

3D 列印：購置列印機或委託代印之考量

臺北榮總 3D 列印中心

黃嘉怡助理、黃璣瑩治療師、洪友誠治療師、王德瀚助理、俞文展助理

3D 列印技術(積層製造)是藉由逐層堆積或固化列印材料，來將 3D 電腦模型實體化，與傳統切削製程相比，其優勢包含：可製造帶有內部孔洞之模型、免除開模時間與金錢成本，在使用空間的占地方面也大幅地減少。3D 列印技術亦廣泛應用於醫療，正如本院 3D 列印中心所提供全院性的服務，像是客製化且輕便的義肢裝具、術前模擬的解剖模型、外科手術導板，牙科咬合板、矯正器等。

值得一提的，近年來 3D 列印機價格有普及化的趨勢，使得自行購買 3D 列印機或委託外面廠商代印已經成為可考慮的選項，但預期效益與隱含成本如何估算？或許會困擾未曾接觸 3D 列印相關技術的單位或個人，所以本中心參考待印廠商專文與自身經驗，撰寫此文分析購買 3D 列印機或委託列印之優劣。

常見 3D 列印製程

3D 列印是多種加法製程的總稱，每種製程有其成型原理、列印材料、成品特性、價位、列印速度。醫事人員應先掌握臨床需求，權衡以上幾點後再決定適合的製程。值得注意的是，即使是同一種製程，不同的列印設定或設備等級亦會影響成品的精細度或強度，故建議有相關需求的醫事人員可先與本中心討論。下方表格列出三種最常見的製程，前兩種本中心已有相關設備，可直接設計並列印，最後一種本中心亦能代為連絡廠商：

製程	成型方式	列印材料	成品特性	備註
Fused Deposition Modeling (FDM) 熱熔融層積	透過高溫加熱噴嘴將線材層層擠出成型。	熱塑性線捲 (ABS, PLA, TPE, Nylon 等)	外觀可見線材堆疊痕跡，強度與列印方向有關。	市面上最普及的技術，價位最低，原料選擇最多。

Stereolithography(SLA) 光固化	以 UV 光將液態樹脂固化成型。	光敏性樹脂	精細度高，常用於牙科。	DLP 為另一種光固化製程，本文不討論。
Selective Laser Sintering (SLS) 雷射燒結	以雷射光將平台上的原料粉末燒結成型。	粉末(尼龍、陶瓷、金屬等)	可印製金屬材料，機械性能最佳，可應用於工業用零件。	機器費用最高。

購買 3D 列印機的理由

金錢成本而言，廠商目前多以成品重量或列印耗時來計費，一般而言會較自行列印的材料成本貴上好幾倍。以齒模為例，層厚皆為 1.2mm，製程皆為 FDM，材料皆為 PLA，請廠商代印價格為新臺幣 550 元，自行列印則 PLA 列印材料成本 30 元，列印時間預估 5 個小時半。若簡化需求為只列印 PLA 齒模，則購買 3D 列印機每一例大約可以省下 500 元，累積 50 例則足夠購買入門級 3D 列印機。

時間成本而言，委託代印需配合廠商排程，寄送成品也需要時間，對於體積較小、或需要經由試誤來改善設計的模式而言，原本測試 3 個版本只需要一個下午，經代印可能需要一兩週。

委託廠商代印的理由

3D 列印實務有許多需要注意的細節，平台與噴頭距離、水平、溫度、風扇強度、支撐、列印方向等，若其中一點沒做好則可能造成整個模型於列印過程中損毀，甚至損壞 3D 列印機。列印失敗的原因也不易鑑定，需要長時間累積除錯經驗，甚至反覆測試列印參數，耗費大量人力。3D 列印機為精密設備，任何零件出一點問題就不能列印出滿意的模型，經常需要調整或修理，故養護的人力和經費也必須考慮。

若於開發過程中需要測試不同材質，委託代印可避免購買多種列印原料，最後卻只使用一種的浪費。某些列印材料於列印過程中會產

生毒性、臭味或粉塵，並不適合於一般辦公室中列印。

此外，部份代印廠商會幫忙模型後處理(移除列印支撐，表面拋光)或3D建模服務，能省下不少麻煩並節省開發時間。

結語

隨著市面上3D列印機的價位和過去相比明顯下降，投資購買此類產品也會成為大眾考慮的選項之一。擁有列印機能帶來許多方便，但並不只有優點，若是本身沒有足夠的知識，或是沒時間花費精力在學習軟體建模、機器的使用及維護上，尋找服務廠商也是不錯的選項，下表整理了這兩種選項的優缺點比較，帮助大家作為選擇的參考。

	委託 3D 列印服務廠商	自行購買 3D 列印機
優勢	<ul style="list-style-type: none">● 多樣化的材料選擇● 有專業人員可提供諮詢及建模設計● 節省列印物件後處理的時間	<ul style="list-style-type: none">● 人力成本低● 列印成本低● 具時效性
劣勢	<ul style="list-style-type: none">● 價格較高● 無法及時取得成品● 列印品質較無法掌控●	<ul style="list-style-type: none">● 需要掌握足夠的專業知識及技術● 需耗時進行後處理● 部分機型不適合置於辦公室

建議若有單次或零星的3D列印需求，可來本中心討論並列印或代為尋找列印廠商；若有長期且頻繁的3D列印需求，同時有購買及維護3D列印機的經費，甚至可派員至本中心熟悉相關技術，成為該部科的種子人才。

參考資料

Stratasys Direct(2019).Buying a 3D printer vs. using a service provider. Retrieved from <https://www.stratasysdirect.com/manufacturing-services/3d-printing/3d-printing-service-vs-buying-3d-printer> (Jul 15, 2019)