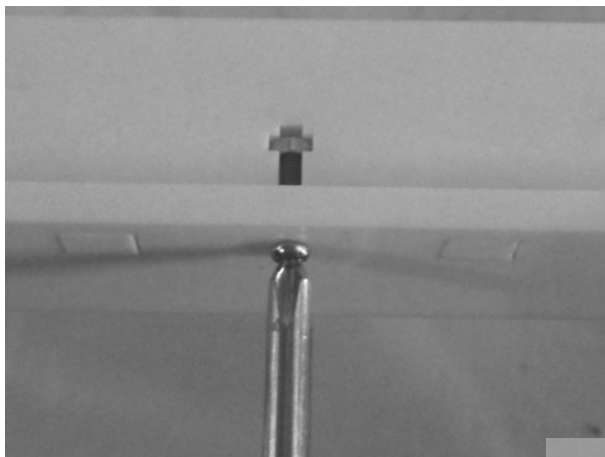


Step 7：安裝右側面板

將右側面板貼有標籤的面朝內並將榫卯與榫頭小心接合，組裝後完成如下圖。

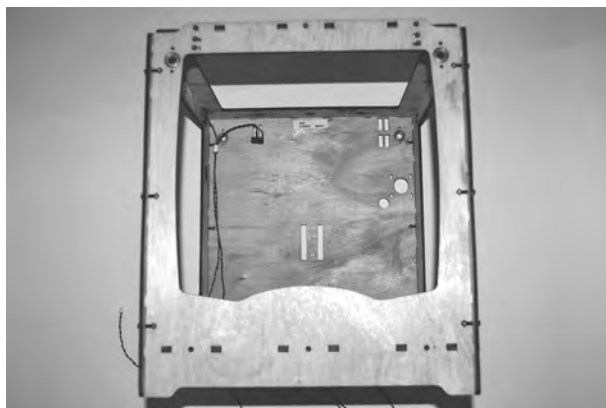
**Step 8：螺絲固定框架**

確定面板的小螺絲孔已經對齊面板的十字型槽。取 M3 圓頭螺絲與螺母，把外框固定如下圖，力道剛好足以固定框架不晃動就可以，請勿施力過猛。



Step 9：固定外框

將幾個固定螺絲鎖上，如果前面步驟有點錯誤，請鬆開幾顆螺絲進行調整後再將螺絲鎖上。整個框架完成如下圖。



2-2-5 組裝面板上的掛架座

Step 1：準備材料

材料	數量	備註
掛架座	1	
M3 * 15mm 圓頭螺絲	2	
M3 螺母	2	

*本列表更新 http://3Dprinter.steps.com.tw/umaker_packupdate.html

所需的材料如下圖：



Step 2：安裝掛架

將機殼轉過來，讓後側面板的外部朝向自己，組裝背板上塑料輪的掛架座，將四孔板與後面板以兩個圓頭螺絲(M3*16mm)與螺母固定。

**2-3 組裝 X、Y 軸步進馬達****Step 1：準備材料**

材料	數量	備註
步進馬達	2	
M3 * 10mm 圓頭螺絲	8	
M3, 墊片	8	
六角柱	8	
短皮帶 長度 200 mm	2	
皮帶輪 內徑 5mm	2	皮帶輪有 5mm 與 8mm 兩種，請注意不要拿錯

*本列表更新 http://3Dprinter.steps.com.tw/umaker_packupdate.html

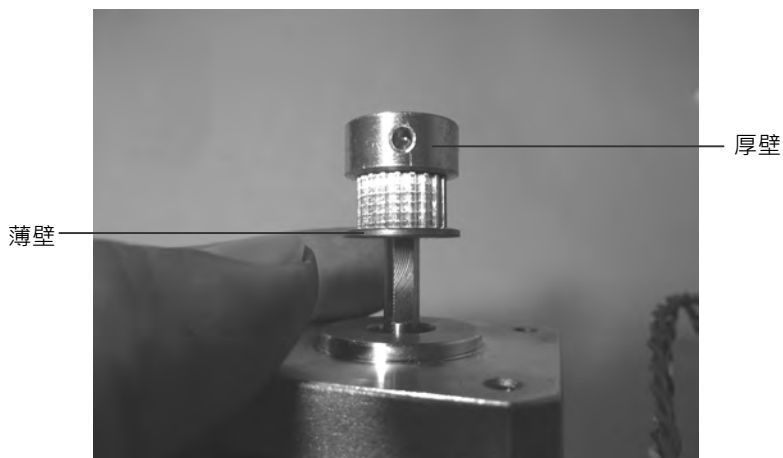


Step 2：組裝皮帶輪

取出內徑為 5mm 的同步皮帶輪 2 個備用，將步進馬達的軸心插入皮帶輪，並將薄壁朝向步進馬達。



注意 皮帶輪薄壁部分請勿緊貼步進馬達，約空出 0.5mm~1mm 的距離。



Step 3：固定皮帶輪

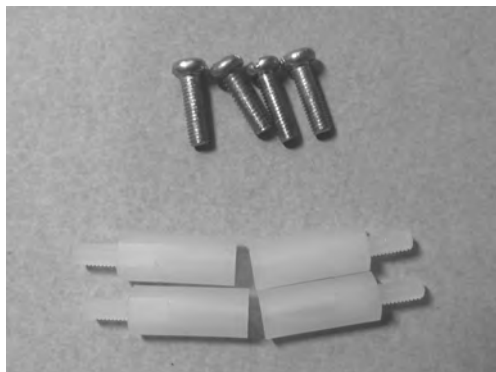
使用信用卡插在皮帶輪與步進馬達之間，讓皮帶輪與步進馬達之間產生 0.5mm~1mm 的空隙，再用板手將皮帶輪裡的止付螺絲鎖緊。分別將兩組皮帶輪與固定馬達組裝好備用。



0.5mm~1mm
空隙

Step 4：組裝馬達固定座

取出六角柱，將六角柱鎖到步進馬達四個固定螺絲孔上。請分別對 X、Y 軸兩組步進馬達進行相同的安裝作業。



Step 5：固定 X 軸步進馬達

X 軸的步進馬達是位於後側面板的內側，先將上一個步驟組裝好的步進馬達對準左側面板的馬達固定座的四個螺絲孔，並且將馬達導線朝下，再將四根 M3 × 10mm 的圓頭螺絲插入四個螺絲孔後稍微固定，讓步進馬達可以上下移動，我們在後面的步驟才會將它完全固定。

材質：內部填充材質為氧化鎂粉

特性：

1. 卡式電熱管為小體積高效能高瓦特密度之發熱體。
2. 彈筒式電熱管本身為高瓦特密度，經常因為熱傳遞太差，造成外部管體焦黑，內部高溫加速電熱線老化，導致電熱線斷裂。
3. 應注意電熱管出線端之氧化鎂粉，在使用場所不可受到污染物與水份滲入以防止漏電。
4. 使用電熱管時，最好可以預熱 5 分鐘，以免因為空氣潮濕或水份滲入管內，發生漏電危險，使用電熱機械必須加裝接地線。
5. 電熱管應加以固定，保護中段發熱區不外漏空燒，避免使用熱傳導泥，以免造成內孔積碳、漏電，縮短電熱管壽命。



3-2 機構部件

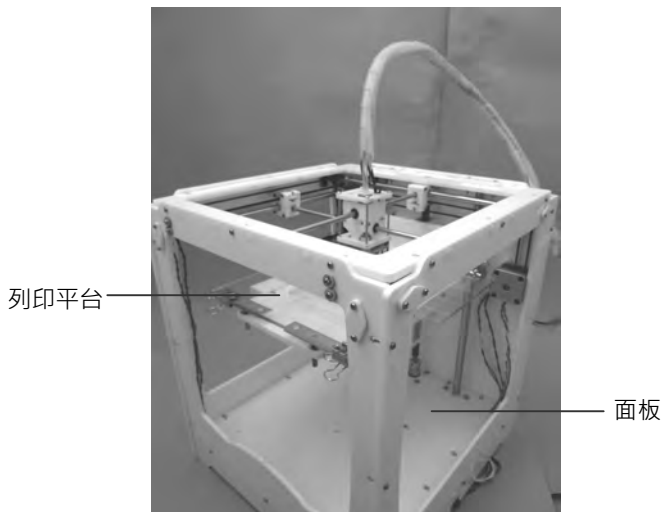


3D 列表機機構部包括了，以功能分類可分為三大區塊：框架、傳動、給料。

3-2-1 框架

框架主要的就是機器的面板與列印平台，就如同人體的骨架一般架構了印表機的外型，所有的傳動機構與電子控制部都架構在此骨架之上，此骨架是否穩定

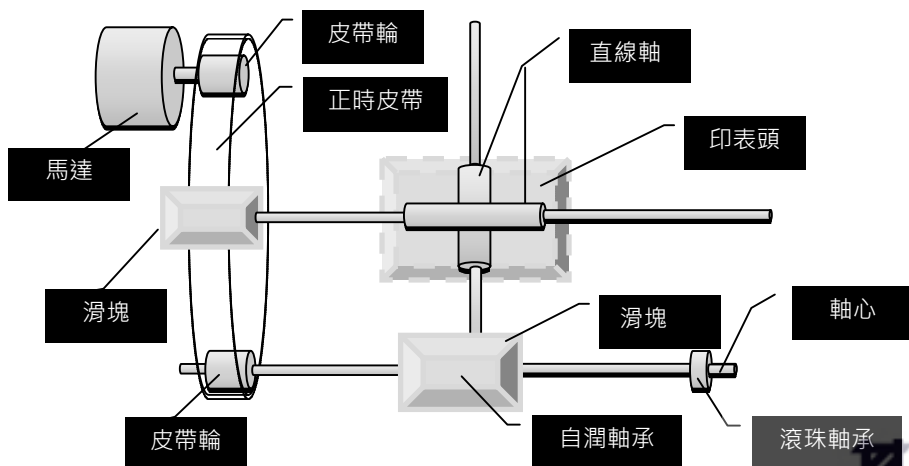
堅固，對印表機的列印速度承受力與精確度有非常顯著的影響，這也是 Ultimaker 整個機構與其他的印表機比較時可以勝出的重要原因之一。



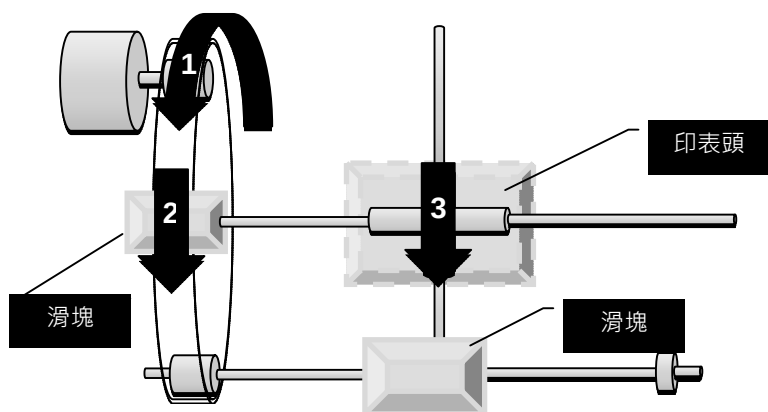
3-2-2 傳動

傳動的部分又分為 X 軸、Y 軸與 Z 軸部分，其中 X 軸與 Y 軸的傳動機制是類似的，因此我們將它歸類為同一類。

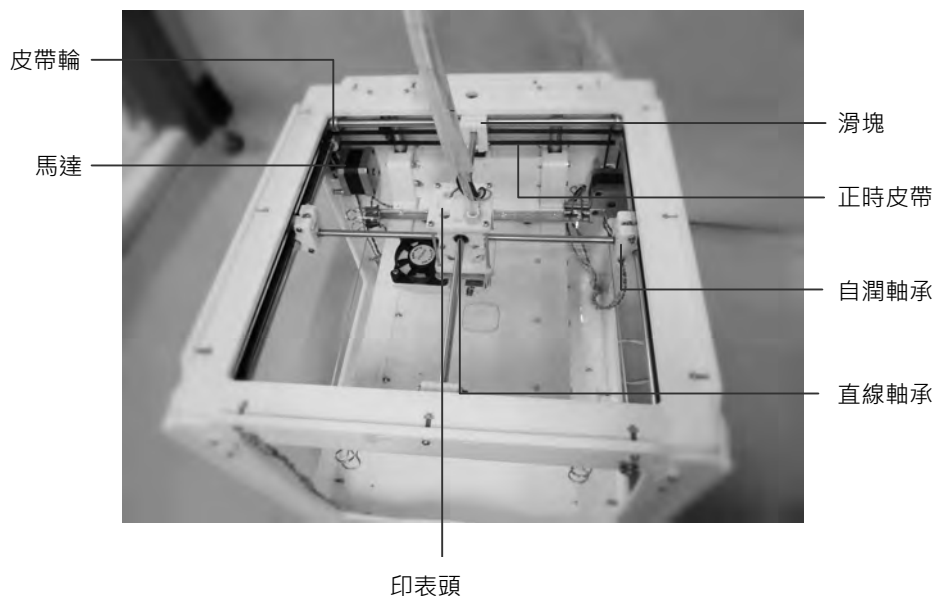
X 軸、Y 軸：它是整個印表機的結構最複雜的部份，由幾個部分所組成，如下圖有馬達、皮帶輪、正時皮帶、軸心、滑塊、直線軸承、滾珠軸承（俗稱軸承）。



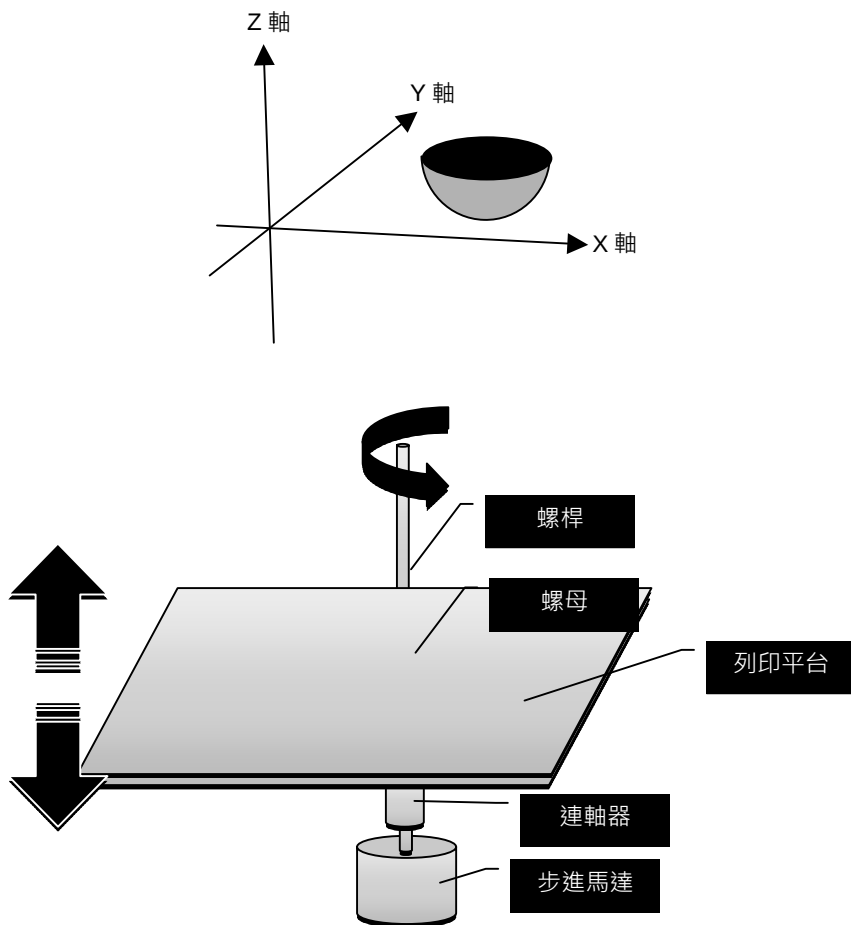
馬達轉動時帶動皮帶輪轉動（如下圖 1 箭號轉動方向），由於滑塊是固定於皮帶上，因此當正時皮帶移動時就會帶動滑塊移動（如下圖 2 箭號移動方向），因此就會帶動印表頭移動（如下圖 3 箭號移動方向）。



接下來我們來對照一下實機上馬達、皮帶輪、正時皮帶、軸心、滑塊、直線軸承、印表頭的位置在哪裡。

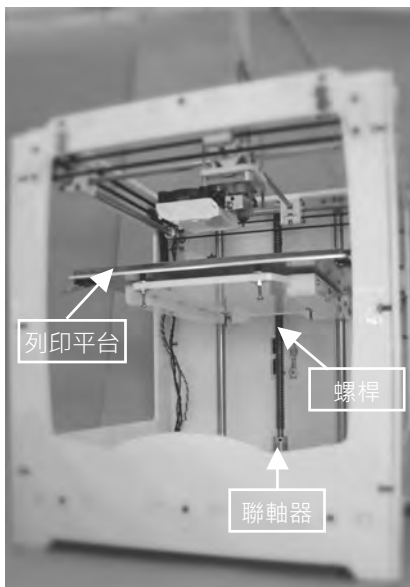


Z 軸：印表機運用馬達帶動轉軸移動，使其構成 X 軸 Y 軸 Z 軸三軸連動。因為加入了 Z 軸，使 2 度空間的平面座標，變成 3 度空間立體座標。這麼一來印表機就從就 2D 印表機變成具有立體列印能力的 3D 印表機了。



Z 軸是由步進馬達、聯軸器、艾克姆螺桿、螺母所組成，步進馬達經由聯軸器將步進馬達的軸心與螺桿連接起來，因此當步進馬達旋轉時就會帶動螺桿旋轉，進而推動螺母向上或向下移動。

實機上的聯軸器、艾克姆螺桿、螺母的位置對照說明如下：

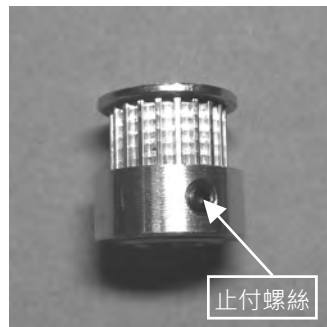


接下來我們分別來詳細介紹機構裡的各個零件：

- ✦ **線性軸承 (又稱直線軸承)：**由外筒、鋼珠、鋼珠保持器與兩端扣環所組成。保持器裝置於外筒之內，由兩端扣環固定，使鋼珠在軌道面重複循環而不至脫落。是由鋼珠之轉動運動的直線運動機構。構造簡單可獲得低摩擦的直線運動。在圓筒形狀的外筒中套入保持器及鋼珠，在兩側端部以止動扣環將保持器固定於外筒上。保持器上的導引迴路使鋼珠能夠順暢地循環滾動，以獲得圓滑且順暢的直線運動。



- ✦ **皮帶輪及正時皮帶（Timing belt）**：步進馬達經由皮帶輪跟正時皮帶（也稱為時規皮帶）的配合，可以將步進馬達的每個微步的移動準確地將移動的距離由皮帶的一端傳遞到皮帶另一端。
 1. 安裝時請注意皮帶安裝的方法及張力，張力過小易打滑，若張力過大易損壞皮帶、軸承與軸心。
 2. 由於皮帶輪與軸心快速轉動，經常會導致皮帶輪上的止付螺絲的鬆動，因此要經常小心注意皮帶輪上的止付螺絲是否有鬆動情況。



3-2-3 給料

擠料器

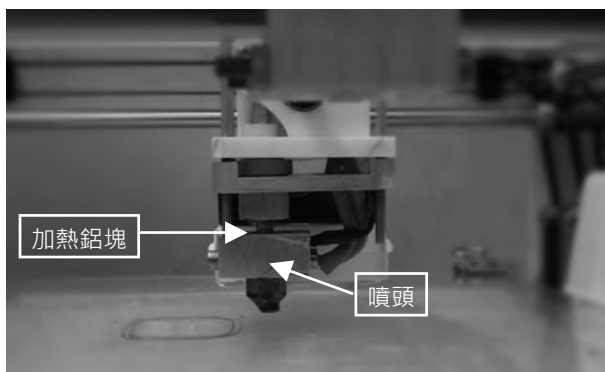
透過印表機控制板控制步進馬達轉動的速度，來控制擠料與回收塑料的供給量。

印表頭

加熱鋁塊：內有上述的加熱器與溫度感測器，溫度感測有兩種方式透過 AD597 的晶片+熱電偶（thermocouple）進行偵測，或者單純利用熱敏電阻（thermister）做溫度偵測，至於軟體如何利用所測的溫度進行計算與控制加熱溫度速度，我們會在後面的章節進行詳細的討論。

- ✦ **熱敏電阻**：是一個被動元件，是由半導體陶瓷材料製成，會隨著溫度的變化而改阻值（如下圖）變大或小，屬於可變電阻也是熱電式感測器的一種，因其電阻值會隨溫度快速變化，所以可以用以作為測量溫度的工具。電阻對溫度變化的靈敏度高，可以應用於各領域。

- ✦ **熱電偶**：熱電偶式溫度感測係利用熱電效應來測量溫度的溫度感測器，其因體積小、可偵測的溫度範圍寬廣、準確度高等優點，故廣泛地使用於日常生活中、實驗及工業上，3D 印表機也經常使用熱電偶搭配 AD597 晶片進行溫度感測器。
- ✦ **噴頭**：將利用上述的加熱鋁塊高溫加熱使 ABS 塑膠或 PLA 塑膠，溶化成細線狀。再以線到面的原理，鋪成整個切片平面，經過層層堆疊膠和，形成最後的列印成果，Umaker 所使用的噴頭直徑為 0.4mm 噴頭，噴頭的位置如下圖所示。



本章總結

這一個章節及課程，包涵 3D 印表機硬體的兩大部門，就像是人體的筋骨（機械結構的外殼、軸心、皮帶輪與皮帶）跟大腦與神經（電子部件的導線與控制板），筋骨（機械結構）撐起整個結構並負責傳動工作。大腦（控制板）負責指揮，神經系統（導線與熱敏電阻）則是負責傳遞訊息與回饋外界的狀況，整個系統就是靠這兩大部門合作無間才能勝任列印工作。