

【Phrozen樹脂 使用者指南】

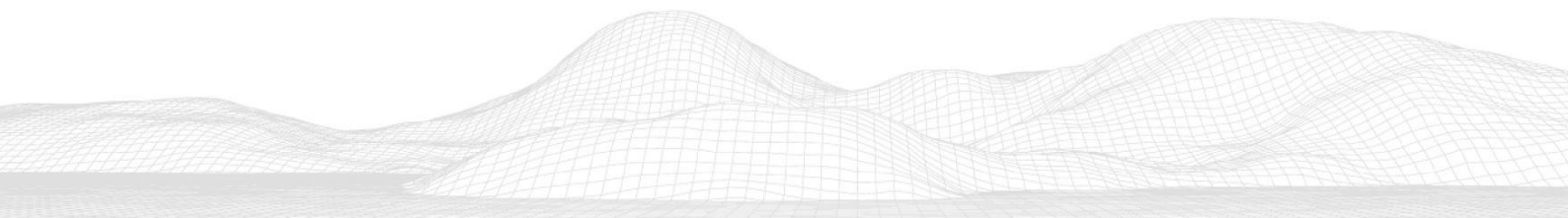
湖水超透明

大綱

在列印一個理想的物件前，我們可以先了解材料在各條件下能完整列印出物件的極限在哪；因此Phrozen提供以下設計建議，幫助您列印物件時大幅提升成功率，並印製出更符合您心目中的物件。

目錄

TDS	1
列印參數	3
清洗、靜置	7
二固	7
設計規格	8
最小無支撐壁厚	8
最小尺寸公差	8
最小立柱直徑	9
最小孔洞直徑	9
最小浮雕細節寬度	10
最小雕刻細節寬度	10
最大水平跨橋寬度	11
Z軸最小孔洞直徑及最小雕刻凹槽寬度 (0.05mm層高)	11
方塊收縮率測試 (0.05mm層高)	12
美觀建議	12
黃變測試	15



Section 1

TDS

基礎特性	規範	代表值
外觀顏色	-	透明淡黃色
黏度	BROOKFIELD LV型黏度計	200 - 350 cps
密度(液態樹脂)	ASTM D4052-18a	1.09 g/cm ³
拉伸特性	規範	代表值 (UV 二固化)
斷裂拉伸強度	ASTM D638	34 MPa
拉伸模量	ASTM D638	2277.3 MPa
斷裂伸長率	ASTM D638	13.6 %
衝擊性能	規範	代表值 (UV 二固化)
懸樑缺口衝擊強度	ASTM D256	42.9 J/m
熱性能	規範	代表值 (UV 二固化)
HDT at 0.45 MPa	ASTM D648	47.9 °C
硬度	規範	代表值 (UV 二固化)
Shore D	ASTM D2240	75-80 D
光學測試	規範	代表值 (UV 二固化)
光穿透率	-	85 – 95%

* 所有的性能測試都是以Phrozen Sonic Mighty 8K 或 Sonic Mini 8K列印,並使用 Phrozen 清洗固化組做清洗及二固。

Specimens are printed unless stated otherwise. The information in this TDS, including product recommendations, is based on our current knowledge and experience.

Descriptions, drawings, photographs, data, proportions, weights, etc. provided may change without notice and do not establish the product's contractual quality.

Request the relevant MSDS from your supplier or contact Phrozen Tech Co., Ltd at sales@phrozen3d.com

Section 2

列印

列印參數

測試機台	Sonic mini / Sonic mini 4K
層厚	50 μm
一般層曝光時間	10 ± 1 s
底層曝光時間	30 ± 5 s
滅燈延遲	13.5 ± 1.5 s
抬升距離	7 ± 1 mm
抬升速度	45 mm/min

測試機台	Sonic Mini 8K
層厚	50 μm
一般層曝光時間	10.5 ± 1 s
底層曝光時間	25 ± 5 s
靜止時間	4 ± 1 s
抬升距離	7 ± 1 mm
抬升速度	45 mm/min

測試機台	Sonic Mini 8K S
層厚	50 μm
一般層曝光時間	9 $\pm$ 1 s
底層曝光時間	12.5 $\pm$ 2.5s
靜止時間	7 $\pm$ 1 s
抬升距離	7 $\pm$ 1 mm
抬升速度	45 mm/min

測試機台	Sonic Mighty 4K
層厚	50 μm
一般層曝光時間	10 $\pm$ 1 s
底層曝光時間	30 $\pm$ 5 s
滅燈延遲	13.5 $\pm$ 1.5 s
抬升距離	9 $\pm$ 1 mm
抬升速度	45 mm/min

測試機台	Sonic Mighty 8K
層厚	50 μm
一般層曝光時間	11 $\pm$ 1 s
底層曝光時間	30 $\pm$ 5 s
靜止時間	4 $\pm$ 1 s
抬升距離	9 $\pm$ 1 mm
抬升速度	45 mm/min

測試機台	Sonic Mighty 12K (升級套件)
層厚	50 μm
一般層曝光時間	11 $\pm$ 1 s
底層曝光時間	30 $\pm$ 5 s
靜止時間	4 $\pm$ 1 s
抬升距離	9 $\pm$ 1 mm
抬升速度	45 mm/min

測試機台	Sonic Mighty Revo 14K
層厚	50 μm
一般層曝光時間	9.5 $\pm$ 0.5 s
底層曝光時間	40 $\pm$ 5 s
靜止時間	3 s
抬升距離	8 mm
抬升速度	45 mm/min

測試機台	Sonic Mighty Revo 16K (升級套件)
層厚	50 μm
一般層曝光時間	9.5 $\pm$ 0.5 s
底層曝光時間	12 $\pm$ 5 s
靜止時間	3 s
抬升距離	8 mm
抬升速度	45 mm/min

測試機台	Sonic Mega 8K*
層厚	50 μm
一般層曝光時間	12 $\pm$ 1 s
底層曝光時間	7.5 $\pm$ 2.5 s
靜止時間	5 $\pm$ 1 s
抬升距離	9 $\pm$ 1 mm
抬升速度	37.5 $\pm$ 7.5 mm/min

測試機台	Sonic Mega 8K S*
層厚	50 μm
一般層曝光時間	9 $\pm$ 1 s
底層曝光時間	4 $\pm$ 1 s
靜止時間	5 $\pm$ 1 s
抬升距離	9 $\pm$ 1 mm
抬升速度	40 $\pm$ 5 mm/min

測試機台	Sonic Mega 8K V2*
層厚	50 μm
一般層曝光時間	9 $\pm$ 1 s
底層曝光時間	7.5 $\pm$ 2.5 s
靜止時間	7.5 $\pm$ 2.5 s
抬升距離	9 $\pm$ 1 mm
抬升速度	37.5 $\pm$ 7.5 mm/min

- * Mega 8K / Mega 8K S / Mega 8K V2 因拉拔力較大，須提高固化秒數以增加列印成功率
- * 列印時務必蓋上遮光罩,以維持樹脂最佳列印狀態
- * 增加靜止時間可以減緩樹脂積料,已達到更好的解析度。

清洗、靜置

1. 建議使用Phrozen 後處理設備：「Phrozen清洗固化組」
2. 使用 Phrozen Wash 水流機，添加95%乙醇，清洗45-60秒。請勿溶劑中浸泡超過60秒，有可能傷害物件表面。
3. 空心薄件請務必洗淨內部
4. 清洗後靜置30分鐘即可二固

*薄件貼底印製時請小心鏟下，有可能讓模型變形

二固

1. 建議使用Phrozen 二固化設備：「Phrozen 清洗固化組」、「Phrozen Mega Cure S UV後固化燈」或其他有相同波長的二固化設備等
2. 二固化時間 40-60分鐘。

※註：固化後的模型避免太陽直射。

Section 3

設計規格

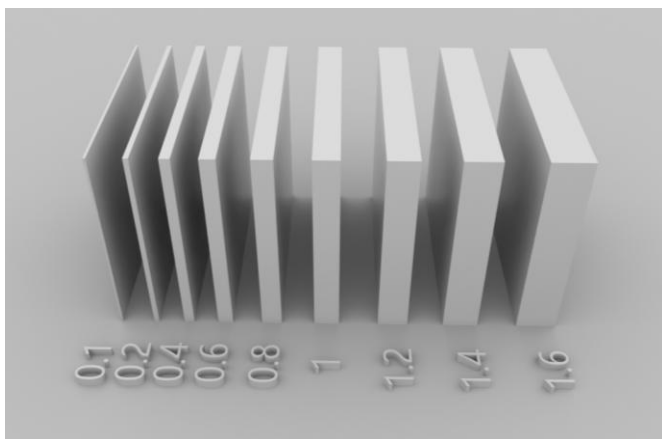
※註：所有指標均為樹脂之極限值，會依照使用機台不同有所差距※

Minimum Unsupported Wall Thickness

最小無支撐壁厚

此項指標為在無支撐前提下能獨立印出且無彎曲、斷裂現象之最薄厚度。

建議厚度： $\geq 0.2 \text{ mm}$

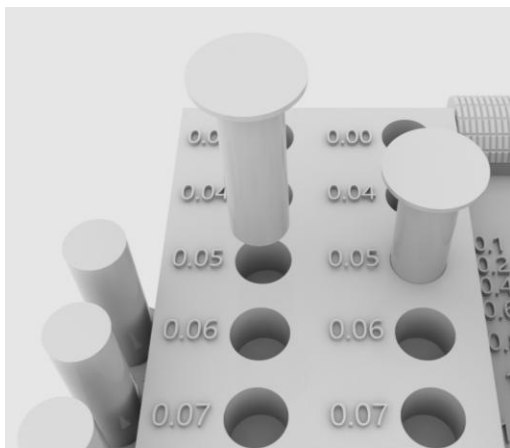


Size Tolerance, X-Y plane

最小尺寸公差

此項指標為平行於XY平面上的孔洞與立柱接合之最小尺寸公差。

建議公差： $\geq 0.04 \text{ mm}$

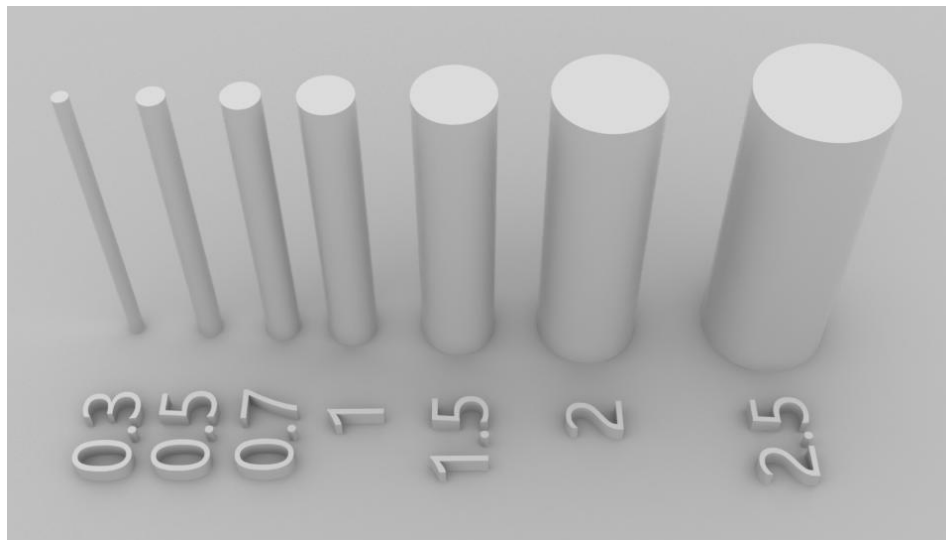


Minimum Pin Diameter

最小立柱直徑

此項指標為細根及支撐能獨立印出且無彎曲、斷裂現象之最小立柱直徑。

建議直徑： $\geq 0.3 \text{ mm}$

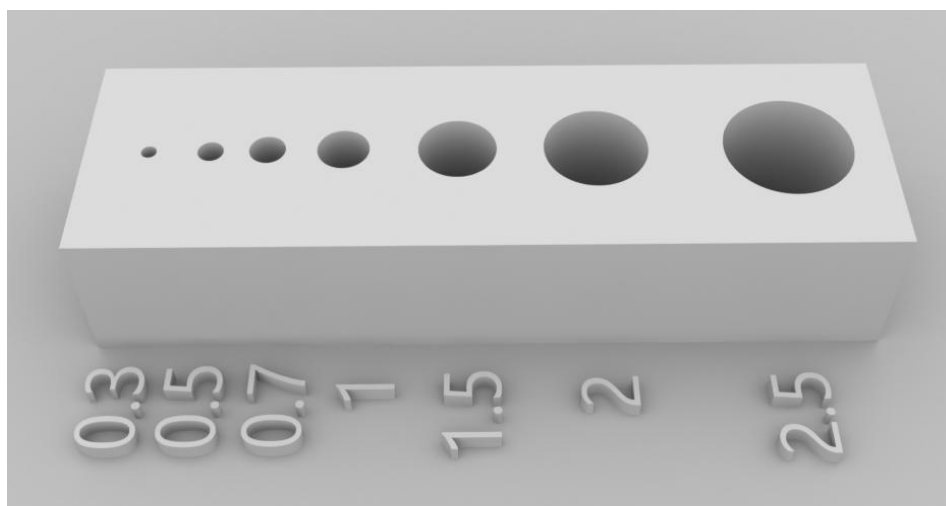


Minimum Hole Diameter, X-Y plane

最小孔洞直徑

此項指標為平行於XY平面列印前提下能完整印出之最小孔洞直徑。

建議直徑： $\geq 0.7 \text{ mm}$



Minimum Embossed Detail Width, X-Y plane

最小浮雕細節寬度

此項指標為可完整列印浮雕細節之最低線條寬度

建議寬度： $\geq 0.08 \text{ mm}$

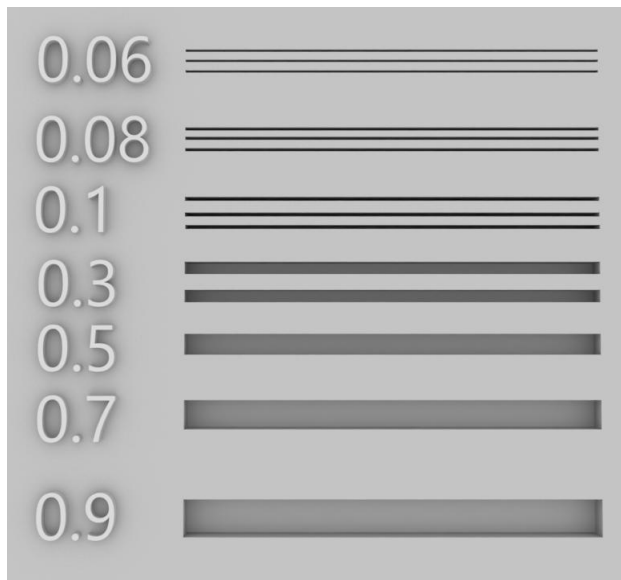


Minimum Engraved Detail Width, X-Y plane

最小雕刻細節寬度

此項指標為可完整列印雕刻細節之最低線條寬度

建議寬度： $\geq 0.06 \text{ mm}$



Maximum Horizontal Bridge Span

最大水平跨橋寬度

此項指標為在兩側有支撐壁前提下能印出不變形懸空模型之支撐壁間最大寬度。

建議寬度： ≤ 6 mm



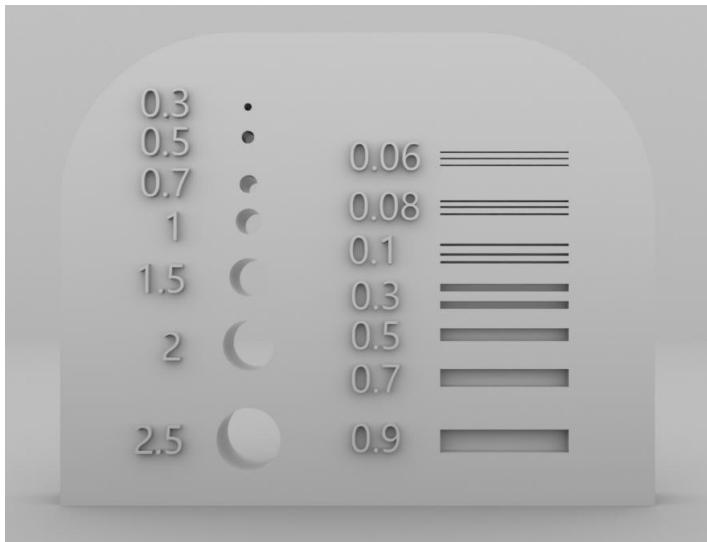
Minimum Hole Diameter and Engraved Detail Width, Z-axis, at 0.05mm layer height

Z軸最小孔洞直徑及最小雕刻凹槽寬度 (0.05mm層高)

此項指標為在層厚為0.05mm時Z軸上可完整印出之最小孔洞直徑及最小雕刻凹槽寬度

建議直徑： ≥ 0.7 mm

建議寬度： ≥ 0.06 mm



Block shrinkage test, at 0.05mm layer height

方塊收縮率測試 (0.05mm層高)

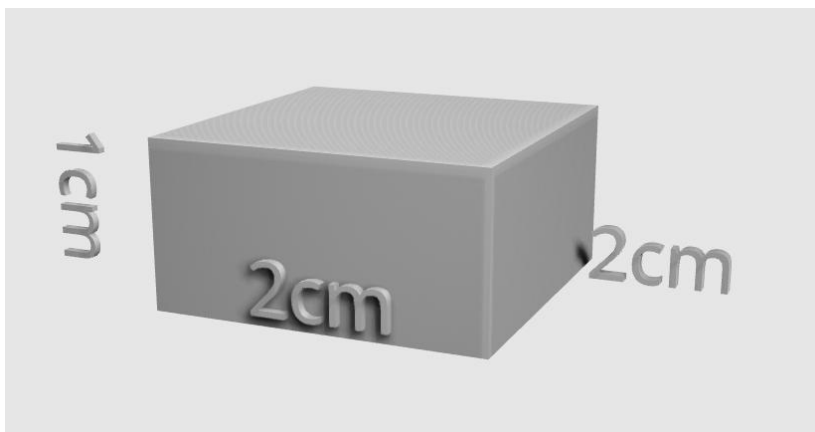
此項指標為平行於XY平面列印2x2x1cm的方塊,固化後以游標卡尺量測的變形量以計算收縮率。

(此測試結果僅供參考, 不同機台不同模型可能會有差異)

計算方式: $[(\text{固化後尺寸} - \text{原始尺寸}) / \text{原始尺寸}] \times 100\%$

X軸建議收縮率: -0.25%

Y軸建議收縮率: -0.05%



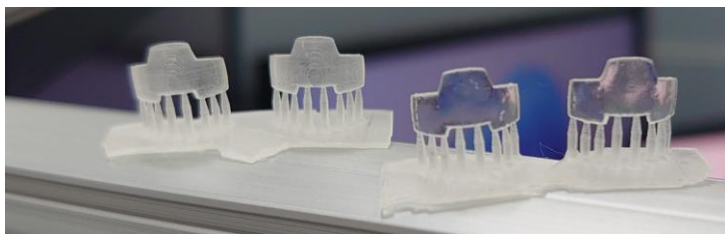
Section 4

美觀建議

表層覆蓋樹脂

- ◆ 將其洗淨並在表面塗抹一層樹脂，進行後固化
- ◆ 不進行清洗並將物件停留在載台上待樹脂滴乾，直接進行後固化

※註：樹脂可能因表層厚薄不均而導致透光度不一致，需留意控制厚度。



不進行後固化並在表面噴塗亮光漆

1. 將其洗淨後靜置30分鐘
2. 直接噴塗亮光漆

※註：1.亮光漆陰乾過程中，表面可能沾染灰塵或誤觸，建議放置於無塵環境。

2.模型內部可能需要更長時間使其固化。



進行打磨

利用砂紙依序由低目數至高目數在物件表面進行打磨，並持續至滿意為止。

建議使用砂紙目數:100 → 400 → 600 → 800 → 1000

※註：此方法僅適合表面光滑無紋理模型。



處理前

處理後

減少氣泡產生

1. 列印前建議樹脂靜置30分鐘至一小時使氣泡消散
2. 降低抬升速度、回程速度至 30 mm/min 以改善列印時因Z軸作動所產生的氣泡。

※註：氣泡產生為正常物理現象，降低Z軸作動的速度可以改善氣泡產生機率。

減緩積料

1. 拉高模型與載台距離
2. 減少支撐密度,可減少樹脂積累在支撐柱與鷹架之間
3. 增加靜止時間

Section 5

黃變測試

固化時間/觀察 區間	1小時	1天	4天	5天	7天
未固化	L 51.3 a -2.77 b -2.36 c 3.63	L 53.24 a -2.84 b -2.49 c 3.77	L 50.54 a -2.5 b -2.22 c 3.34	L 52.75 a -2.51 b -1.99 c 3.2	L 55.92 a -2.72 b -1.27 c 3
固化 30min	L 51.47 a -2.7 b -1.97 c 3.34	L 52.96 a -2.98 b -2.77 c 4.06	L 51.96 a -2.92 b -2.3 c 3.71	L 53.66 a -2.96 b -2.08 c 3.61	L 54.66 a -3.09 b -1.62 c 3.48
固化 45min	L 47.42 a -2.13 b -1.96 c 2.89	L 51.2 a -2.84 b -2.68 c 3.9	L 51.29 a -2.92 b -2.19 c 3.65	L 56.01 a -3.2 b -1.77 c 3.65	L 55.85 a -3.14 b -1.06 c 3.31
固化 1小時	L 49.68 a -2.67 b -2.11 c 3.4	L 50.21 a -2.91 b -2.89 c 4.1	L 50.31 a -2.98 b -2.61 c 3.96	L 53.06 a -3.1 b -2.24 c 3.82	L 55.51 a -3.48 b -1.55 c 3.8

黃變判斷

$b < 0 \rightarrow$ 無黃變（偏藍）

$0 < b < +2 \rightarrow$ 輕微黃變

$b > +2 \rightarrow$ 明顯黃變

依據實驗室測試結果，Aqua Clear Plus 在固化與未固化狀態，於 7 天內 b 值皆維持為負值（-3 ~ -1），顯示樣品呈藍偏色且無黃變情形；隨時間 b 有上升，代表藍色略為減弱，但未進入黃變範圍。

(此測試結果僅供參考)