurdon)用激光除去一個青蛙未受精卵中的細胞核，由是製造了一個具有發育所需激素但卻沒有遺傳資料的環境；他然後把另一隻成長青蛙腸臟細胞的細胞核取出來，移植到前述「去核卵」中。這樣，他居然能夠培育出蝌蚪來(圖1)。但令人失望的是，這克隆蝌蚪並不能夠發育成青蛙。1984年，應用改良的同一技術去克隆小白鼠，也仍歸失敗。因此，氣餒的生物學家不禁感到一種疑惑：成長動物的一般細胞是否與生殖細胞(germ cell，即精子和卵子)有基本分別，所以不能夠據之以重新建構完整個體？

### 乙 全能與分化

動物的受精卵是可以在卵細胞質中正常發育的；受精卵經過最初幾次分裂形成「分裂球」(blastomere)，裏面的細胞倘若分離出來也都還可

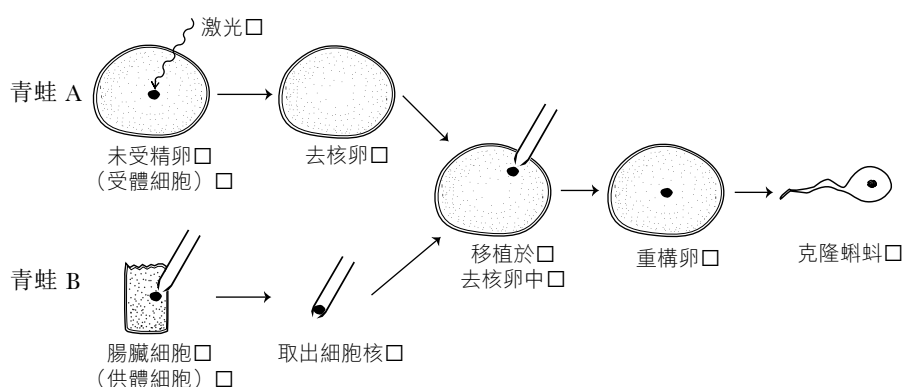


圖1 古爾頓的核移植技術示意圖

60年代中葉，牛津大學的古爾頓居然能夠培育出蝌蚪來，這克隆蝌蚪並不能夠發育成青蛙。1984年，應用改良的同一技術去克隆小白鼠，也仍歸失敗。

以各自發育成完整個體。換而言之，這些細胞仍然處於發育上的「全能」(totipotent) 狀態。但分裂球超過8或16個細胞階段之後就開始「分化」(differentiate)，即各部分變成不相同並具有特殊功能的「體細胞」(somatic cell)，那似乎就不再可能啟動完整的克隆過程了。為甚麼呢？

要回答這基本問題，必須先了解何謂「分化」。經過將近半個世紀的研究，我們大體上明白了這一點。胚胎發育時，各種不同訊號分子(它們都是特殊的蛋白分子)會吸附在細胞DNA長鏈分子的有關部位上，從而「控制」它，即一方面「啟動」某些特殊功能，另一方面「關閉」另一些生長、分化功能，從而固定細胞的作用。細胞的「分化」，便是由牢牢吸附在DNA分子上的訊號分子造成的。

因此，克隆「體細胞」的關鍵是：吸附的訊號分子是否已經改變了DNA分子的基本結構？倘若沒有改變，那麼如何把訊號分子除去？「核移植」的基本策略，便是希望利用卵細胞質中的大量生長激素來「除去」訊號分子，令供體細胞(donor cell)中的DNA分子「反璞歸真」，回復「全能」狀態。

### 丙 到多利綿羊之路

從80年代開始，核移植技術的發展經過了好幾個不同階段。第一階段(1983年)基本上是改良移植過程：為避免DNA分子在移植時受損，整個供體細胞(而不單單是其細胞核)被直接移植到去核受精卵的透明覆膜(zona pellucida)之內，然後用化學劑或電脈衝令膜內的兩個細胞融合，造成一個存活和正常發育率都很高的「重構胚胎」。第二階段(1986年)是改用綿羊的去核未受精卵作為受體(receptor cell)，原因是它的細胞質中的生長激素理應更多，作用力更強。由此所得的「重構卵」也同樣能發育成健全綿羊。但這兩次實驗所用的供體都還不是「體細胞」，而只是仍在「全能」狀態的受精卵或分裂球細胞而已(圖2)。

到1994年威斯康辛大學的富爾斯(Neal First)獲得第三個突破：他用與上面幾乎全然相同的方法，從更為分化的牛胚胎細胞克隆出四隻小牛來。他的成功很可能是運氣：由於技術員沒有在培養胚胎時加入培養血清，所以缺少養分的胚胎從生長和分裂狀態被迫進入稱為G0的休眠狀態。事後看來，在這狀態的細胞

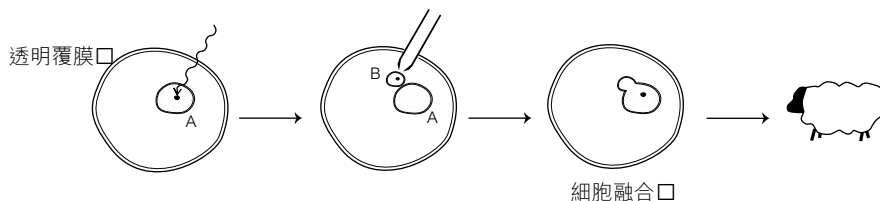


圖2 改良核移植技術示意圖。圖中A是去核受精卵或未受精卵；B是另一隻綿羊的受精卵或分裂球細胞。

似乎比較容易克隆。多利的誕生，就是根據這重要提示發展出來的。

### 丁 最後的突破

蘇格蘭羅斯林 (Roslin) 研究所的甘貝爾 (Keith Campbell) 和威爾末 (Ian Wilmut) 最早意識到，供體細胞與受體卵細胞在活動周期位置上的配合是重要關鍵。所謂活動周期，是指分裂中的細胞大約每二十小時循環一周的四個時期(圖3)。由於供體細胞往往會處於S或G2期，亦即染色體已經分裂倍增的狀態，它若被直接移植到通常仍然處於「二倍體」(diploid) 狀態的去核卵細胞，就會受激素刺激而再次分裂，因而出現染色體數目超高，不能正常發

育。但用富爾斯無意中發現的方法，即把供體細胞置於血清濃度劇減的培養液中五日，則它會被迫進入G0休眠狀態，這樣它成功移植的機會就會大增。

從1994到1996年，甘貝爾和威爾末用這一改良程序(並改用未成熟的去核卵母細胞oocyte作為受體)，成功克隆了一系列早期(九日)和分化階段更晚的綿羊胚胎細胞，把它們培養到「桑椹期」(morula，即胚胎開始植入子宮壁的前一階段)，然後植入母羊子宮，最後都育出正常幼羊(圖3)。這一實驗的最後階段是以六歲母羊的乳腺細胞作為供體。結果在277顆重構卵中有一顆順利發育，至終在1996年7月長成一隻健康的小羊，這就是多利(圖4)①。

從1994到1996年，甘貝爾和威爾末的實驗最後階段是以六歲母羊的乳腺細胞作為供體。結果在277顆重構卵中有一顆順利發育，至終在1996年7月長成一隻健康的小羊，這就是多利。

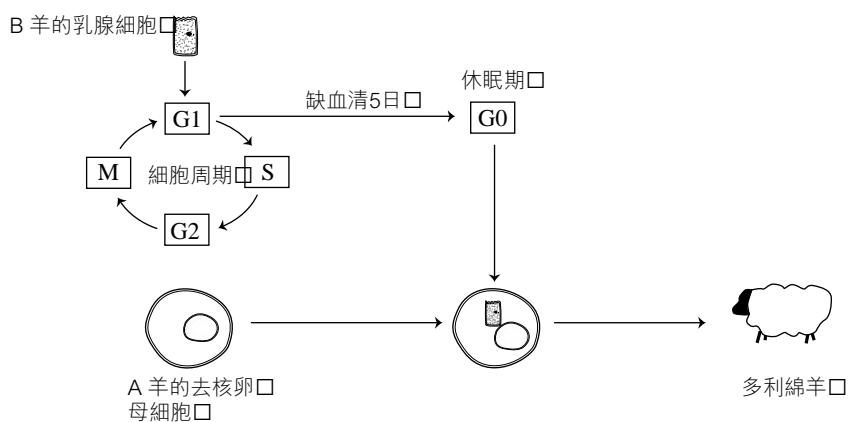


圖3 配合細胞生長周期的核移植方法

G1, S, G2, M分別為細胞的生長期(4小時)、合成期(10小時)、準備期(4小時)和有絲分裂期(2小時)。



圖4 多利(左)的基因母是一隻Finn Dorset母羊，胎母(右)則是一隻蘇格蘭黑面羊。

多利的誕生，第一次證明成長高等動物原則上是可以克隆的：它經過多次分化的體細胞仍然含有完整的整體構造藍圖，而且有方法利用這幅藍圖來控制和啟動同類個體的生殖系統，以培育出原供體動物的「全同孿生」(identical twin)體來<sup>②</sup>。這技術仍然十分粗糙，成功率也不高，但證明其基本可行就已經是了不得的破天荒大事，因為控制乃至改造生命的大門自此就敞開了。

### 三 試管嬰兒革命

當然，對大眾來說，「多利震撼」主要來自它與人類生育過程的關連，而這又是與「體外受精」(IVF，即*in vitro fertilisation*)技術所掀起的「試管嬰兒」革命分不開的。

1978年布朗夫婦的女兒路易絲(Louise Joy)誕生。這是一件舉世矚目的事，因為她的生命是完全在人體之外開始的：史達濤(Patrick Steptoe)醫生用顯微外科手術從她母親的卵巢取出一顆卵子放在培養皿

中，然後加入她父親的精液。遺傳生理學家愛華斯(Robert Edwards)在顯微鏡下觀察卵子受精過程，然後將早期胚胎移植到她母親的子宮內。九個月後，路易絲就誕生了。

這手術有三個特點。第一，它是在白老鼠身上試驗成功，然後由科學家愛華斯說服婦科專家史達濤合作，將之變為適用於人體的醫學技術。第二，它的本意只是為解決少數不孕情況，但現在已經應用到許多其他生育問題(例如不能排卵、精液濃度不足等等)上去；同時，在技術上也大有改進：例如受精過程已改為將選定的精子注入卵細胞；又可以從睪丸中取出精細胞(spermatid)來用，甚或將未成熟精原細胞(spermatogonia)放在家畜睪丸中培育成精子；或以冷藏長期保存精子，等等。換而言之，生育已經可以脫離大部分人體生理功能而成為「科技」了。第三，由於社會需求殷切，這一手術已經在短短二十年間變為一種相當普遍(雖然還十分昂貴)的醫療服務：到1994年為止，全世界已經有好幾百家體外受精診療所，所培育的嬰兒估計已達15萬，到下世紀初這數字更將增加到好幾百萬。

這三點是「多利震撼」的最佳說明：「核移植」也是在動物身上試驗成功，並相信可以輕易移用於人體的生育技術；它的發展和變化潛力可說是無窮的；而且，它可以為許多至今無法滿足生育需求者——例如完全缺乏生殖細胞者、渴望養育但不願結婚者、同性戀者等等——解決問題。從克隆羊到克隆人，是很容易跨過去的一步。

1978年布朗夫婦的女兒路易絲(Louise Joy)誕生。這是一件舉世矚目的事，因為她的生命是完全在人體之外開始的第一個「試管嬰兒」。到1994年為止，全世界已經有好幾百家體外受精診療所，培育的嬰兒估計已達15萬，到下世紀初這數字更將增加到好幾百萬。

## 四 到新伊甸園之路

《重整伊甸園》的主旨，一言以蔽之，便是用科學的語言和態度，說明克隆人體的可能性，描繪由此開啟的廣闊前景，以求消弭社會反對力量，為這種嶄新技術的發展和應用打開大門。

不能否認，人體克隆技術所帶來的利益是令人目瞪口呆的：它不僅能完全解決所有不育問題，而且可以廣泛應用於人體器官與組織的培育、產製，以及人類遺傳特徵的研判乃至改良。從易損器官的常規性替換，到多種遺傳性疾病的消除，以至人類體質、智能和性格特徵的「優化」等目標，原則上都是可以逐步實現的。

當然，克隆技術也會對社會結構產生極其廣泛、深刻和複雜的衝擊。我們只須想像一下，未來的孩子有些會只有一位「母親」（那同時又會是比他年長得多的「全同孿生」大姊！），但卻完全沒有父親；另一些孩子則可以有兩父（基因父、養父）三母（基因母、胎母、養母）之多；表面上同堂的四代，其實卻可能是年齡相差甚遠的四個「全同孿生」兄弟，那就可以知道人倫關係將混亂到何種程度——其實是完全失卻意義了。

因此，幾乎所有宗教團體，特別是天主教會，對於人體克隆都採取激烈拒斥態度，而政治家、評論家、生物道德（bioethics）哲學家大部分也深懷疑懼和敵意，那絲毫不奇怪。

面對這寒峭的大氣候，施爾伐的勇氣和策略是令人佩服的。他並不反駁，也不辯論，而只是說明和分析。他把生育遺傳學的細節，以

及種種未來發展，諸如前述人倫關係的混亂，乃至在下一個千年期由於優生技術的長期累積效應，人種出現基本分化等等可能性，都臚列出來；甚至宗教團體和社會輿論反對生育技術的歷史以及其動機、理據他也都一一詳加論列。這樣，他自然也就可以輕易指出這些反對言論自相矛盾之處——例如，生命到底應該從那一刻算起，其實並沒有客觀標準；然後說服讀者，宗教團體的呼聲歸根究柢只是反映信仰，至於其「科學」論據，則不過是信仰的包裝，是站不住腳的。

當然，他也為生育遺傳技術的應用、改進和推廣作正面呼籲，但用的不是「硬銷」，而是極端的「軟銷」。他只是「想像」，十年、三十年或三百年後，人類生育技術會進步到何種境界；他再三強調：正如體外受精手術一樣，克隆生育的動力絕不會是國家（更不要說大獨裁者或野心家），而是個人；絕不會是理想、權力，而是商業需求——正如漢堡包或大災難電影一樣，它將成為百分之百的美國生活方式。

平心而論，倘若美國「選擇派」大聯盟要出版一本最高明、影響最深遠的暢銷宣傳書籍，以將人類帶往新伊甸園，那麼《重建伊甸園》是肯定可以入選的。

## 五 我們都要改變

施爾伐的伊甸園之可怕，不在於它隱藏着甚麼騙局，甚麼陰謀、詭計，而正在於它的坦白、理性、實事求是。

克隆人真有一日會出現嗎？施

幾乎所有宗教團體對於人體克隆都採取激烈拒斥態度，而政治家、生物道德哲學家大部分也對此懷有深刻疑懼和敵意。面對這寒峭的大氣候，施爾伐的勇氣和策略是令人佩服的。但施爾伐的伊甸園之可怕，不在於它隱藏着甚麼騙局，甚麼陰謀、詭計，而正在於它的坦白、理性、實事求是。

爾伐預言在二十一世紀中葉這會成為常事。其實，就在過去兩年間，克隆牛已經誕生，宣稱願意提供克隆生育技術的醫生也見報了。以今日分子生物學之飛躍進展，特別是人體基因庫之行將被完全測定（以上消息見本期「科技訊息」欄），首個克隆嬰兒之呱呱墮地也許只是一二十年間的事亦未可知。

我們不可忘記，電子發現至今僅有一個世紀，但人類已學會了無數操縱和應用電子——逐粒點算它、單獨禁閉它、利用它治病、作高速運算、作顯微放大等等——的不可思議能力。那麼，在下一個世紀，人類操控基因、生殖機制和胚胎的能力，不會同樣超乎今日最大膽的想像嗎？

當然，教會和保守輿論會呼籲，會反抗，會施加壓力。但醫療體系——醫生、藥商、診所主持人——同樣會部署他們的戰役，而到最後，具體、現實、迫切的大眾需求戰勝抽象理念或莫名恐懼將只是時間問題而已。說到底，在人類四百萬年的進化史上，二十年或一百年都只不過是一瞬，遲早是不重要的。

重要的是：以克隆人為標誌的分子生物技術，將會完成已經進行了兩個世紀之久的科技變革的最後一環。引擎改變了人類的交通、運輸、勞動；化工改變了人類的衣着、食物、居所；電訊網絡造成地球村，電腦造成虛擬世界，從而改變人類的感覺、思維。引擎、化工、電訊、電腦的力量雖然龐大，但只外在地影響人。從人種進化的角度看，這影響的幅度畢竟有限，而且是外在的。分子生物技術則完全是另外一回事：一旦大規模應用之後，它將不只是影響，而是要

改變——內在地、根本地、永久地改變人的「本身」。它將逐漸取代自然進化力量——應該說，由於這一技術，人類已經面臨控制本身進化過程的可畏前景了。

也許，宗教團體和社會輿論對多利綿羊的強烈、近乎歇斯底里的反應，正是人類面臨這種行將帶來不可知命運的鉅變時，從心坎深處冒出來的驚呼吧？

當然，控制人本身的進化，不能說一定就是壞事。大多數開明論者大概都會認為，一個有智慧、有遠見的社會，應當能夠控制人類自己創造的科技，驅使它為人類的「幸福」，也就是一個平等、自由、富足、和平的大同世界服務。分子生物技術自不例外，它只會令未來的「新人類」更強壯、聰敏、善良（應該說是沒有暴力傾向）——和能夠輕易滿足各種生育願望。最少，施爾伐所描繪的未來世界就是這樣。

這個邏輯，是不容易反駁的。我們甚至不妨為它加添一條論證：科技（包括分子生物學）的進步有賴於社會提供龐大資源；科技產生的變革，亦必須為大眾接受才能推廣。倘若一個先進、民主的社會不是普遍認為這些進步和變革可以帶來極大利益，因而全心追求它、接受它，它又怎麼可能實現？倘若社會認同它、接受它，那誰又能阻擋得了它的出現？

誠然如此。但「好事」和幸福仍然意味改變，而且是根本性的，「存在狀況」之改變。那雖然無法抗拒，但還是應當剖析、反省、正視的。施爾伐倘若有甚麼缺失，也許就在於他那麼輕易地以理性和微笑打發了那人心深處的驚呼，從而關上反省之門吧？

說到人類對本身「存在狀況」之反

以克隆人為標誌的分子生物技術，將會完成已經進行了兩個世紀之久的科技變革的最後一環。以往的科技變革只外在地影響人。分子生物技術一旦大規模應用之後，它將不只是影響，而要改變——內在地、根本地、永久地改變人的「本身」。由於這一技術，人類已經面臨控制本身進化過程的可畏前景了。

施爾伐倘若有甚麼缺失，也許就在於他那麼輕易地以理性和微笑打發了那人心深處的驚呼，從而關上反省之門吧？說到人類對本身「存在狀況」之反省，那自然已經有將近兩個世紀的歷史了。一個成功大眾商業社會最超卓之處，就是令大眾心安理得地接受任何一個新世界的新事物，令他們感覺伊甸園就在眼前。

省，那自然已經有將近兩個世紀的歷史了。從馬克思、祈克果、尼采、卡夫卡開始，以迄加繆、馬塞爾、馬庫斯，他們所為之深深感到困擾，所不斷掙扎希望解決的，說到底，不正就是科技革命創造的「幸福社會」（當然，這在每一個時代都有不同版本）所帶來的根本改變，和這種改變所產生的失落、痛苦麼？他們所謂人因為高度分工而喪失尊嚴、意義，所謂「神的死亡」、人的「基本選擇」，乃至在大眾社會 (mass society) 中人的孤寂、無助、反叛、單向度性、異化等等，其實不也都是人類對陌生的美麗新世界之批評和揮拳抗議嗎？

然而，從馬克思到馬庫斯也許都還未曾完全看透，未曾完全想到盡頭。他們都還仍然認為人和社會有一個本質性的理想狀況，原則上是可以，而且應當實現的。這理想狀況可能屬於未來的共產世界，也可能屬於過去的宗教或人文黃金時代。但無論具體細節若何，其以他們心目所理解的人——有獨立理念、尊嚴、思想、生活意義、道德意識、終極目標等等的人——為中心，為依歸，則並無二致。事實上，這樣的理想狀況和施爾伐的伊甸園並沒有基本分別，分別只在於以甚麼方式來把科技變革所必然會對人類產生的衝擊和引起的蛻變排除於他們的思考乃至意識之外而已。

但無論他們開甚麼藥方，二十世紀末所出現的虛擬世界和網上世界卻正像洪水般迅速毀滅我們一向那麼珍惜的「人」——有獨立理念、目標、思想、生活意義，深受傳統文學、音樂、藝術熏陶的「人」。其實，從60年代出現的，無處不在的「電子動畫箱」早已經在為這變化做

足準備工作了。到二十一世紀末，電視、電腦和互聯網未完成的工作，自然就可以交給屆時應當非常蓬勃興旺的生育遺傳工業去繼續。

事實是，「人」和他那些向來被認為高貴、獨特、重要的稟賦和品質一直在變；社會與其一切被認為神聖不可侵犯的觀念、結構也在變。而且，這二者在迅速融為實際不可分辨的一體，分子生物技術則正好為這一過程的實際完成鋪平道路。「人」的進化也因此正在從自然的生物進化轉移到更高的另一個層面去。這些是宗教家和絕大部分人文學者所不願承認，或仍未感到的。

然而，伊甸園是否就一定不可以重整呢？那倒未必。一個成功大眾商業社會最超卓之處，就是能夠以各種柔和、愉快、熨貼心靈的訊息充斥一切空間，令大眾（即使那並不包括所有思想家和宗教家）心安理得地接受任何一個新世界的新事物，令他們感覺伊甸園就在眼前。所以，施爾伐畢竟是對的：伊甸園已毀，伊甸園萬歲！

#### 註釋

① 多利誕生的正式報導見 I. Wilmut *et al.*, *Nature* 385, 810 (February 27, 1997)；並見同期 769 頁 C. Stewart 以及 *Science* 275, 1415 (March 7, 1997) 的介紹。

② 其實，迄今只有成長動物的乳腺細胞或胎兒的纖維原細胞等少數仍處於高度分裂和生長狀態的所謂「幹細胞」(stem cell) 可以用作克隆供體，一般的體細胞仍不能克隆。

陳方正 香港中文大學中國文化研究所所長