DESIGN GUIDELINE

熱熔螺母代工設計規範

3D 列印件以烙鐵將黃銅滾花螺母熱壓植入，讓塑膠件也能反覆鎖附金屬螺絲。請依本規範預留孔位，可確保螺母垂直、齊平、不鬆脫，並縮短代工時間。

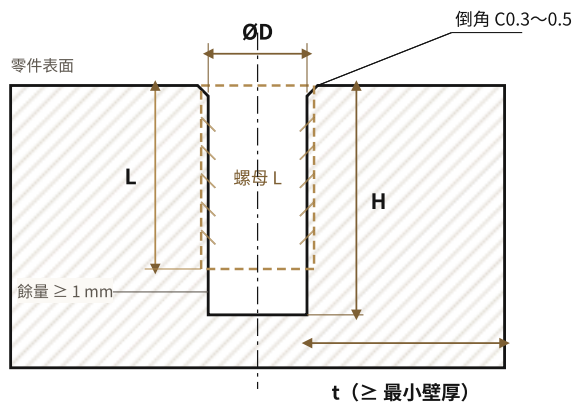
01 尺寸設計規格

螺紋規格	螺母外徑 D	可選長度 L	建議孔徑 ØD	最小孔深 H ≥ L+1	最小壁厚 t	孔中心到邊緣 最小 e	螺母中心距 最小 p
M2 2 種外徑	3.0	3	2.6	4	1.5	3.0	6.0
	3.2	2.5 / 3 / 4	2.8	3.5 / 4 / 5	1.5	3.0	7.0
M2.5	3.5	4 / 5	3.1	5 / 6	1.6	3.5	7.0
M3 2 種外徑	4.6	5.7	4.0	6.7	1.8	4.0	10.0
	5.0	4 / 5 / 6	4.4	5 / 6 / 7	1.8	4.0	10.0
M4	6.0	4 / 6 / 8	5.3	5 / 7 / 9	2.2	5.0	12.0
M5	7.0	6 / 7 / 10	6.3	7 / 8 / 11	2.5	6.0	14.0
M6 2 種外徑	8.0	8	7.3	9	3.0	7.0	16.0
	9.0	8	8.3	9	3.0	7.5	18.0
1/4"-20 英制腳架孔	8.0	12.7	7.3	13.7	3.0	7.0	16.0

單位：mm。表列為本工作室備有的雙斜紋黃銅熱熔螺母；M2、M3、M6 各有兩種外徑，孔徑請依實際選用的螺母，不確定時請先與專員確認；同一外徑有多種長度時，孔深依所選長度對應（例如 M3 外徑 5.0、長度 6 → 孔深 ≥ 7）。未指定長度時，我們會依孔深選用最長且不超出的規格。

孔徑請直接以「建議孔徑」建模，不需自行補償列印收縮；如有特殊材料或精度需求，我們會依實際狀況微調。

02 孔位剖面示意



- **ØD** 建議孔徑：直孔、不需拔模角，比螺母外徑小 0.4～0.7 mm，靠熱熔時擠壓的塑料咬住滾花。
- **H** 孔深：盲孔至少 **螺母長度＋1 mm**，讓熔化的塑料有地方流，螺母才壓得到底、不頂出。
- **L** 螺母長度：植入後與零件表面齊平（容許 0～0.2 mm 內凹）。
- **t** 壁厚：孔邊到零件外緣的實心厚度，太薄會鼓起、裂開。
- **C** 孔口倒角 0.3～0.5 mm：方便對位，也避免孔口被擠出毛邊。

03 設計要點

孔位方向

- 孔軸線請**垂直於平面**，烙鐵由正上方垂直壓入；斜面、曲面上的孔請做一個平台。
- 孔口上方預留**直徑 ≥ 螺母外徑＋6 mm、高度 15 mm**的淨空，烙鐵頭才進得去。
- 孔建議與列印方向一致（孔朝上列印），孔壁最圓、最準。

孔的形狀

- 用**直孔**即可，不需要錐度；盲孔底部可為平底或錐底。
- 通孔也可以，但背面須有支撐面，或告知螺母要壓到的深度。
- 孔內不要有支撐材；孔徑 ≤ 10 mm 的水平孔請改成可免支撐的形狀。

強度與間距

- 壁厚、孔中心到邊緣、螺母之間的距離請不要小於第 01 節的數值。
- 受力大或常拆裝的位置，建議選大一號規格或同規格中較長的螺母。
- 螺母周圍盡量做實心或加厚的凸台（boss），不要只靠薄殼。

標示方式

- 在檔案或附圖中標出每個孔的**螺紋規格與數量**，例如「M3 × 8」。
- 同一個零件有不同規格時，請用顏色或編號區分。
- 有指定螺母長度、品牌或需要齊平以外的高度，請另外註明。

04 適用材料

適合 **PLA／PLA+**	最常見，熱熔溫度約 200～220 °C，成功率高；長時間受熱（> 50 °C）的用途建議改用 PETG 以上材料。
適合 **PETG**	韌性好、不易裂，熱熔溫度約 230～245 °C。
適合 **ABS／ASA／PC**	耐熱性佳，螺母咬合最穩固，適合機構件與戶外件。
適合 **PETG CF／PA CF**	可植入，碳纖材料孔徑需微調，請先與專員確認。
不建議 **TPU 軟料、樹脂件**	軟料無法固定螺母；光固化樹脂受熱不會軟化且易裂，不適用熱熔方式。

05 列印建議

由本工作室列印時會自動套用

外牆與填充

- 外牆（Wall loops）**至少 3～4 圈**，讓孔周圍是實心。
- 填充密度建議 **25% 以上**；受力件 40% 以上。
- 孔底下方至少保留 1 mm 以上的實心底層。

常見問題

- **螺母歪斜**：孔不垂直或淨空不足，請檢查孔方向與上方空間。
- **周圍鼓起、裂開**：壁厚或邊距不足，或孔徑太小。
- **螺母會轉、拉出**：孔徑太大或孔深不夠。

06 代工流程

1. **提供檔案或零件**：上傳 STEP／STL（孔已依本規範建模），或寄送已列印好的零件。
2. **標示孔位與規格**：附上每個孔的螺紋規格與數量（截圖標註即可）。
3. **專員確認**：檢查孔徑、孔深、壁厚是否符合規範，不符合時會提出修改建議。
4. **植入與檢驗**：逐顆熱壓植入，檢查垂直度、齊平度，並實際試鎖螺絲。
5. **包裝出貨**：可超商取貨、宅配或到工作室自取。

07 送出前檢查清單

- ☐ 孔徑已依第 01 節「建議孔徑」建模
- ☐ 壁厚、孔中心到邊緣、螺母間距都達到最小值
- ☐ 孔口有 0.3～0.5 mm 倒角，孔內沒有支撐材
- ☐ 已標示每個孔的螺紋規格與數量
- ☐ 盲孔孔深 ≥ 螺母長度＋1 mm
- ☐ 孔軸線垂直於平面，孔口上方有烙鐵淨空
- ☐ 材料適合熱熔（非 TPU 軟料、非樹脂件）
- ☐ 有特殊長度、品牌或高度需求已另外註明

設計有疑問？先傳給我們看看

附上檔案或截圖，專員協助確認孔位與螺母規格

LINE @262qoysi
Email support@apexionstudio.com
官網 www.apexionstudio.com