

進階食品加工

食品3D列印技術



教材大綱

食品3D列印技術

1 3D列印之原理

1. 3D列印概述
2. 食品3D列印之發展
3. 食品3D列印之材料
4. 食品3D列印技術種類
5. 食品3D列印機

2 3D列印之發展

1. 食品3D列印之應用與重要性
2. 挑戰與未來發展

3 食品3D列印案例

1. 常用食品3D列印繪圖、成型軟體
2. 食品3D列印實際案例

3D 列印

3D printing

立體列印、積層製造、增材製造

採用「**加法製造**」的方式

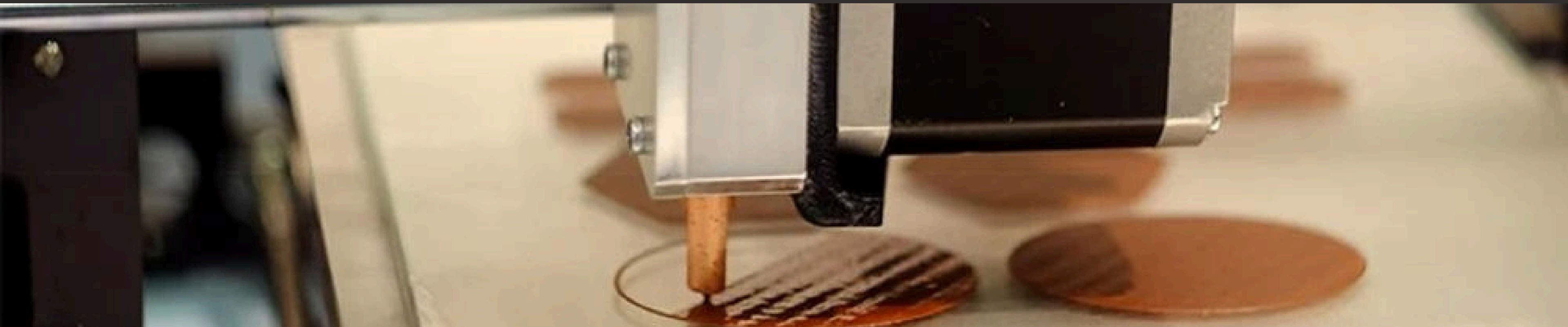
(一) 3D 列印的流程步驟

1. **3D 模型設計**：三維模型。
2. **轉換為 STL 檔**：轉換檔案格式。
3. **切片**：分割成數個 2D 片狀圖形。
4. **產生 G-code**：3D 列印機可以讀取的指令。
5. **逐層堆疊**：形成設計好的3D物體。



3D 列印技術的主要優點

1. 高度客製化：可以根據需求設計和製作個性化物品。
2. 節省材料：與傳統製造方式相比，3D列印更有效的利用材料。
3. 快速原型產品製作：可快速驗證設計概念，縮短產品開發週期。



食品3D列印之發展

未來
展望

家用市場
智慧廚房
極端環境

2020—2024

商業化與永續發展導向

智慧廚房應用
加速推進商業化
各領域引入列印技術
食品安全法規與標準建構



2015—2019

應用擴展與定型期

商業型食品列印機
食品公司參與食品列印的研究
應用拓展至餐廳與宴會
列印材料的流變性與營養控制
結合健康照護與特需飲食
植物為基礎的肉品替代品列印應用



2010—2014

探索與初步應用期

食品列印
商業化食品 3D 列印機
太空任務中的飲食解決方案
支援列印多種可食原料列印平台



2000 年代初期

技術萌芽期

應用於工業製造
可食材料機器列印



食品3D列印之材料

依材料成分分類

材料類型	例子	特性
糖類	巧克力、糖霜	熔點低、易塑型
澱粉類	馬鈴薯泥、南瓜泥	容易擠出、可成糊狀
蛋白質類	肉泥、豆腐泥、魚漿	高營養、需保持衛生
混合型	加了膠質的混合醬料	改善黏度，穩定性好

依材料型態分類

材料類型	例子	特性
高黏稠性	巧克力、馬鈴薯泥、起司	容易擠出，冷卻成形
粉末類	糖粉、米粉、蛋白粉	可經由黏著或燒結成形
液體類	醬料、果泥、奶油	適合噴墨列印或混合列印

食品3D列印技術種類



01 擠出成型列印 (Extrusion Printing)

將食品混料填充至料管中，透過系統施加壓力（如活塞式、氣壓式或螺軸式）將材料從噴嘴擠出，並在列印平台上逐層沉積成型

02 噴墨列印 (Inkjet Printing)

噴頭透過多個噴嘴將微小液滴噴射到基材上，並在基材上分散和凝聚，隨後藉由紫外燈固化。

03 黏著劑注射 (Binder Injection) / 黏著劑噴塗成型 (Binder Jetting)

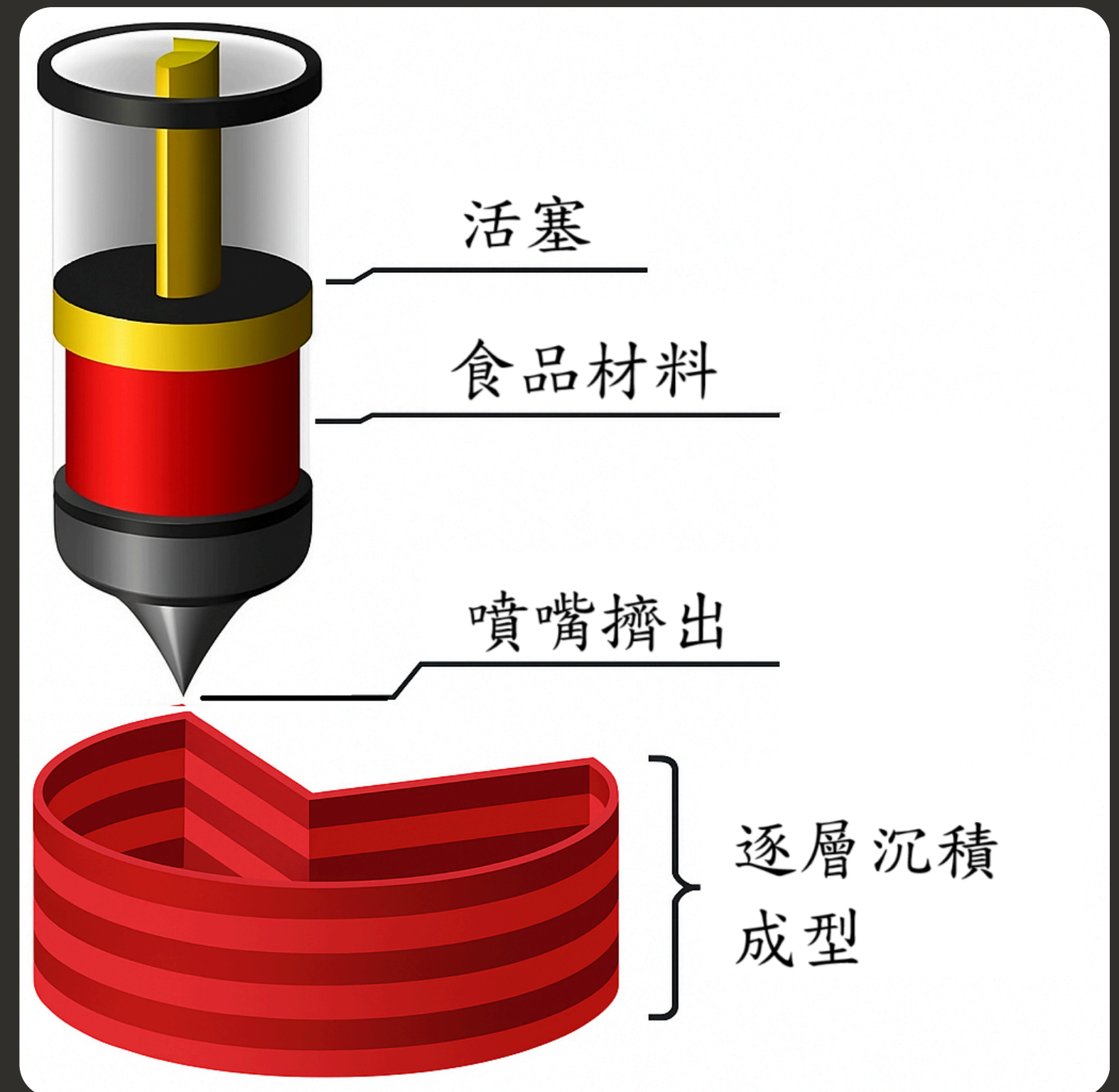
在粉末層上噴灑可食用黏著劑，然後逐層堆疊材料，使其固化成型。

04 選擇性燒結 (Selective Sintering)

以粉末作為主要材料，利用合適的能量源（如電子束或雷射）照射特定位置的材料，使其融合或燒結成固體

擠出成型列印 (Extrusion Printing)

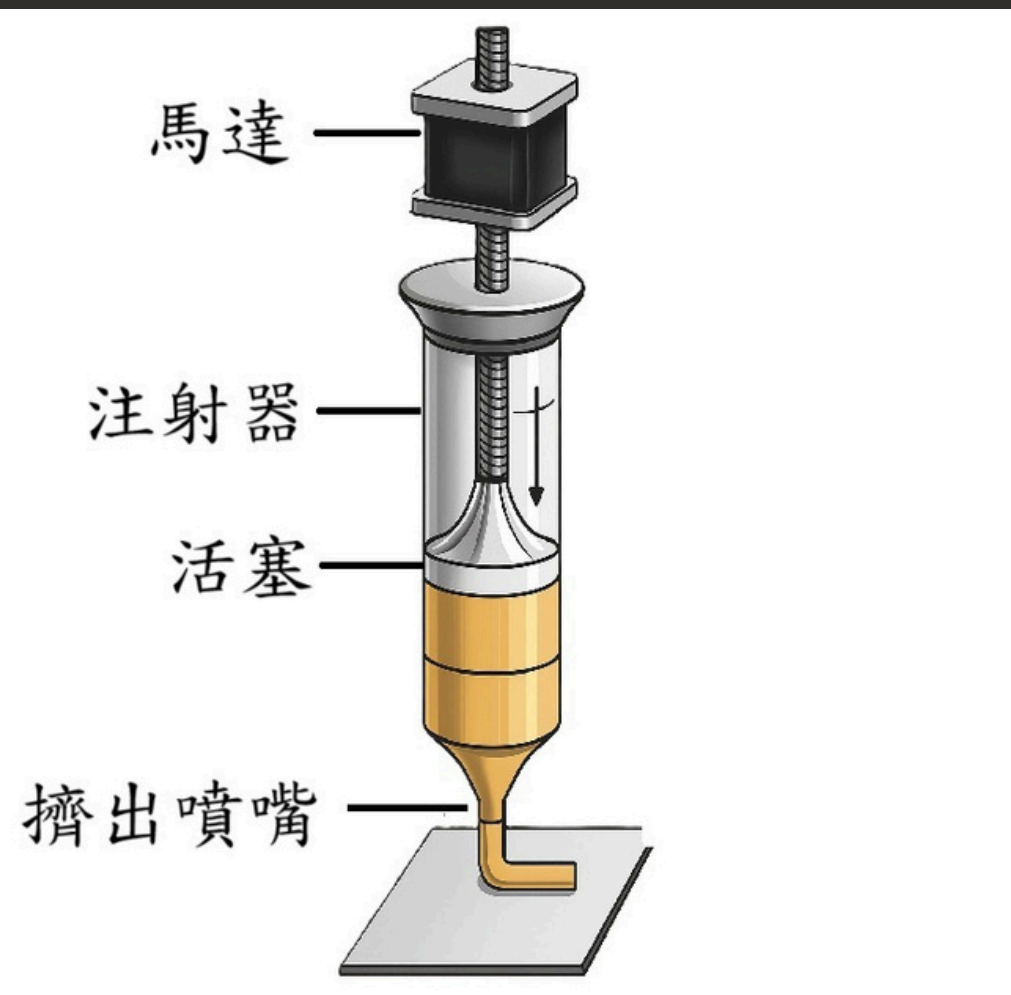
- 最常用於食品 3D 列印的技術。
- **優點**：適用材料廣泛、成本低、操作簡單。
- **適用材料**：液體或軟質食品，如：巧克力、馬鈴薯泥、果泥、肉泥、豆腐泥及魚漿等
- **應用範例**：蛋糕裝飾、義大利麵造型、個性化早餐等。



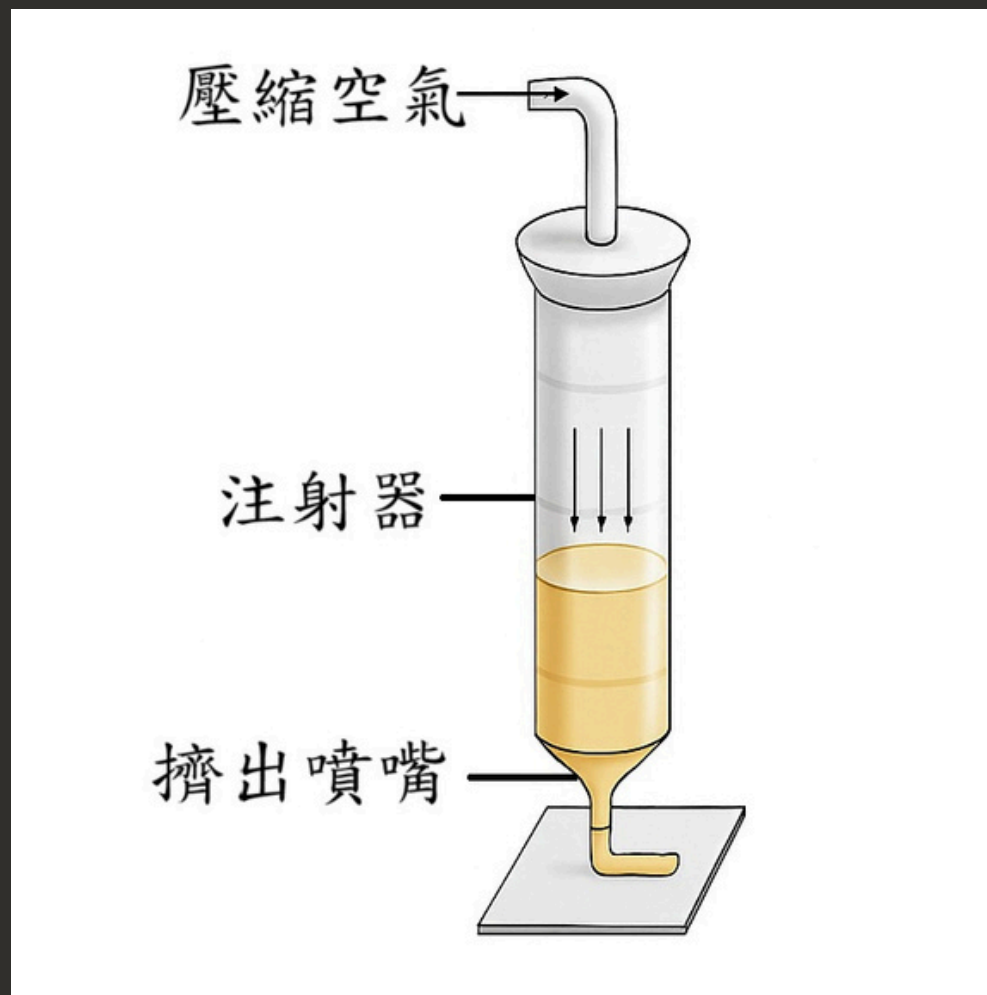
擠出成型列印

工作機制

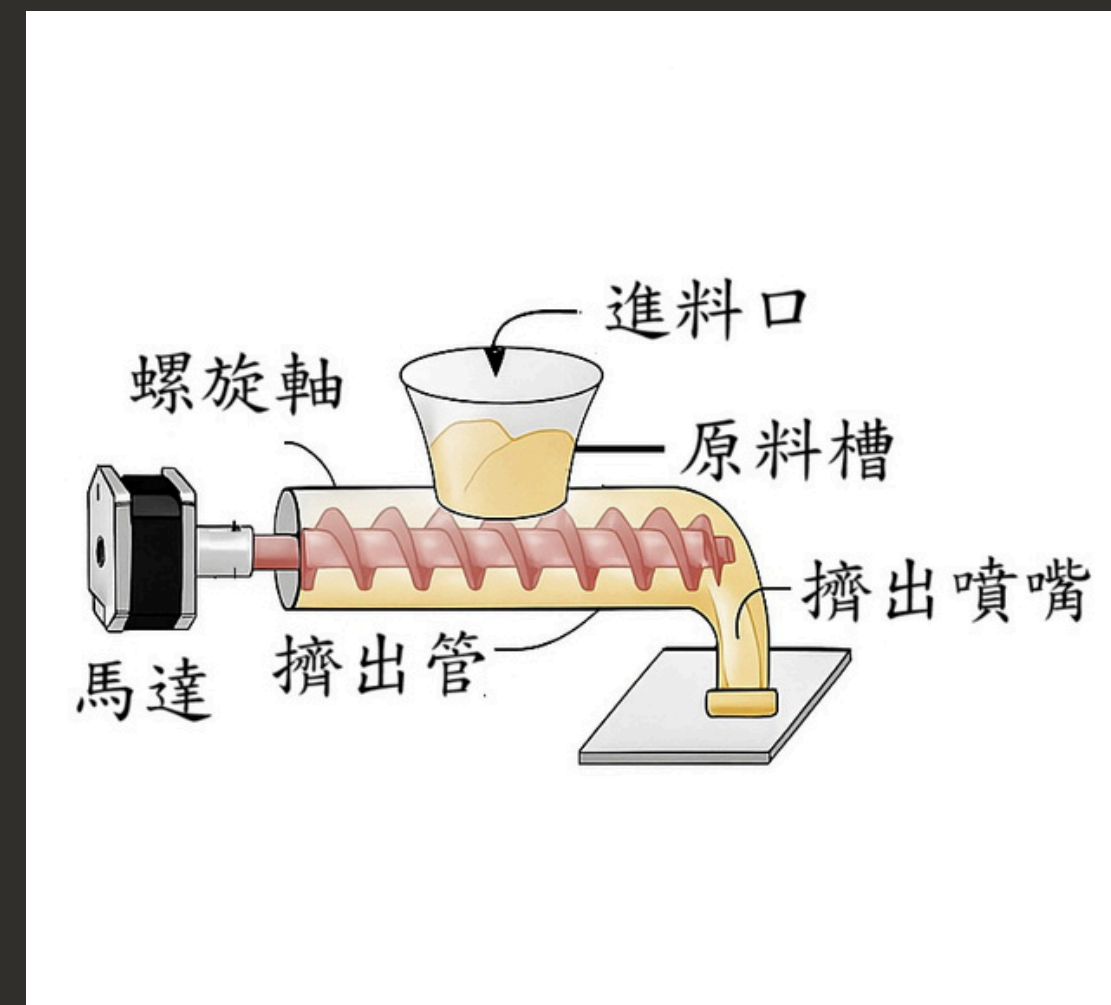
01 活塞式



02 氣壓式

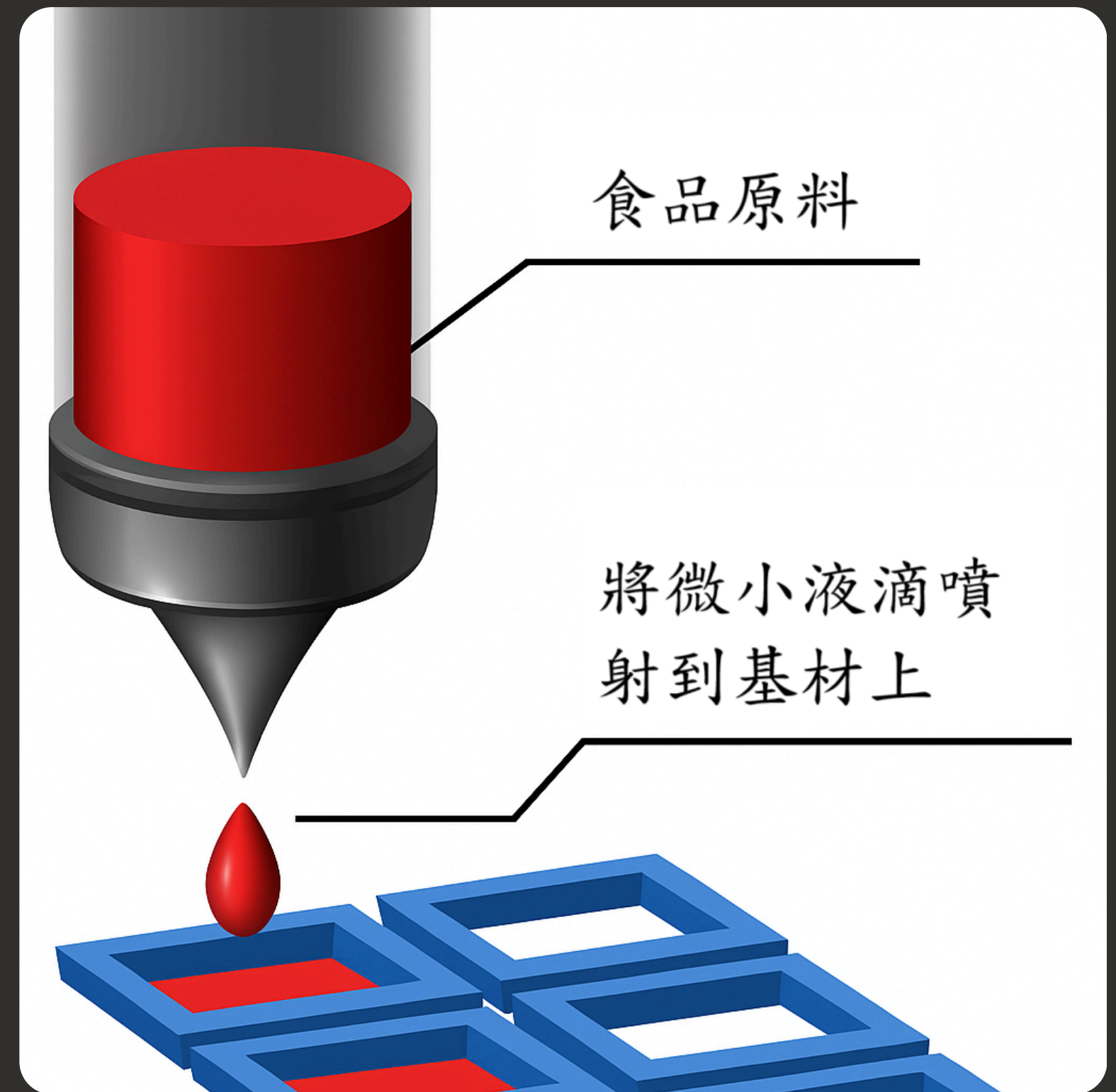


03 螺軸式



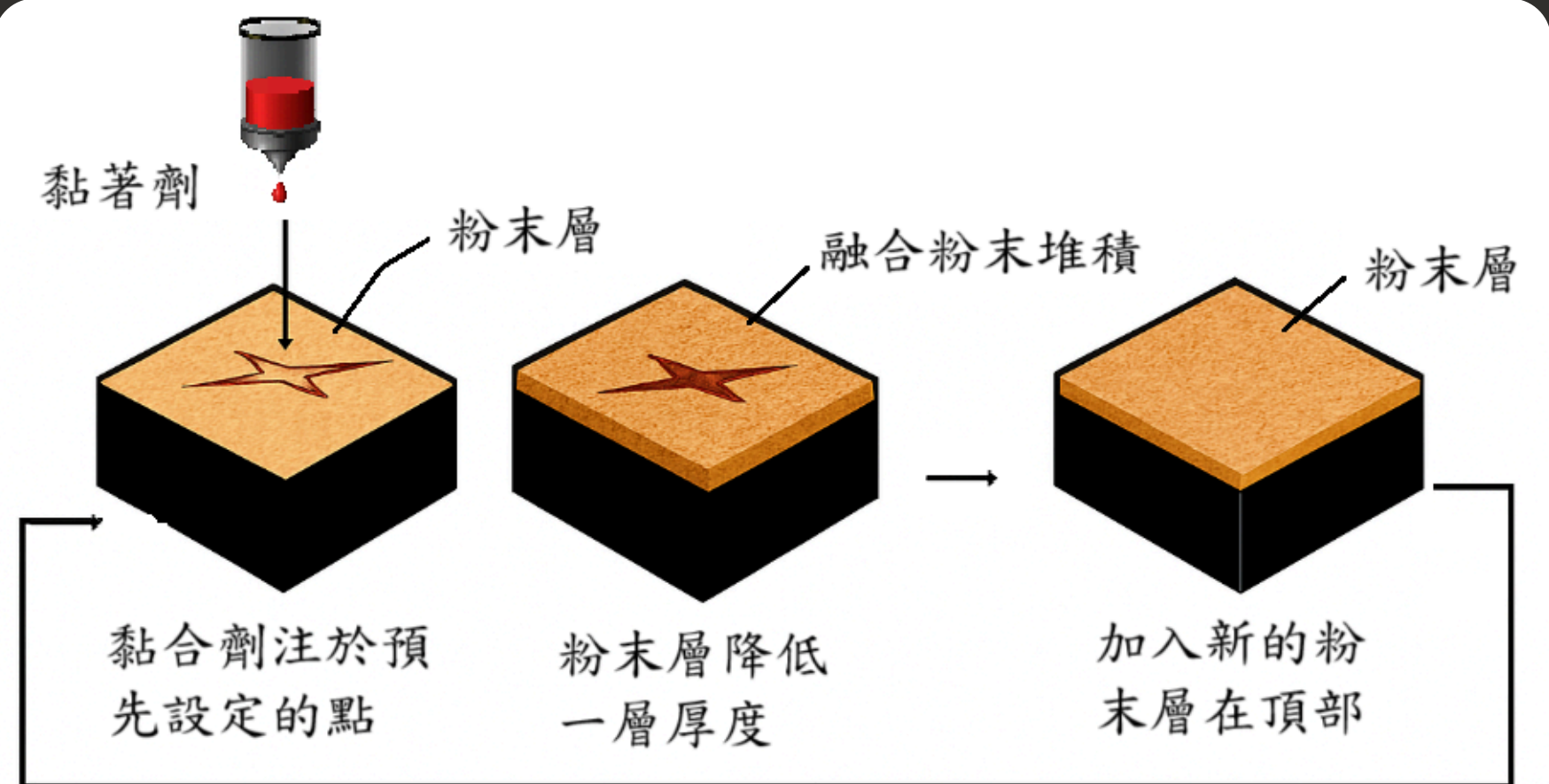
噴墨列印 (Inkjet Printing)

- **適用材料**：適用材料：顏料、色素、香料等。
- **應用範例**：用於列印烘焙產品或其他食品的表面裝飾。

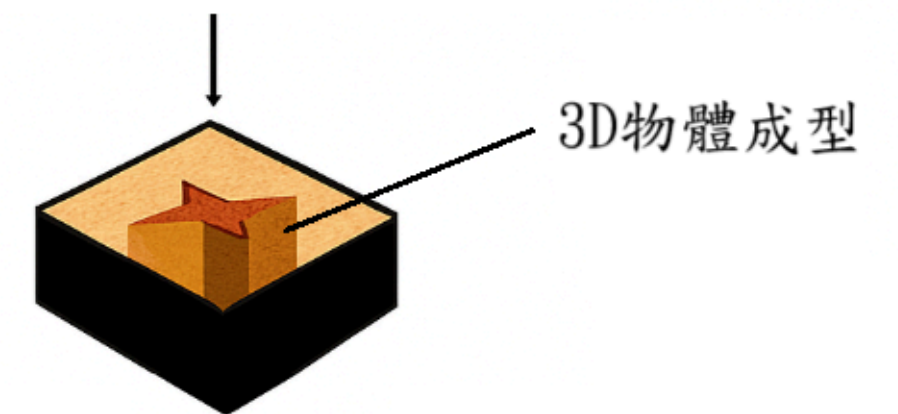


黏著劑注射/ 黏著劑噴塗成型 (Binder Injection/ Binder Jetting)

- **優點**：原料便宜、成型速度快、不需要輔助支撐結構，且製造過程中不需要加熱。
- **適用材料**：糖粉、麵粉等。
- **應用範例**：用於咖啡粉、可可和咖啡混合物的列印結構

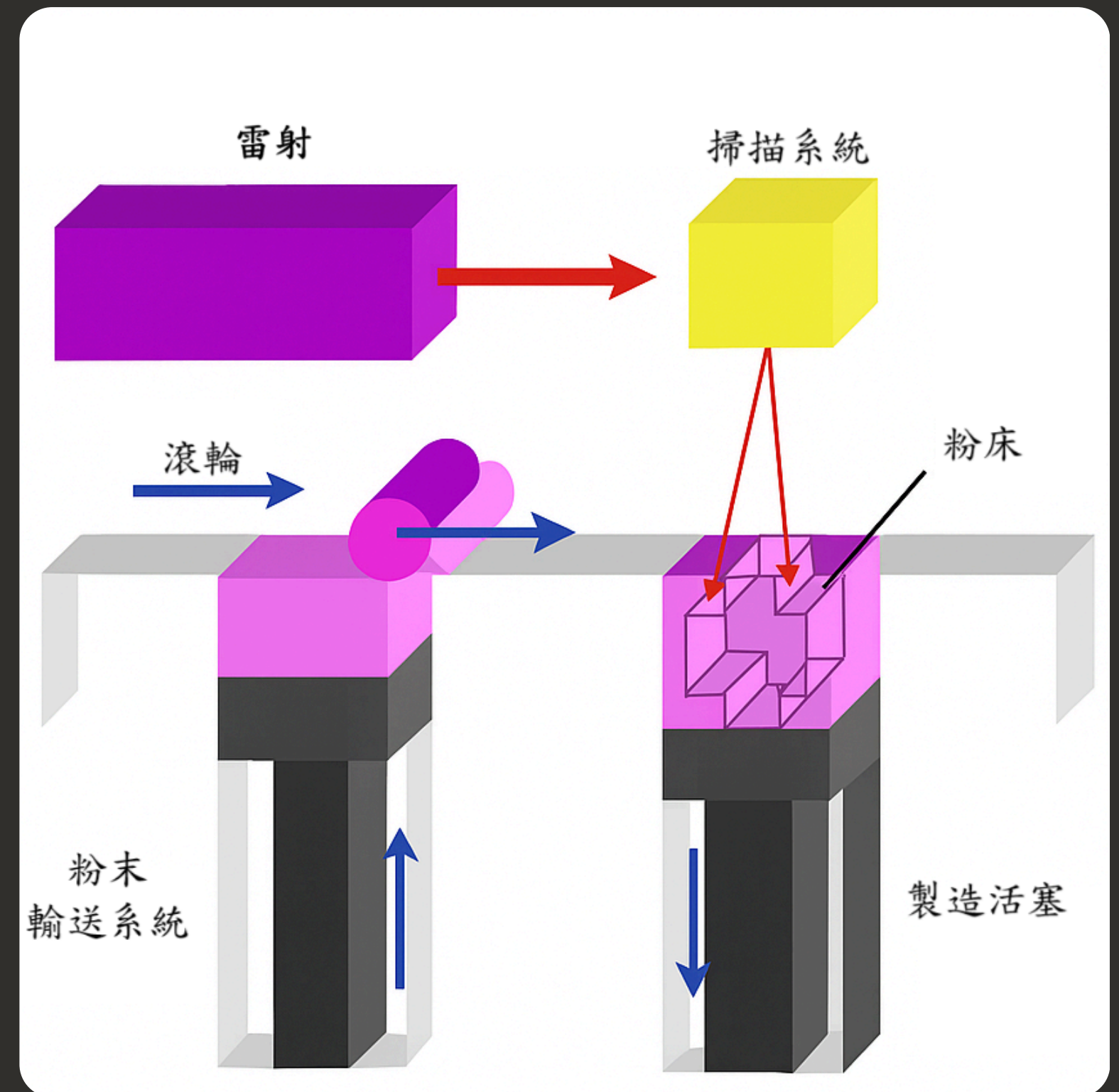


重複至最終成型

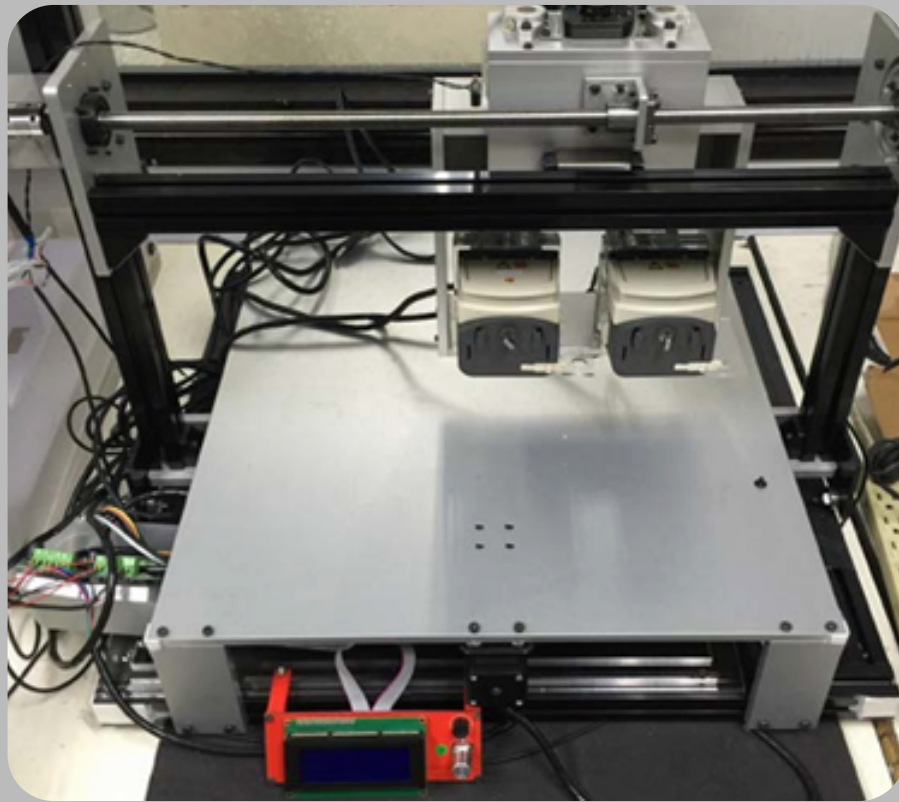


選擇性燒結 (Selective Sintering)

- **優點**：精度高、可製作複雜結構。
- **應用範例**：利用選擇性燒結原理列印糖果。
- **限制**：高成本、食品應用尚不普及，需進一步技術突破。



幾種已開發的食品列印機介紹(一)



01

食物列印機

1. 採用高壓材料容器遠端供料
2. 透過蠕動幫浦控制進料
3. 機台不受限於大小
4. 無需時常更換材料容器



02

巧克力列印機

1. 採用馬達帶動螺桿的進料方式
2. 將固體巧克力豆加熱融化成液態
3. 透過電腦控制活塞頭移動來印製



03

鬆餅3D列印機(PancakeBot)

1. 將成型板改為加熱平台
2. 麵糊擠出後直接在平台上受熱
3. 透過控制擠落的順序控制加熱時間
4. 製作出具有深淺顏色的圖案鬆餅。

幾種已開發的食品列印機介紹(二)

04

冰淇淋3D列印機

1. 在噴頭下方放置一台液態氮低溫鐵板
2. 直接將擠出的冰淇淋配方材料凍結成型



3D列印之發展

- 自 2007 年首次用於食品製作後，3D 食品列印能打造比傳統方式更精緻的立體外觀。
- 科學家也開始運用這技術調整營養成分，實現個人化飲食。



食品3D列印之應用

01

營養控制

可依個人營養需求以程式控制營養成分的添加
生產低糖、低鹽、高維生素等營養強化的食品

應用

餅乾麵糰、馬鈴薯泥、披薩、糖果、巧克力、義大利麵、植物蛋白和蔬果混合物等，具備客製化、營養多樣化與外型變化等優點。



食品3D列印之應用

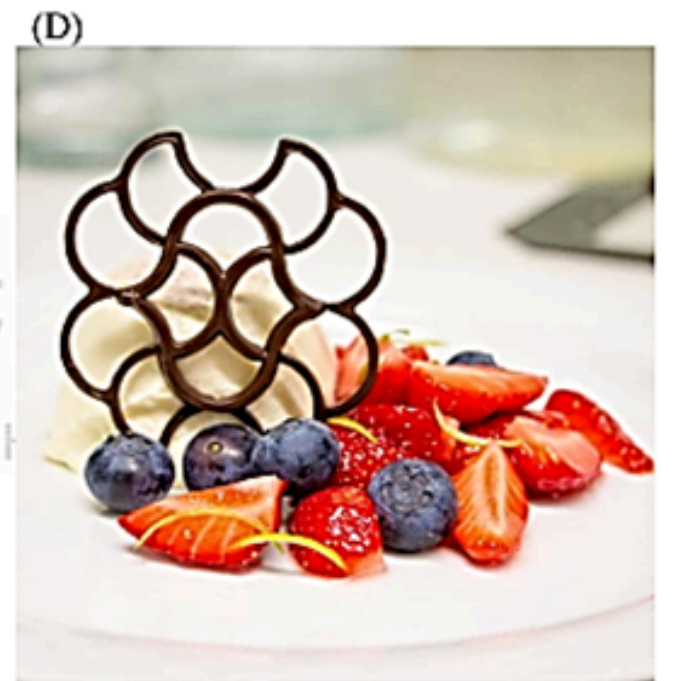
02

創意食物設計

製造出傳統方法很難實現的複雜形狀及內部結構
展現出客製化、個性化、營養與形狀多樣等優點

應用

利用3D列印的客製化特性來改變豆腐的造型，
或透過3D列印巧克力，可以提供消費者想要的
特殊造型，非常適合在特殊節日或活動上傳達心
意。

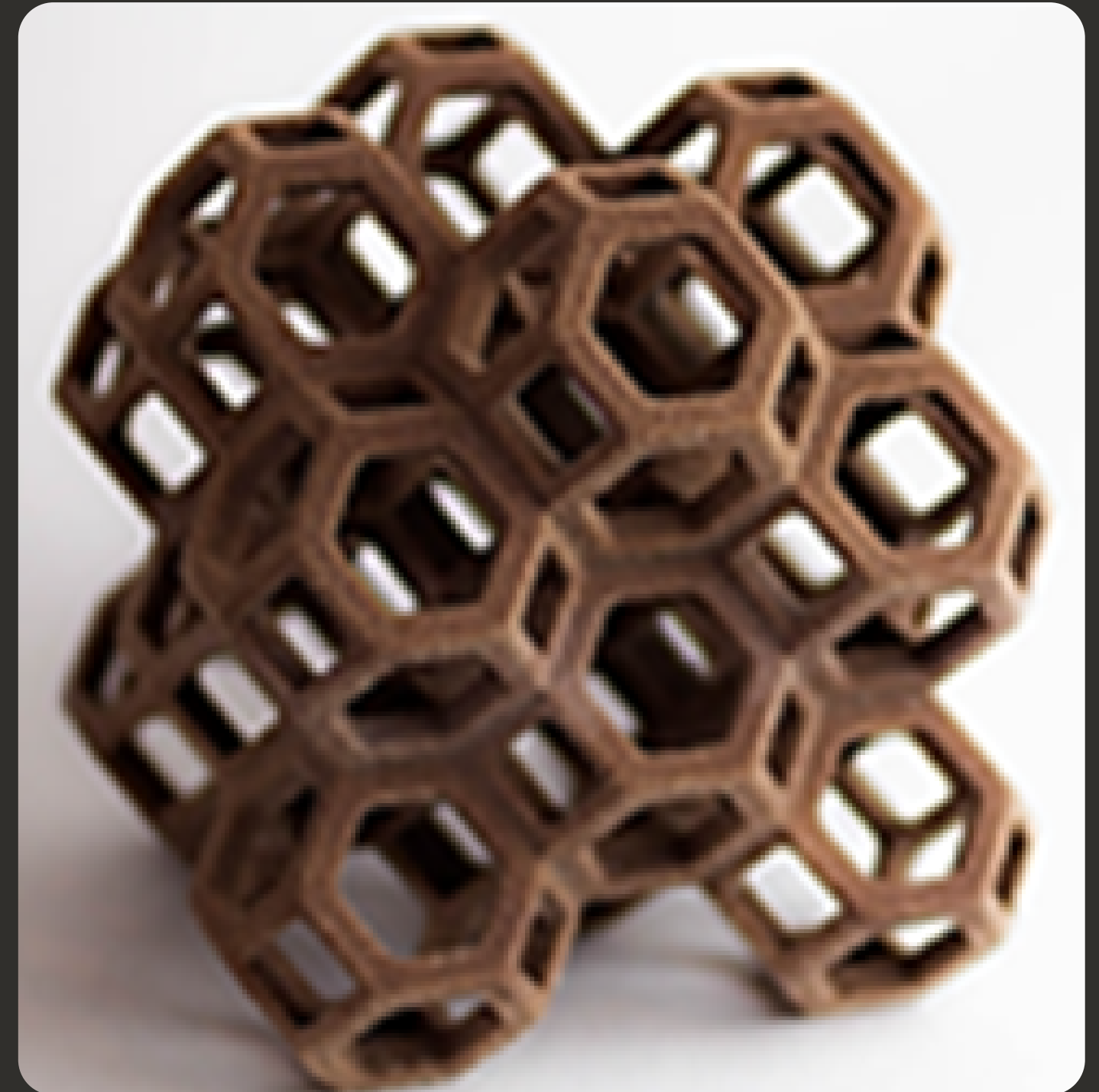


食品3D列印之應用

03

減少食品材料浪費

1. **減少材料的浪費**：以層層堆疊的方式使材料成型，可以更精確地使用所需的食材，從而減少材料的浪費。
2. **客製化生產，減少過剩**：客製化服務，不需開模即可小量生產。可依照消費者的需求量印製食品，避免因大量生產而造成的過剩和浪費。
3. **精確控制材料用量**：可精確控制每一層的材料擠出量和堆疊位置。有助於避免因過量使用材料而造成的浪費。



食品3D列印之應用

04

人造肉製造

- 應用於製作固體或半固體食品：植物肉。
- 關注原料的成型性與口感，也成功用多種材料列印出像牛肉、雞肉的肉塊。
- **案例**：發酵培養微生物的蛋白質，以擠壓技術，製成人造肉。



食品3D列印之應用

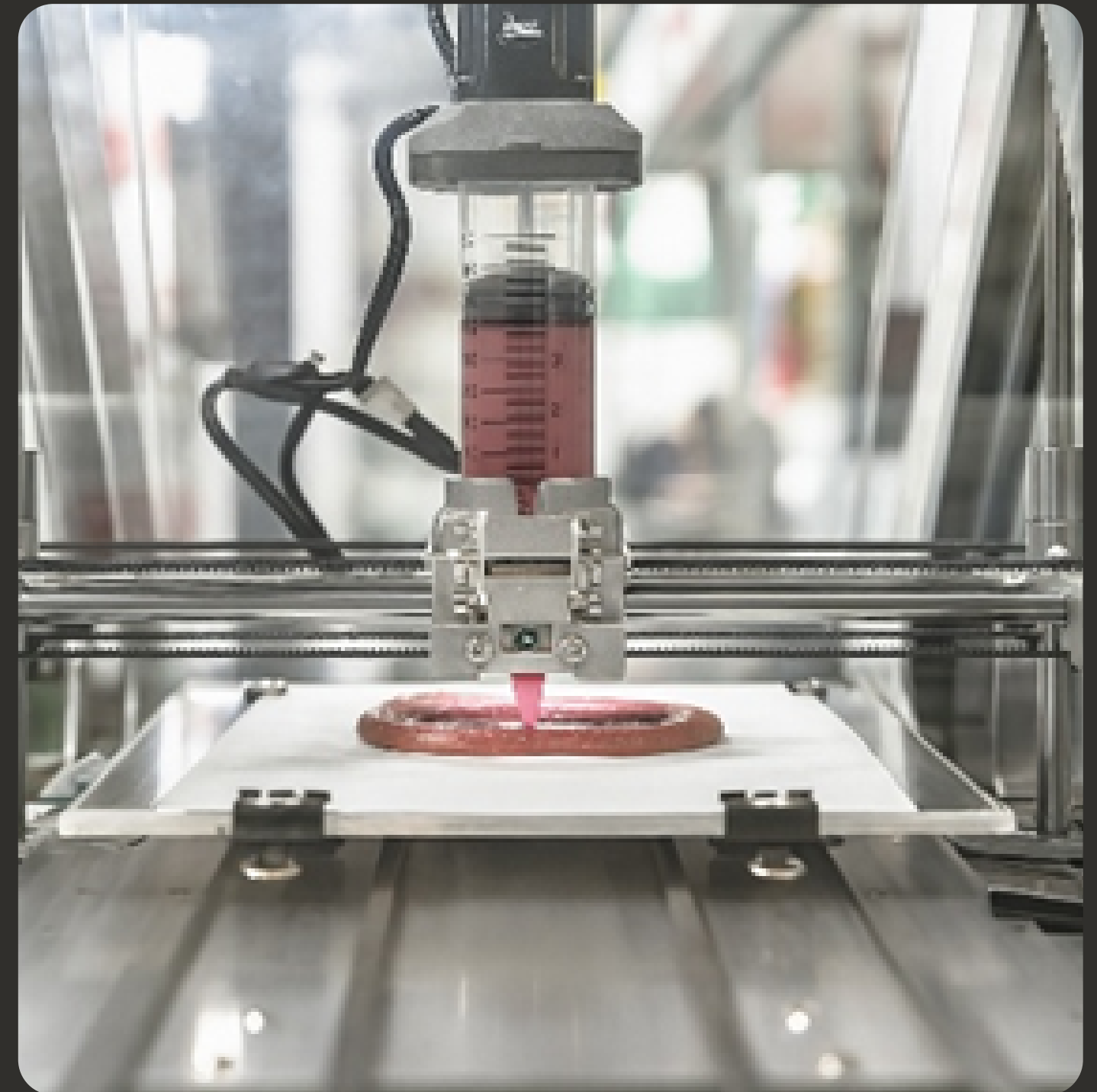
05

吞嚥困難者的食品製作

人口老化，咀嚼或吞嚥困難的人越來越多。

- 調整食品的質地與形狀
- 吞嚥輔助食品

例如：用雞蛋蛋白、豌豆蛋白、結蘭膠及海藻膠等食材，以3D列印技術製成外觀仿生又可調整軟硬度的牛排。



挑戰與未來發展

挑戰項目	原因	解決方向
結構穩定性	某些食材不易列印	加入澱粉或膠體改善穩定性
設計複雜度	食材物性限制	改善材料特性（如加入明膠）
列印速度	噴嘴移動速度影響精度與效率	優化噴嘴設計與列印參數
食品安全	加熱不均、污染風險	改善加熱技術與控溫系統
專門設計軟體	缺乏友善軟體界面，學生難以上手設計自己的圖樣	開發教育用圖形拖曳式簡化軟體介面

儘管目前仍面臨許多挑戰，但隨著材料科學、列印技術和相關配套設施的不斷進步，我們有理由相信，未來的餐桌將會因為食品3D列印而更加豐富多彩。

(一) 結構穩定性

材料必須能以液態或半固體擠出，且能快速定型並具備足夠的支撐力。

(二) 設計複雜度

提升材料特性，有助於實現更複雜的產品設計。

(三) 列印速度

精準掌握材料特性與列印參數，確保食品列印的順暢與成品質量。

(四) 食品安全

為防腐敗需控溫，食材接觸列印機器也有污染風險。

(五) 專門設計軟體

開發教育用圖形拖曳式簡化軟體介面。

食品3D列印案例

若要使3D列印機精確地完成產品製作，需要使用軟體協助完成產品外觀的繪製，並控制機器依據圖形完成列印的工作。

加工流程

建立模型

- 繪製立體圖形
- 轉換為STL檔



切片處理

- 設定列印參數
- 產生G-code



食品列印

- 食品材料堆疊
- 成品後續處理



常用軟體



圖形生成

01

Tinkercad

由Autodesk開發的軟體Tinkercad，是一種線上的免費軟體。完成後可將圖形直接輸出成STL檔案格式。適合用於設計簡單的食品外型。

02

SketchUp

由Trimble開發的軟體SketchUp，是一種線上的免費軟體。提供了免費的基本建模及教學資源，圖形完成後需使用外掛程式才可匯出STL檔案。適合用於設計稍複雜的食品外型。

03

FreeCAD

FreeCAD是一種需要安裝的免費開源軟體，這款軟體可支援參數化建模，完成圖形後可直接儲存為STL格式。適合應用於中高階圖形的設計。

常用軟體



圖形切片

01

Cura

- 常使用由Ultimaker開發的軟體Cura。
- 將3D的物件轉換成食品3D列印機器所需要的指令碼。
- 產生指令碼的過程中，需要提供使用的列印噴嘴尺寸、列印厚度、列印速度、環境溫度及冷卻溫度等操作相關參數設定。
- 軟體會協助將STL檔案轉換為適合使食品3D列印機的G-code。

匯入STL

設定參數

產生G-code

儲存

食品3D列印實際案例

01

巧克力 (Chocolate)

1. 加熱至約30~40°C融化
2. 冷卻至室溫呈固態
3. 製作複雜的立體造型，設計內部的填充密度而製造出特定結構
4. 非常適合應用於製作客製化的產品



個人化設計的3D列印巧克力產品

低脂的3D列印巧克力製品



食品3D列印實際案例

02

肉類及海鮮製品

(Meat and Seafood Products)

1. 使用肉泥或魚漿作為列印材料來進行生產
2. 也有利用植物蛋白質、真菌蛋白質、細胞培養沉積 (Bioprinting) 技術來列印肉類類似物
3. 2025年日本開幕的世界博覽會中，日本的「培養肉未來聯盟」展出了家用「肉類製作機」的概念模型



3D列印石斑魚切片

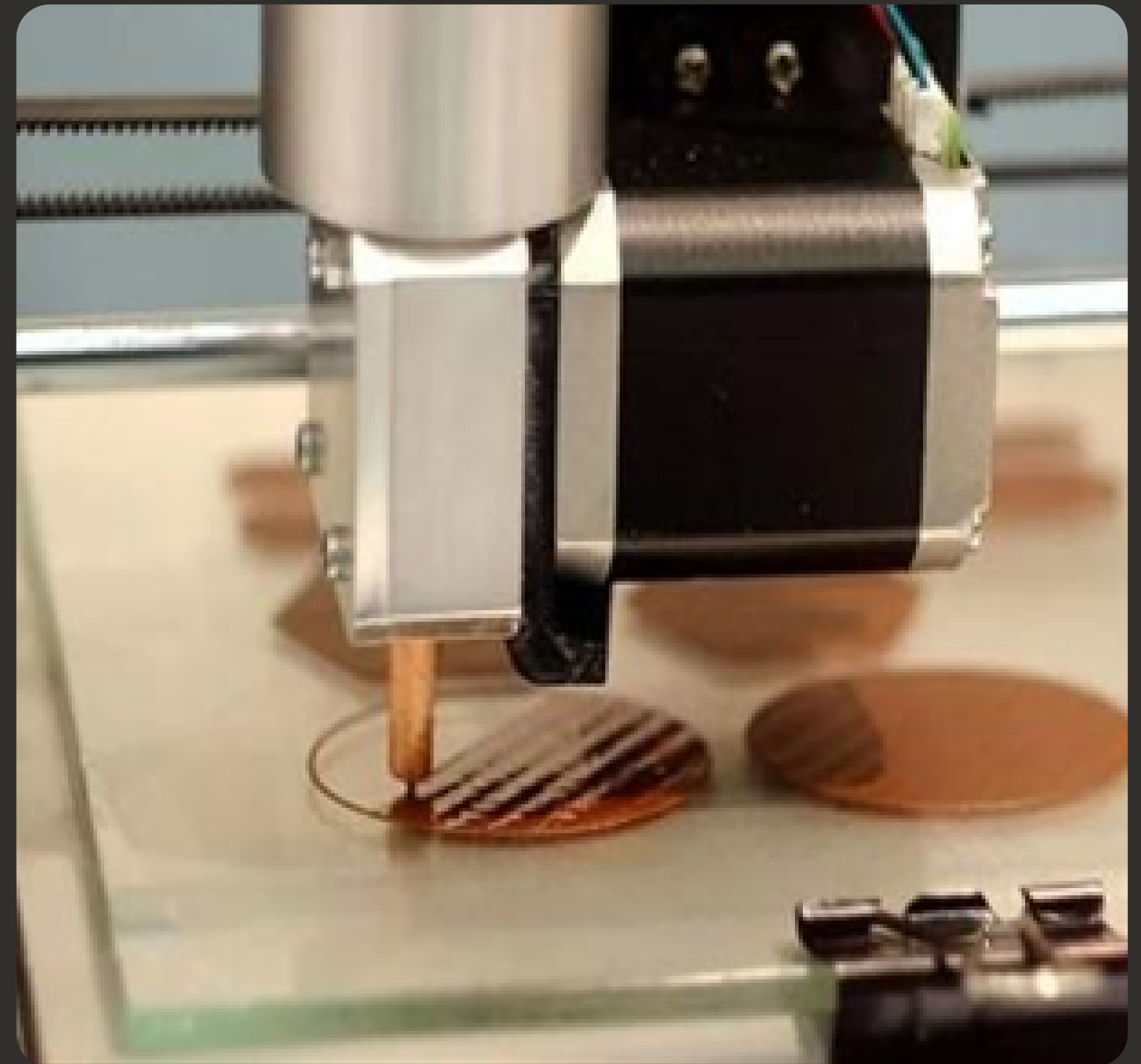
食品3D列印實際案例

02

麵糰與糊狀食品

(Dough and Paste-like Foods)

1. 麵糊具有黏度的特性，適合擠出式列印
例如：餅乾及蛋糕麵糊。
1. 馬鈴薯泥、檸檬汁凝膠和芒果濃漿添加於麵糊中來改善列印效果。
2. 已有商用的食品 3D列印機，可以列印的方式生產披薩和義大利麵等食物的半成品。

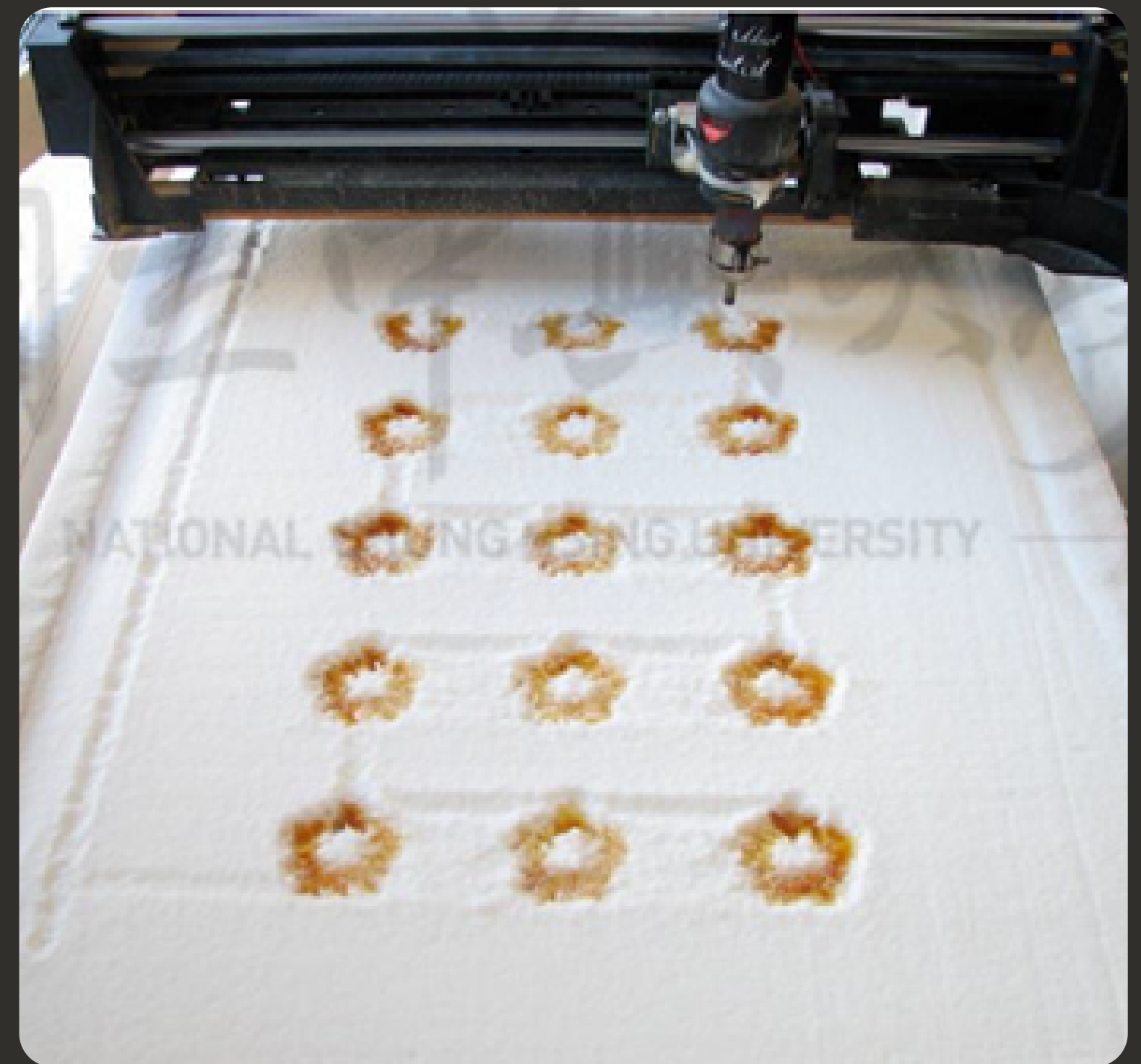


食品3D列印實際案例

02

糖果 (Candy)

1. 3D列印糖果是採用燒結原理來進行製作。
2. 已有專門用於糖果和巧克力的列印機。



THANK YOU

Thank you for your attention!