

3D 打印 助人體器官再生

度身訂做不怕排斥 個人化治療增成效

生物3D打印發展歷程

2013年 密歇根大學公共醫療中心通過3D打印技術製造了一段人工氣管，進行了全球首例3D打印器官人體移植手術。
全球首個個人化3D打印產品PEEK頭骨植入物（美國OPM公司）獲FDA批准製造。

2012年 蘇格蘭科學家利用人體細胞首次用3D打印機打印出人造肝臟組織。

2011年 3D打印標準化軟組織修復產品——可吸收硬腦（脊）膜即睿膜R（邁普公司）獲CE認證，並於2014年獲CFDA註冊證。

2010年 美國Organovo公司公開第一個利用生物打印技術打印完整血管的數據資源。

2007年 美國Wake Forest大學徐汝博士與Antony Atala首次打印出幹細胞，發表Nature Biotechnology封面主題論文（期刊影響因子32.3）。
全球首個3D打印標準化硬組織修復產品——可植入髖臼杯即Trabecular TitaniumTM（意大利Limage Corporate公司）獲CE認證。

2004年 美國Clemson大學Thomas Boland、徐汝等申請首個細胞及器官打印專利（US 7,051,654），後授權納斯達克上市的著名生物3D打印公司Organovo。

2003年 美國Clemson大學徐汝博士與Thomas Boland首次成功打印活細胞，並發表首篇細胞生物打印論文，完成打印無生命材料到打印有生命物質的飛躍，受到包括美國科學雜誌、CNN等媒體重點報道。

2000年 美國Clemson大學Thomas Boland教授首次提出「細胞及器官打印技術」全新概念，開啟現代意義生物3D打印技術新篇章。

1993年 麻省理工學院獲得基於噴墨打印原理的「3D打印技術」專利，後授權多家公司3D打印產業化迅速發展。

1984年 美國Charles Hull發明基於激光固化原理3D打印技術，隨後創立著名3D Systems公司，並開發了第一個商用3D打印機。
資料來源：邁普醫學網站

話說上月一個國際科研小組在科學期刊《細胞》雜誌上講到，首次成功培育出人豬嵌合體胚胎，在豬隻身上「種植」人體器官。消息一出，街頭巷尾立即掀起一波倫理爭議，姨媽姑姐話醫病唔想靠隻豬。其實，近年3D打印技術逐漸成熟，在醫療領域上的應用日增，日後3D打印人體器官相信能更有效打破現時臨床器官移植的困境。 ■香港文匯報記者 吳靜儀

除了解決可移植器官短缺的問題外，現階段醫學界普遍認為，透過3D打印技術，未來可為病人「度身訂做」器官、醫療儀器，有助醫生為病人提供更合適的個人化治療，大大提升治療成效。市場研究公司Markets and Markets預測，到2020年，3D打印在醫療方面將創造21.3億美元產值。

解決可移植器官短缺問題

生物3D打印起源於21世紀初，目前此技術主要可應用於某些產品或部件，包括牙科和骨科的植入或替代材料、生物墨水、生物傳感器以及一些生物製品。雖然生物3D打印技術現時仍在實驗階段，仍未廣泛應用，3D打印的人類幹細胞組織卻已可作測試某些藥物對人體器官的影響。有專家甚至預期第一個可移植的身體器官有機會在數年後誕生。
事實上，近兩年生物3D打印技術呈現爆炸式發展，科學家已利用3D打印技術成功打印出耳朵、骨骼、肌肉組織，且能夠「正常運作」。研究人員在打印人體內組織方面亦頻頻取得成功，去年4月美國西北大學（Northwestern University）打印出修復卵巢，並植入小鼠體內，使其成功受孕及分娩；科學家希望這一成果將來能幫助女性恢復生育能力。同年12月，四川藍光英諾生物科技（Revotek）甚至成功將一部分3D生物打印的動脈植入猴子體內，讓血管再生，為3D生物打印促進人工血管內皮化

研發的一大突破。

打印皮膚可測藥品副作用

生物打印更有助開發和測試其他類型的治療。法國化妝品公司L'Oréal、美國消費品公司Procter & Gamble及德國化學品公司BASF正在致力研究打印人類皮膚，以測試護膚品及化妝品的副作用。生物打印可大大提升皮膚的生長速度，更可打印不同的皮膚類型和紋理，此技術成熟後可廣泛應用於修復燒傷和潰瘍，甚至可把打印的皮膚直接移植到身體表面。美國一間專研究幹細胞的生物科技公司RenovaCare就研發了「皮膚槍」（Skin Gun），把傷者健康皮膚上收集的幹細胞，加入清潔的液體，利用「皮膚槍」在燒傷皮膚的表面噴灑，令燒傷位置可以快速復原，整個過程只需1.5小時。
打印器官的研究進程亦進行得如火如荼，美國哈佛大學Jennifer Lewis實驗室的科學家，在去年11月利用3D打印機，創建出腎小管，能夠為血液流動提供血管網絡，在一定程度上可以代替生物捐獻腎臟，為製造人工腎臟邁出重要的一步。美國知名3D生物列印公司Organovo亦於去年12月宣佈成功移植打印出來的人肝組織到小鼠，並令組織存活。Organovo公司希望，在3年到5年內，將此技術開發成可治療慢性肝衰竭和幼兒新生細胞代謝紊亂。公司又估計，這種治療的市場，僅在美國每年收益就達30億美元。

打印腎臟料6年後面世

人類器官例如心臟、肝臟等，由於其血管、細胞等分佈密集，非常複雜，因此要完整打印這些器官較皮膚或其他可自我再生的人體組織或器官困難。美國毒理研究院院士、藍光3D生物打印研究院院長康裕建認為，在打印一個生物假體之前，要了解它的全部信息，並根據掌握的信息進行二維到三維的轉化。
對一些複雜的器官而言，在沒有完全獲得器官的信息前，打印出來的仿品是發揮不出功效的，故生物信息處理、生物墨汁研

發、高精度打印機以及打印後處理是目前3D生物打印面臨的最大瓶頸。
話雖如此，醫療技術諮詢公司Roots Analysis表示，按現有的發展速度，估計在約6年後，打印的腎臟就可以面世，組織結構較複雜的心臟則需要更長的時間。現時，全球每年約有12萬個器官移植的個案，大部分為腎移植。不過目前器官捐贈的數目嚴重短缺，許多病人未能等待到可以移植的器官就已經去世，若此技術成功推出，將能挽救不少病人的生命。

應用範圍廣泛 醫藥最具潛力

3D打印的世界應用範圍無遠弗屆，包括服裝設計、室內設計、航天工業、醫學、各種機械部件、電子產品等領域。此發明將徹底改變目前的世界，甚至比電腦及影像動畫的影響力更深遠、滲透層面更廣闊。在所有3D列印業務中，最大的單一部門將是醫療領域。

醫療產值料3年增至166億

據《上海證券報》報道，目前醫療領域只佔3D打印行業的1.6%，未來有望逐步

增長到20%。可以預見，3D打印身為全球的前沿科技，將在醫療領域得到廣泛應用。市場研究公司Markets and Markets早前發佈的報告則披露，到2020年，3D打印在醫療方面將創造21.3億美元（約166億港元）產值。

另一家市場研究公司Grand View Research發佈最新報告亦稱，全球3D生物打印市場發展迅猛，預計將在10年內獲得18.2億美元的市場價值。
SmarTech出版社上月發表的一份報告亦顯示，醫療3D打印（包括整形外科，假肢，個人化手術，矯形器等）將於2022年佔總市場價值9.4%。雖然目前醫療3D列印技術主要局限於醫院，但似乎已經有更多的醫療專業人員能以3D印表機用於生產醫療輔助部件。相信隨着技術的不斷發展，用於器官移植、藥物研發、組織再

生和生物藥物的3D打印產品將是在醫療方面應用最廣泛的產品。

就內地市場而言，起步較早的邁普醫學、青島尤尼科技和杭州捷諾飛等是內地市場上，技術相對成熟、發展較快的公司。至於藍光英諾公司在去年發展最快，其在血管的3D打印技術上一直處於全國領先的地位。除了這些較大型的公司外，2016年，內地亦有一部分初創公司冒起，計劃在生物3D打印市場分一杯羹。

3D打印在醫學領域發展

器官 雖然尚未能打印出整個器官，但科學家已成功打印部分組織或細胞，如腎細胞、心臟組織片，打印整個人體器官進行移植可能還需要至少十年時間。

幹細胞 幹細胞已具驚人的再生能力，可以繁殖許多不同種類的人體組織。打印幹細胞是打印其他種類組織的前體，因此科學家正研究幹細胞，最終可能可以直接將打印的細胞植入身體。

骨和軟骨 研究人員正研究打印軟骨組織生物的原型，希望打印半月板的人體膝蓋部分，以承受行動時的壓力和衝擊。

外科手術工具 3D打印的外科手術工具包括手術煙霧排空器、鉗子、止血鉗，解剖刀手柄和夾子，從打印機中取出的工具是無菌的，成本更是不銹鋼當量的十分之一。

心和血管 所涉及範圍比較廣，早前有研究人員研究出可使用人工生物細胞的血管，正在開發人工心臟修復的方法。

皮膚 打印皮膚移植植物可以用於燒傷患者、皮膚癌患者，以及其他影響表皮疾病。醫療工程研究員正開發皮膚細胞生物打印及直接應用於燒傷患者的皮膚移植打印。

癌症研究 疾病細胞和癌細胞亦可打印出來，可更有效和更有系統地研究腫瘤如何生長和發育，有助藥物測試、癌細胞分析和治療開發。隨着3D和生物打印的發展，甚至有機會治愈癌症。

心和血管 所涉及範圍比較廣，早前有研究人員研究出可使用人工生物細胞的血管，正在開發人工心臟修復的方法。

註：上述只為部分進程及例子
資料來源：The Future of Things 製表：記者 吳靜儀



■生物3D打印人類耳骨。



■生物3D打印骨頭。



■邁普醫學3D打印模型。



■生物3D打印鼻。

——美聯觀點

各國協調政策 經濟方可增長

根據國際貨幣基金組織（IMF）估計，全球經濟2016年增長率為3.1%，2017年回升到3.4%。發達經濟體2016年僅增長1.6%，低於2015年2.1%的增速。美國2016年經濟增長估計下調至1.6%，2017年很可能加速到2.2%。英國脫歐公投之後的不確定性將對投資者信心產生不利影響，經濟增長將從2015年的2.2%放緩到2016年的1.8%，2017年僅達1.1%。歐元區經濟2016年估計增長1.7%，2017年為1.5%。日本經濟增長仍將乏力，2016年增長0.5%，2017年為0.6%。
新興市場經濟體表現比較亮麗，新興市場和發展中經濟體的增速將出現6

年來的首次上升，2016年增速將升至4.2%，2017年預計將增長4.6%。中國將繼續推動經濟從對投資和工業的依賴轉向消費和服務業，這種政策在短期內預計將導致經濟增長放緩，但能為更可持續的長期增長奠定基礎。印度的國內生產總值預計2016年至2017年兩年擴張7.6%，是世界主要經濟體中增長最快的。

新興市場表現亮麗

發生國際金融危機8年後，經濟復甦仍不穩定，持續的經濟呆滯，特別是在發達經濟體，可能進一步引發民粹主義情緒，要求對貿易和移民施加限制。這種限制會阻礙生產率、經濟增長和創新，貿易的倒退只會使當前世界經濟不景氣更加嚴重，持續時間更長，各國迫切需要採取一致協調的

政策方法來重拾經濟增長。

在大宗商品價格上漲和需求溫和上升的推動下，2017年以美元計價的新興市場國家出口額將出現自2014年以來的首次增長。出口復甦可能在一定程度上化解人們對於新興市場國家的悲觀看法，有分析員認為2017年上半年新興市場出口將較2016年同期增長8%至13%，完全擺脫負增長。自2014年10月以來，新興市場出口額一直下降，大宗商品的價格自2016年2月以來有所回升，數據顯示在2016年頭10個月，新興市場出口額的同比降幅僅為6.6%，較2015年11.6%的降幅有明顯改善。來自巴西、越南、台灣和智利的11月初數據顯示，出口形勢自10月開始持續改善，2017年新興國家將會是一個投資重點。

■美聯金融集團高級副總裁 陳偉明

——財技解碼

人行意在引導利率上行



去年6月中共中央政治局定調「抑制資產價格泡沫」後，中央繼續「去槓桿」的政策思路。央行近期逐步上調各類貨幣政策利率，從節前的MLF操作利率，到節後的SLF和逆回購利率，進一步確認貨幣政策退出寬鬆的信號。總體而言，雖然央行意在引導金融市場利率上行，但中國經濟增長仍面臨不確定性，近期存貸款利率不會調整。

政策轉向抑資產泡沫

怎麼解讀央行貨幣政策的變化？變化的背後是貨幣政策目標從降融資成本到抑資產泡沫。寬鬆周期帶來資金「脫實向虛」越發嚴重，金融槓桿不斷上升，新的風險在累積。央行上調公開市場操作利率相當於順勢引導，進一步引導市場適應資本成本的回升，主動去槓桿。此外，發達經濟體的政策由過去的「寬貨幣」轉向「寬財政」，

意味着發達經濟體的利率上升進程仍未結束。美債收益率上行，引致國內利率存在較大的上行壓力。中美利差的變化導致人民幣的貶值壓力上升，特朗普就任美國總統之後，其政策極大的不確定性也使得國際資本流動的變數在不斷上升等，均制約了央行貨幣政策取向。

貨幣政策的變化如何影響市場？公開市場操作利率被看成是基準利率的一種替代，央行小幅上調逆回購利率，向市場表明貨幣政策的實質謹慎。從央行操作利率入手，國債收益率隨之上行，10年期國債收益率達到3.4%。會先影響金融機構的負債，進而逐漸傳導至資產，導致低資質企業融資難度上升。此外，此次央行上調的是短期資金利率，對於偏長期的貸款利率影響也較為有限，對實體的貸放影響可控。相比之下，央行全面上調存貸利率則直接影響整體企業融資成本，不利經濟發展。

■太平金控，太平証券(香港)研究部主管 陳義明