

介紹3D列印的基礎知識、應用與趨勢
你千萬不可錯過的3D列印完整入門指南寶典

內附
3D列印教育課程
3D列印機
耗材優惠折價禮券
優惠時間有限，
錯過可惜喔！

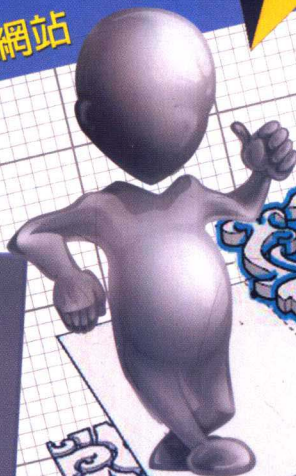
3D 列印 決勝未來

蘇英嘉◎著

教你選擇適合你的3D列印機

各式3D列印軟體 快速上手

特別介紹各種可用的3D列印素材網站



五南出版

介紹3D列印的基礎知識、應用與趨勢
你千萬不可錯過的3D列印完整入門指南寶典

3D 列印 決勝未來

蘇英嘉◎著

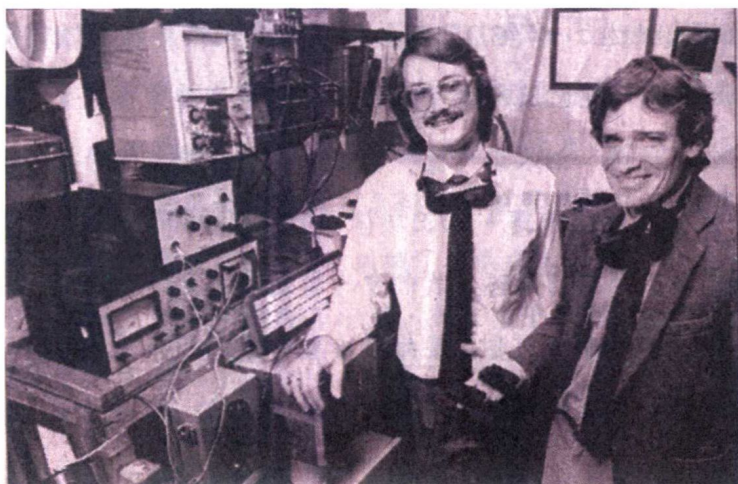


五南圖書出版公司 印行

前言

3D列印已經成為目前熱門的話題之一，不管是一般民眾入門學習，還是已經有3D專業背景的設計人士，本書中都能幫助各位，找到自己定位，選擇適合自己的3D列印軟硬體，幫助未來不管是在商業化或創作一個完整的參考。

3D列印這門技術，實際上已經存在有三十年之久，在1980年代中期3D列印被稱為Rapid prototyping（RP快速成形），最早是由美國德州大學奧斯汀分校的Carl Deckard博士開發出來的選擇性雷射燒結（selective laser sintering, SLS）的累積製造專利技術。由於3D模型是透過各種不同的材質一層一層的堆積列印成形，也有人把它稱呼為累積製造（Additive Manufacturing, AM），其實都是目前大家所稱呼的「3D列印」。



最早期的 3D 列印機

而目前大家所常稱的「3D列印」一詞，則是由麻省理工學院的Jim Brecht和Tim Anderson在1995年所命名。因為它們開發時，所使用的正是舊式的噴墨印表機進行改裝，差別在於印表機不是在紙上進行作業，而是在粉末上作業，並且一層一層的加上Z軸的設計，向下堆疊逐一累積出立體造型，運作過程與一般的噴墨印表機非常相同，所以才有「3D列印」這一詞稱呼。隨著各種成形技術的專利期將到，各式不同的桌上型3D印表機也不斷的研發上市，搶攻一般大眾市場，從2012年初期開始，熔融沉積造型（Fused Deposition Modeling, FDM）的桌上型機種被大量的推出，由於熔融沉積造型（FDM）的特性與耗材容易保存，成為市場第一批3D列印機的先鋒部隊。在2012、2013之間，由於大量的人才投入，桌上型的熔融沉積造型（FDM）有大幅度的進步。在2013年末左右，從國外市場也能發現漸漸吹起光固化立體造型（Stereolithography, SLA）的桌上型機種，這類型的機種更適合拿來做醫療、珠寶等細緻的3D模型，後續我們也將會為這些3D列印的類型來做更詳細的介紹。

前段稍微概述了一下3D列印的基礎概念之後，接著我們簡單來瞭解本書中所適用的範圍及內容。由於目前3D列印非常熱門，非常多的機關團體、公司行號、個人工作室、學校教育單位等，紛紛投入學習與開發。但一般往往沒搞清楚，真正該學習3D列印的哪個部分。舉例來說明，當我們去學開車的時候，我們會學習到離合器、排檔及一些基本開車技巧，但我們不會學到要怎麼維修檢查引擎、離合器或變速箱，因為我們學的是駕駛，屬於的是應用端；而學習引擎、離合器或變速箱維修檢查，像是汽修科學所學的，是屬於開發端，兩者所學習的方向是完全不同的，而3D列印也是，有人是想要學組裝一台3D列印機，也有人是想

列印出3D作品，所要學習的內容都截然不同。本書中會幫讀者瞭解自己是屬於「應用端」或「開發端」，讓未來在選擇學習的方向更有效率，而本書中也包含了許多「應用端」的案例教學，非常適合一般民眾入門學習或設計師深入研究3D列印的操作來閱讀。



未來開發產品能夠變的更容易

但是，還是要說明的，3D列印並不是萬能的，在應用層面上，一個好的作品製作過程中，還是需要非常多的加工技術來輔助，才能讓作品變得更好，接近我們的需求。3D列印的普及化，讓我們有多一項新的工具技術來使用，不需要再排隊使用有專利，並高單價的3D列印技術。這讓加快了我們開發的時程，並大大的縮減了打樣成本。在應用端方面實質上幫助非常大，如果還對3D列印不瞭解，還在猶豫買哪台3D列印表機，本書將是您最好的選擇。

目錄

第一章	3D列印基礎知識	1
	什麼是3D列印?	003
	為什麼需要一台3D列印機?	005
第二章	3D列印採購指南	9
	3D成形技術的種類	011
	開放式與封閉式	020
	國內服務的機種介紹	024
	耗材種類選擇	040
第三章	成為創造者的第一步	43
	自由的3D素材網站	045
	超值好用的3D軟體	060
	專業級3D軟體	082
	3D模型掃描	088

第四章 | 3D列印模型製作——共享軟體入門篇 93

如何運用素材網站	095
平面向量轉3D列印	106
直覺式的3D建模	128
3D列印專用軟體	152
光學式3D掃描	183

第五章 | 3D列印模型製作技法——3DsMAX進階篇 199

尺寸比例、幾何形與線架構製作	201
車床成形及多邊形編輯	228
對稱成形及布林運算	246
鏤空成形	268
非接觸主動式3D掃描	277
3D掃描應用	288
FDM加工介紹	300

第六章 | 3D列印的發展運用 305

飲食文化	307
生活娛樂	310
美術工藝	315
醫療科技	320

附 錄	325
-----------	-----

3D列印廠商及免費共享軟體	325
---------------	-----

圖片來源及網站資料	326
-----------	-----

贊助廠商	328
------	-----

3D列印基礎知識

Chapter 1

什麼是3D列印？

從 2012 年開始，3D 列印的媒體報導與相關資訊，有如雨後春筍般的遍地竄出，但一般民眾是否能夠真正瞭解 3D 列印，並正確的使用 3D 列印，來幫助自己完成工作、生活、教育或研究的夢想，而不是像無頭蒼蠅一般，盲從的購買最新的商品而已。



圖 1-1 媒體大幅報導關於 3D 列印的新聞

首先，要進入 3D 列印的行列，我們先從 3D 列印的歷史來開始認識，現在普遍稱呼的「3D 列印」實際上就是工業設計常用的 RP 快速成形（Rapid prototyping，RP），並使用電腦輔助繪圖（Computer Aided Design，CAD）的操作，設計師將設計作品以 3D 建模的方式呈現，並透過工業用的快速成形機，一層一層的堆疊材料而成，材料上可以使用塑料、樹脂、金屬、陶瓷或類蠟等。目前一般市面所推出的桌上型機種，常用的以 ABS 與 PLA 這兩種材料為最多。

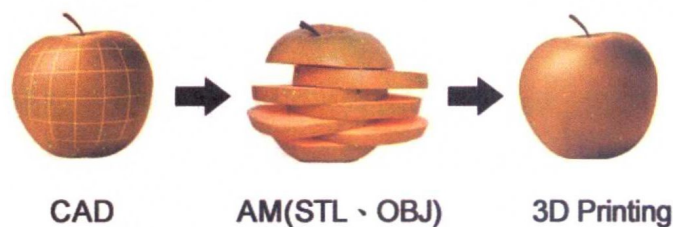


圖 1-2 3D 列印的基本原理

Rapid prototyping（快速成形，RP）最早被發明在 1980 年 Carl Deckard 博士所開發出來的選擇性雷射燒結（selective laser sintering，SLS）。但最早於商業化運用則是在 1983 年美國，由 3DSYSTEMS 的創辦人 Charles Hull 所研發，而當時第一款所推出的是光固化立體造型（Stereolithography，SLA）技術為主的 3D 成形。在這之後，市面上才又衍伸出現許多的不同的 Rapid prototyping（快速成形，RP）機種，雖然後續出來的成形方式不同，但原理方式同樣都是運用了積層製造（Additive Manufacturing，AM）技術來對 3D 模型做「分層切割」，並將每一層列印出來並堆疊成立體造型。



圖 1-3 最早的光固化立體造型

早期的 3D 列印機，由於專利及成本的考量，大多為工業型，應用於軍事、醫療、航太或精密工業等居多。想要使用 3D 列印技術必須要先有

大把的鈔票以及銀彈（耗材）才能滿足硬體的需求；而在電腦輔助繪圖（Computer Aided Design，CAD）的部分，還需要經驗豐富的 3D 建模設計師才有辦法製作。而現今 3D 列印的專利已經逐漸到期，在專利成本降低，以及各方硬體成熟的狀況下，許多廠商紛紛推出十萬元以下的 3D 列印機種，這些機種大部分為熔融沉積造型（Fused Deposition Modeling，FDM）技術，與較早的技術所使用的材料並非相同。熔融沉積造型（Fused Deposition Modeling，FDM）的機種，目前材料以細條狀的 ABS 及 PLA 為主，比較起選擇性雷射燒結（selective laser sintering，SLS）或光固化立體造型（Stereolithography，SLA），能降低更多的耗材成本，相對在耗材的保存上也比上述兩種技術容易許多。所以這也是熔融沉積造型（Fused Deposition Modeling，FDM）的機種會被最先被拿來開發製作為桌上型 3D 列印機的原因之一。但是在 2013 年市場的觀察下，已經有廠商陸續地在研發光固化立體造型（Stereolithography，SLA）的機種，平均定價落在八萬至十五萬之間，3D 列印專利才剛到期不超過兩年，價格卻一路直落，讓許多中小企業及個人工作室都負擔的起。未來幾年的發展，3D 列印在品質、速度與價格，都還有很大的進步空間，真的是非常讓人期待。

為什麼需要一台3D列印機？

在過去，產品開發的過程中，原型製作的過程非常費時費力，原型是指商品開模大量製作前的試作。所以原型製作非常的重要，當開模大量製作下去才發現產品有問題，所造成的損失是難以估計的淒慘。實際上原型製作的方式很多種，會針對產品的特性來挑選適合的方式，例如玩具公仔，原型製作上會採用黏土類型的材料，如果是塑膠產品，也許就會使用壓克力材質來打造原型。要是較堅硬的產品，也可以用電腦數值控制（Computer Numerical Control, CNC）來雕刻金屬材質製作，這些原型的

製作過程都非常的費時費力；舉例來說，例如塑膠產品就必須具備加熱、削、切、磨等各項的技術與設備；如果將壓克力用電腦數值控制（Computer Numerical Control, CNC）來雕刻，又會浪費非常多的材料與成本。如果用的是工業級的 3D 列印 Rapid prototyping（快速成形，RP）技術，那就更不用說了，打樣費用高得嚇人。

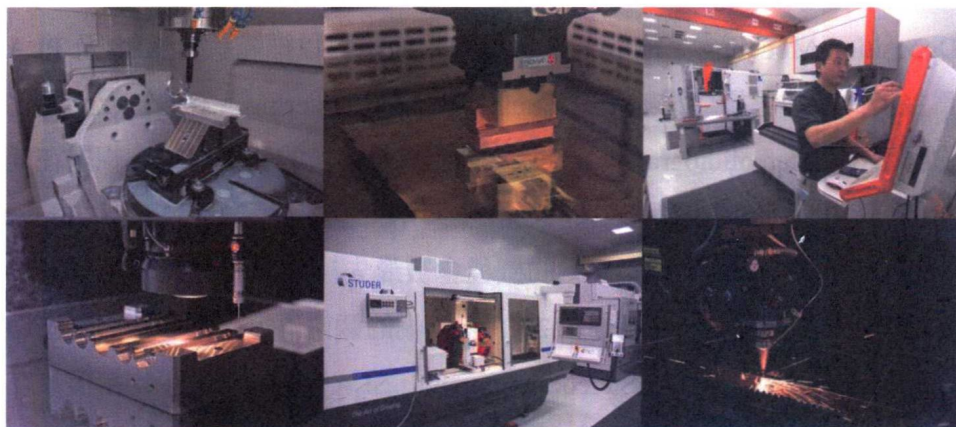


圖 1-4 百萬級工業原型開發設備

但現在，擁有 Rapid prototyping（快速成形，RP）技術的「桌上型」3D 列印機，只要所開發的產品不是太複雜的情況下，它可以讓你降低製作時間與成本，不需要特大的廠房空間，相關的列印軟體不是免費就是便宜易用，讓你在家也能輕輕鬆鬆做商品打樣。像玩具公仔在原型製作時，先以 3D 列印來製作素體的骨架外型，可以大大減少製作時間，並減少許多黏土材料，而且使用電腦輔助繪圖（Computer Aided Design，CAD）來製作玩具公仔的原型，非常方便快速。塑膠產品則是最適合不過了，一台平均長寬高在 40 公分以內的 3D 列印機，在家裡就能輕鬆完成任何塑膠產品的打樣，不需要額外使用切或削的設備，縮短了加工的時間，也減少

材料的浪費。金屬產品當然也可以先用塑膠材質來打樣測試外型，減少使用電腦數值控制（Computer Numerical Control, CNC）來打樣的次數，也大大的降低不少開發成本。

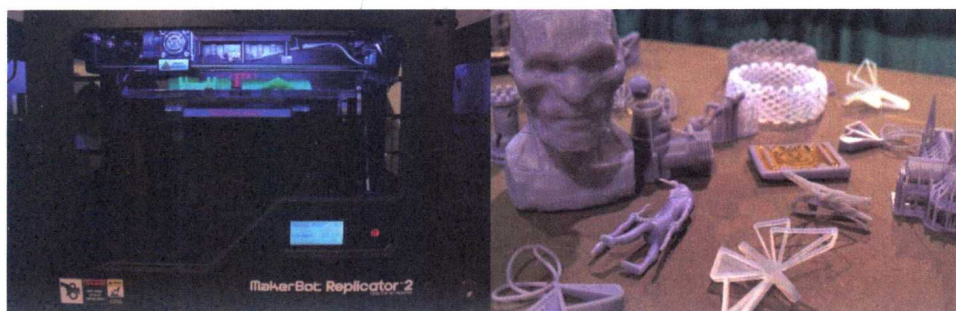


圖 1-5 精巧方便的桌上型 3D 列印機種

早在世界各地，已經有許多不同類型的設計師，早就開始用 3D 列印來結合輔助創作或商品開發，如果你還不能瞭解 3D 列印對未來所可能造成的衝擊與進步，接下來後面的章節，會逐一的說明細節，讓讀者們能夠對 3D 列印有更深入的探討。



圖 1-6 個人工作室、中小型企業的最佳幫手

3D列印採購指南

Chapter 2