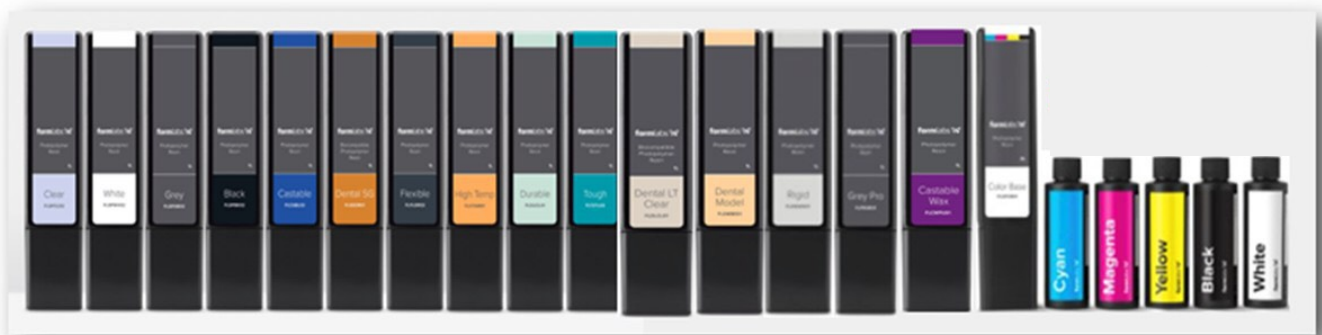




formlabs 全系列樹脂性能資訊



style

TEAMA
3D PRINTER EXPERT

頁 次

一般樹脂(透明、白、灰、黑) (Standard Resin)	P3
高韌性樹脂 (Tough Resin)	P3
高韌性 1500 樹脂 (Tough1500 Resin)	P4
高韌性 2000 樹脂 (Tough2000 Resin)	P4
快速樹脂 V1 (Draft Resin V1)	P5
快速樹脂 V2 (Draft Resin V2)	P6
耐高溫樹脂 (High Temp Resin)	P7
彈性樹脂 (Flexible Resin)	P7
彈性 80A 樹脂 (Flexible 80A Resin)	P8
精密蠟模樹脂 (Castable Wax Resin)	P9
精密蠟模 40 樹脂 (Castable Wax 40 Resin)	P9
柔性樹脂 (Elastic Resin)	P9
模型樹脂 (Model Resin)	P10
類 PP 樹脂 (Durable Resin)	P11
牙科 LT 樹脂 (Dental LT Resin)	P12
生醫樹脂 (BioMed Amber Resin)	P12
灰色 Pro 樹脂 (Grey Pro Resin)	P13
高強度/高強度 4K 樹脂 (Rigid/Rigid 4K Resin)	P14
高強度 10K 樹脂 (Rigid 10K Resin)	P15
各種樹脂暴露於溶劑 24 小時後的重量比	P16-17
工程樹脂 6 種需考慮的機械性能	P18
多方面途徑	P19

列印機型: Form2 層厚度設定:100μm

樹脂	一般樹脂 (透明、黑、灰、白) Standard Resin (Clear, Black, Grey, White)		方法
固化條件	無	光固後	
Mechanical Properties 機械性能			
Tensile Strength at Yield 拉伸屈服強度	38MPa	65 MPa	ASTM D 638-10
Young' s Modulus 楊氏係數	1.6GPa	2.8 Gpa	ASTM D 638-10
Elongation at Failure 斷裂伸長率	12%	6.2%	ASTM D 638-10
Flexural Modulus 彎曲係數	1.25GPa	2.2 Gpa	ASTM C 790-10
Notched IZOD 耐衝擊強度	16 J/m	25 J/m	ASTM D 256-10
Thermal Properties 熱性能			
Heat Deflection Temp. @ 264psi 熱變形溫度	42.7°C	58.4°C	ASTM D 648-07
Heat Deflection Temp.@ 66psi 熱變形溫度	49.7°C	73.1°C	ASTM D 648-07

註:1.以透明材料屬性代表所有一般樹脂，包含白色、灰色及黑色樹脂

2.材料屬性可能隨零件幾何形狀，列印方向，列印設定和溫度而變化。

列印機型: Form2 層厚度設定:100μm

樹脂	高韌性樹脂 Tough Resin		方法
固化條件	無	光固後	
Mechanical Properties 機械性能			
Tensile Strength at Break 斷裂拉伸強度	34.7 MPa	55.7 MPa	ASTM D 638-14
Young' s Modulus 楊氏係數	1.7 GPa	2.7 Gpa	ASTM D 638-14
Elongation at Break 斷裂伸長率	42%	24%	ASTM D 638-14
Flexural Strength at 5% Strain 5%應變下的 彎曲強度	20.8 MPa	60.6 MPa	ASTM D 790-15
Flexural Modulus 彎曲係數	0.6 GPa	1.6 Gpa	ASTM D 790-15
Notched IZOD 耐衝擊強度	32.6 J/m	38 J/m	ASTM D 256-10
Thermal Properties 熱性能			
Heat Deflection Temp. @ 1.8 Mpa 熱變形溫度	32.8°C	45.9°C	ASTM D 648-16
Heat Deflection Temp.@ 0.45 MPa 熱變形溫度	40.4°C	48.5°C	ASTM D 648-16
Thermal Expansion (0 – 150 °C) 熱膨脹	159.7μm/m/°C	119.4μm/m/°C	ASTM E 831-13

註:材料屬性可能隨零件幾何形狀，列印方向，列印設定和溫度而變化。

樹脂	高韌性 1500 樹脂 Tough 1500 Resin		方法
固化條件	無	光固後	
Mechanical Properties 機械性能			
Ultimate Tensile Strength 極限拉伸率	26 MPa	33 MPa	ASTM D 638-14
Tensile Modulus 拉伸係數	0.94 GPa	1.5 GPa	ASTM D 638-14
Elongation at Break 斷裂伸長率	69 %	51%	ASTM D 638-14
Flexural Properties 彎曲性能			
Flexural Strength 彎曲強度	15 MPa	39 MPa	ASTM D 790-15
Flexural Modulus 彎曲係數	0.44 GPa	1.4 Gpa	ASTM D 790-15
Impact Properties 衝擊屬性			
Notched IZOD 缺口衝擊測試	72 J/m	67 J/m	ASTM D256-10
Unnotched IZOD 無缺口衝擊測試	902 J/m	1387 J/m	ASTM D4812-11
Thermal Properties 熱性能			
Heat Deflection Temp. @ 1.8 Mpa 熱變形溫度	34 °C	45 °C	ASTM D 648-16
Heat Deflection Temp.@ 0.45 MPa 熱變形溫度	42 °C	52 °C	ASTM D 648-16
Thermal Expansion 熱膨脹	114 µm/m/°C	97 µm/m/°C	ASTM E 831-13

1. 樹脂屬性可能因物件幾何形狀，列印方向，列印設置和溫度而異。
2. 數據來自使用 Form2 以高韌性 1500 樹脂、0.1mm 層厚度列印出的物件，並使用 Form Cure 在 70°C 下進行後固化 60 分鐘。

樹脂	高韌性 2000 樹脂 Tough 2000 Resin		方法
固化條件	無	光固後	
Mechanical Properties 機械性能			
Ultimate Tensile Strength 極限拉伸率	2.9MPa	46 MPa	ASTM D 638-14
Tensile Modulus 拉伸係數	1.2 GPa	2.2 GPa	ASTM D 638-14
Elongation at Break 斷裂伸長率	74 %	48%	ASTM D 638-14
Flexural Properties 彎曲性能			
Flexural Strength 彎曲強度	17 MPa	65 MPa	ASTM D 790-15
Flexural Modulus 彎曲係數	0.45 GPa	1.9 Gpa	ASTM D 790-15
Impact Properties 衝擊屬性			
Notched IZOD 缺口衝擊測試	79 J/m	40 J/m	ASTM D256-10
Unnotched IZOD 無缺口衝擊測試	208 J/m	715 J/m	ASTM D256-10
Thermal Properties 熱性能			
Heat Deflection Temp. @ 1.8 Mpa 熱變形溫度	42 °C	53 °C	ASTM D 648-16
Heat Deflection Temp.@ 0.45 MPa 熱變形溫度	48 °C	63 °C	ASTM D 648-16
Thermal Expansion 熱膨脹	107 µm/m/°C	91 µm/m/°C	ASTM E 831-13

1. 樹脂屬性可能因物件幾何形狀，列印方向，列印設置和溫度而異。
2. 數據來自使用 Form2 以高韌性 2000 樹脂、0.1mm 層厚度列印出的物件，並使用 Form Cure 在 80°C 下進行後固化 120 分鐘。

樹脂	快速樹脂 V1 Draft Resin V1						方法
	公制			英制			
固化條件	固化前	室溫 後固化	60°C 後固化	固化前	室溫 後固化	60°C 後固化	
Tensile Properties 拉伸性能							
Ultimate Tensile Strength 極限拉伸強度	23 MPa	28 MPa	36 MPa	3336psi	4061 psi	5221 psi	ASTM D 638-14
Elongation at Break 斷裂身長率	17%	10%	7%	17%	10%	7%	ASTM D 638-14
Tensile Modulus 拉伸係數	0.9GPa	1.3 GPa	1.6 GPa	131ksi	189 ksi	232 ksi	ASTM D 638-14
Flexural Properties 彎曲性能							
Flexural Modulus 彎曲係數	0.6GPa	0.9 GPa	1.5 GPa	87ksi	131 ksi	218 ksi	ASTM D 790-15
Impact Properties 衝擊屬性							
Notched IZOD 耐衝擊試驗	35J/m	35 J/m	21 J/m	0.7 ft-lbf/in	0.7 ft-lbf/in	0.4 ft-lbf/in	ASTM D 256-10
Temperature Properties 溫度屬性							
Heat Deflection Temp. @ 1.8 MPa	43.3°C	44.3°C	50.1°C	110.0°F	111.7°F	122.2°F	ASTM D 638-14
Heat Deflection Temp. @ 0.45 MPa	50.6°C	50.7°C	63.4°C	123.1°F	123.3°F	146.1°F	ASTM D 638-14
Thermal Expansion 熱膨脹	-	-	98.8µm/m/ °C	-	-	54.9µin/in/ °F	ASTM E 831-14

註：

- 1 樹脂屬性可能因物件幾何形狀，列印方向，列印設置和溫度而異。
- 2 數據來自固化前物件，使用 Form2 以快速樹脂 0.3mm 層厚度列印出的物件，在 Form Wash 中洗滌 5 分鐘並在沒有後固化的情況下風乾。
- 3 數據來自使用 Form2 以快速樹脂 0.3mm 層厚度列印出的物件，並使用 Form Cure 室溫溫度進行後固化 5 分鐘。
- 4 數據來自使用 Form2 以快速樹脂 0.3mm 層厚度列印出的物件，並使用 Form Cure 在 60°C 下進行後固化 5 分鐘。

style

樹脂	快速樹脂 V2 Draft V2 Resin			
	測試項目	素模	室溫固化後	室溫固化與熱固化後
Tensile Properties 拉伸性能				
Ultimate Tensile Strength 極限抗拉強度	24 MPa	36 MPa	52 MPa	ASTM D 638-14
Tensile Modulus 拉伸模量	0.8 GPa	1.7 GPa	2.3 GPa	ASTM D 638-14
Elongation at break 斷裂伸長率	14 %	5 %	4 %	ASTM D 638-14
Flexural Modulus 彎曲係數	0.6 GPa	1.8 GPa	2.3 GPa	ASTM D 790-17
Notched IZOD 耐衝擊強度	26 J/m	29 J/m	26 J/m	ASTM D256-10
Heat Deflection Temp. @ 1.8 MPa 熱變型溫度	37 °C	44 °C	57 °C	ASTM D 648-18
Heat Deflection Temp. @ 0.45 MPa 熱變型溫度	43 °C	53 °C	74 °C	ASTM D 648-18

註 1 樹脂屬性可能因物件幾何形狀 · 列印方向 · 列印設置和溫度而異。

註 2 數據來自使用 Form 3, 以耐高溫樹脂 0.1mm 層厚度列印出的物件 · 並使用 Form Cure 在 60°C 下後固化 5 分鐘 ·

1 x 1 x 1 cm 立方體在下列溶劑浸泡後24小時的重量增加百分比

Mechanical Properties 機械性能	24 hr weight gain (%) 24 小時增加重量比	Mechanical Properties 機械性能	24 hr weight gain (%) 24 小時增加重量比
Acetic Acid, 5 % 乙酸	0.18	Water 水	<0.1
Acetone 丙酮	4.24	Isooctane 異辛烷	<0.1
Isopropyl Alcohol 異丙醇	<0.1	Mineral Oil, light 輕礦物油	<0.1
Bleach, ~5 % NaOCl 漂白劑, ~5% NaOCl	0.14	Mineral Oil, heavy 重礦物油	<0.1
Butyl Acetate 乙酸丁酯	0.11	Salt Water (3.5 % NaCl) 鹽水	0.34
Diesel 柴油	0.1	Sodium hydroxide (0.025 %, pH = 10) 氫氧化鈉	0.28
Diethyl glycol monomethyl ether 乙二醇單甲醚	0.77	Hydrogen Peroxide (3 %) 過氧化氫	<0.23
Hydraulic Oil 液壓油	0.1	Xylene 二甲苯	<0.1
Skydrol 5 航空液壓油	0.31	Strong Acid (HCl Conc) 強酸	<0.1

style

列印機型:Form2 層厚度設定:100µm

樹脂	耐高溫樹脂 High Temp Resin			方法
固化條件	無	固化後	後固化+熱後固化	
Thermal Properties 熱性能	說明 2	說明 3	說明 4	
Heat Deflection Temp. 熱變形溫度 @ 1.8 MPa	43.6 °C	99.2 °C	101 °C	ASTM D 648-16
Heat Deflection Temp. 熱變形溫度 @ 0.45 MPa	49.3 °C	142 °C	238 °C	ASTM D 648-16
Mechanical Properties 機械性能	說明 2	說明 5	說明 6	
Ultimate Tensile Strength 極限拉伸強度	20.9 MPa	58.3 MPa	51.1 MPa	ASTM D 638-14
Elongation at Break 斷裂伸長率	14%	3.3%	2.4%	ASTM D 638-14
Tensile modulus 拉伸係數	0.75 GPa	2.75 GPa	2.9 GPa	ASTM D 638-14
Flexural Strength at Break 斷裂彎曲強度	24.1 MPa	94.5 MPa	93.8 MPa	ASTM D 790-15
Flexural Modulus 彎曲係數	0.69 GPa	2.62 GPa	2.62 GPa	ASTM D 790-15
Notched IZOD 耐衝擊試驗	32.8 J/m	18.2 J/m	24.2 J/m	ASTM D 256-10
Thermal Expansion 熱膨脹 (0-150°C)	118.1 µm/m/°C	79.6 µm/m/°C	74 µm/m/°C	ASTM E 831-13

- 1 樹脂屬性可能因物件幾何形狀·列印方向·列印設置和溫度而異。
- 2 數據來自使用 Form2, 以耐高溫樹脂 0.1mm 層厚度列印出的物件在 Form Wash 中洗滌 5 分鐘並風乾·無後固化。
- 3 數據來自使用 Form2, 以耐高溫樹脂 0.1mm 層厚度列印出的物件·並使用 Form Cure 在 60°C 下後固化 60 分鐘。
- 4 數據來自使用 Form 2, 以耐高溫樹脂 0.1mm 層厚度列印出的物件·並使用 Form Cure 在 80°C 下後固化 120 分鐘·再放進實驗室烘箱中以 160°C 下進行熱固化 180 分鐘。

列印機型:Form2 層厚度設定:100µm

樹脂	彈性樹脂 Flexible Resin		方法
固化條件	無	光固後	
Mechanical Properties 機械性能			
Tensile Strength 抗拉強度	3.3 – 3.4 MPa	7.7 – 8.5 MPa	ASTM D 412-06 (A)
Elongation at Failure 斷裂伸長率	60%	75-85%	ASTM D 412-06 (A)
Compression Set 壓縮永久變形	0.40 %	0.40 %	ASTM D 395-03 (B)
Tear Strength 撕裂強度	9.5 – 9.6 kN/m	13.3 – 14.1 kN/m	ASTM D 624-00
Shore Hardness 蕭氏硬度	70-75 A	80-85 A	ASTM 2240
Thermal Properties 熱性能			
Vicat Softening Point 維卡軟化溫度	231°C	230 °C	ASTM D 1525-09

- 註:
1. 材料屬性可能隨零件幾何形狀·列印方向·列印設定和溫度而變化。
 2. 斷裂伸長率是在 3+小時後·以 23°C 下使用 Die C 拉伸棒和 20 in/min 的試驗機移動速度進行拉伸測試。
 3. 壓縮永久變形是在 22 小時後在 23°C 下進行壓縮試驗。
 4. 撕裂強度是在在 3+小時後·以 23°C 下使用 Die C 拉伸棒和 20 in/min 的試驗機移動速度進行撕裂試驗。
 5. 蕭氏硬度是在 40 小時後·以 50°C/小時的 10N 負載進行熱試驗。測試期間檢視樣品中形成裂紋。

樹脂	彈性 80A 樹脂 Flexible 80A Resin		方法
固化條件	無	光固後	
Mechanical Properties 機械性能			
Ultimate Tensile Strength 極限拉伸率	3.7 MPa	8.9 MPa	ASTM D 412-06 (A)
Stress at 50% elongation 應力為 50%伸長率	1.5 MPa	3.1 MPa	ASTM D 412-06 (A)
Stress at 100% elongation 應力為 100%伸長率	3.5 MPa	6.3 MPa	ASTM D 412-06 (A)
Elongation at break 斷裂伸長率 ³	100 %	120 %	ASTM D 412-06 (A)
Shore Hardness 蕭氏硬度	70A	80 A	ASTM 2240
Compression set at 23°C for 22 hr 壓縮模量 設定在 23C 下 22 小時	未測試	3%	ASTM D 624-00
Compression set at 70°C for 22 hr 壓縮模量 設定在 70°C 下 22 小時	未測試	5%	ASTM D 395-03 (B)
Tear strength 撕裂強度 ⁴	11kN/m	24kN/m	ASTM D 395-03 (B)
Ross Flex Fatigue at 23°C 23°C之屈撓疲勞	未測試	>200,000 循環	ASTM D1052 (notched), 60°C bending, 100 cycles/minute
Ross Flex Fatigue at -10°C -10°C之屈撓疲勞	未測試	>500,000 循環	ASTM D1052 (notched), 60°C bending, 100 cycles/minute
Bayshore Resilience 回復力	未測試	28%	ASTM D2632
Thermal Properties 熱性能			
Glass Transition Temperature (Tg) 玻璃轉化溫度	未測試	27°C	DMA

1. 樹脂屬性可能因物件幾何形狀 · 列印方向 · 列印設置和溫度而異。
2. 數據來自使用 Form3 以高強度 10K 樹脂、0.1mm 層厚度列印出的物件，並使用 Form Cure 在 60°C 下進行後固化 10 分鐘。

1 x 1 x 1 cm 立方體在下列溶劑浸泡後24小時的重量增加百分比

Mechanical Properties 機械性能	24 hr weight gain (%) 24 小時增加重量比	Mechanical Properties 機械性能	24 hr weight gain (%) 24 小時增加重量比
Acetic Acid, 5 % 乙酸	0.9	Water 水	0.7
Acetone 丙酮	37.4	Isooctane 異辛烷	1.6
Isopropyl Alcohol 異丙醇	11.7	Mineral Oil, light 輕礦物油	0.1
Bleach, ~5 % NaOCl 漂白劑, ~5% NaOCl	0.6	Mineral Oil, heavy 重礦物油	<0.1
Butyl Acetate 乙酸丁酯	51.4	Salt Water (3.5 % NaCl) 鹽水	0.5
Diesel 柴油	2.3	Sodium hydroxide (0.025 %, pH = 10) 氫氧化鈉	0.6
Diethyl glycol monomethyl ether 乙二醇單甲醚	19.3	Hydrogen Peroxide (3 %) 過氧化氫	<0.23
Hydraulic Oil 液壓油	1.0	Xylene 二甲苯	64.1
Skydrol 5 航空液壓油	10.7	Strong Acid (HCl Conc) 強酸	28.6
Tripropylene Glycol Methyl Ether 三丙二醇單甲醚	13.6		

列印機型:Form2 層厚度設定:50µm

樹脂	精密蠟模樹脂 Castable Wax Resin		
Tensile Properties 拉伸性能	公制	英制	方法
極限抗拉強度	11.6 MPa	1680 psi	ASTM D 638-10
楊氏係數	220 MPa	32 ksi	ASTM D 638-10
斷裂伸長率	13%	13%	ASTM D 638-10
Burnout Properties 燃燒性能			
高溫質量損失 5%	249°C	480 °F	ASTM E 1131
灰分含量(TGA)	0.0-0.1%	0.0-0.1%	ASTM E 1131

列印機型:Form3 層厚度設定:50µm

樹脂	精密蠟模 40 樹脂 Castable Wax 40 Resin		
Burnout Properties 燃燒性能	公制	英制	方法
高溫質量損失 5%	249°C	480°F	ASTM E 1131
灰分含量(TGA)	0.0-0.1%	0.0-0.1%	ASTM E 1131

列印機型:Form2 層厚度設定:100µm

樹脂	柔性樹脂 Elastic Resin				方法	
	公制/英制	固化前	固化後	固化前		固化後
Ultimate tensile strength 極限拉伸強度 ³		1.61 MPa	3.23 MPa	234 psi	234 psi	ASTM D 412-06 (A)
Stress at 50% elongation 應力為 50%伸長率		0.92 Mpa	0.94 Mpa	133 psi	136 psi	ASTM D 412-06 (A)
Stress at 100% elongation 應力為 100%伸長率		1.54 Mpa	1.59 Mpa	223 psi	231 psi	ASTM D 412-06 (A)
Elongation at Failure 斷裂伸長率 ³		100%	160%	100%	160%	ASTM D 412-06 (A)
Compression set at 23C for 22 hr 壓縮模量 設定在 23C 下 22 小時		2%	2%	2%	2%	ASTM D 395-03 (B)
Compression set at 70C for 22 hrs 壓縮模量 設定在 70C 下 22 小時		3%	9%	3%	9%	ASTM D 395-03 (B)
Tear strength 撕裂強度 ⁴		8.9 kN/m	19.1 kN/m	51 lbf/in	109 lbf/in	ASTM D 624-00
Shore hardness 蕭氏硬度		40A	50A	40A	50A	ASTM 2240

註：

- 1 材料屬性可能因物件幾何形狀、列印方向、列印設定和溫度而異。
- 2 數據來源是使用柔性樹脂、0.1mm 層厚度 Form2 列印出的物件，並在 Form Wash 中洗滌 20 分鐘，用 Form Cure 在 60°C 下固化 20 分鐘。
- 3 拉伸測試是在 23 °C 的環境溫下進行，使用啞鈴形狀的物體進行 20 英寸/分鐘的拉伸測試，持續 3 小時以上。
- 4 撕裂測試是在 23 °C 的環境溫下進行，使用啞鈴形狀的物體進行 20 英寸/分鐘的撕裂測試，持續 3 小時以上。

1 x 1 x 1 cm 立方體在下列溶劑浸泡後24小時的重量增加百分比

Mechanical Propertie 機械性能	24hr 尺寸增長(%)	24 hr 重量增加(%)	Mechanical Properties 機械性能	24hr 尺寸增長(%)	24 hr 重量增加(%)
Acetic Acid, 5 % 醋酸,5%	<1	2.8	Hydrogen Peroxide (3 %) 過氧化氫	<1	2.2
Acetone 丙酮	19.3	37.3	Isooctane 異辛烷	<1	3.5
Isopropyl Alcohol 異丙醇	13.3	25.6	Mineral Oil, light 礦物油(淡)	<1	<1
Bleach, ~5 % NaOCl 漂白劑	<1	2	Mineral Oil, heavy 礦物油(濃)	<1	<1
Butyl Acetate 醋酸丁酯	18.2	39.6	Salt Water (3.5 % NaCl) 鹽水	<1	1.7
Diesel 柴油	1.2	4.2	Water 水	<1	2.3
Diethyl glycol monomethyl ether 二乙二醇单甲醚	12	28.6	Sodium hydroxide (0.025%,pH=10) 氫氧化鈉溶液	<1	2
Hydrolic Oil 液壓油	<1	2.1	Xylene 二甲苯	20.4	46.6
Skydrol 5 防火航空業壓油	9.9	21.7	Strong Acid (HCl Conc) 強酸	14.2	39.4

列印機型:Form2 層厚度設定:100µm

樹脂	模型樹脂 Model Resin				
測試項目	素模	固化後	素模	固化後	方法
Tensile Properties 拉伸性能					
Tensile Strength at Yield 拉伸屈服強度	33 MPa	61 MPa	4800 psi	8820 psi	ASTM D 638-10
Young's Modulus 楊氏模量	1.6 GPa	2.7 GPa	230 ksi	397 ksi	ASTM D 638-10
Elongation at Failure 斷裂伸長率	25%	5%	25%	5%	ASTM D 638-10
Flexural Properties 彎曲性能					
Flexural Modulus 彎曲係數	0.95 MPa	2.5 MPa	138 ksi	365 ksi	ASTM C 790-10
Flexural Strain at 5% 5%應變下的彎曲強度	33.9 GPa	95.8 GPa	4910 psi	13900 psi	ASTM D 790-15
Impact Properties 衝擊性能					
Notched IZOD 耐衝擊強度	27 J/m	33 J/m	0.5 ft-lbf/in	0.6 ft-lbf/in	ASTM D 256-10
Temperature Properties 溫度性能					
Heat Deflection Temp. @ 264 psi 熱變型溫度	40.1 °C	55.9 °C	104.2 °F	132.6 °F	ASTM D 648-07
Heat Deflection Temp. @ 66 psi 熱變型溫度	47.5 °C	67 °C	117.5 °F	152.6 °F	ASTM D 658-07

註：1. 材料屬性可能隨零件幾何形狀，列印方向，列印設定和溫度而變化。

樹脂	類 PP 樹脂 Durable Resin				
測試項目	素模	固化後	素模	固化後	方法
Tensile Properties 拉伸性能					
Tensile Strength at Yield 拉伸屈服強度	18.6 MPa	31.8 MPa	2.7 ksi	4.61 ksi	ASTM D 638-10
Tensile Modulus 拉伸係數	0.45 GPa	1.26 GPa	65.7 ksi	183 ksi	ASTM D 638-10
Elongation 斷裂伸長率	67%	49%	67%	49%	ASTM D 638-10
Flexural Properties 彎曲性能					
Flexural Stress at 5% Strain 5%應變下的彎曲強度	4.06 MPa	27.2 MPa	0.59 ksi	3.95 ksi	ASTM D 790-10, Procedure A
Flexural Modulus 彎曲係數	0.16 GPa	0.82 GPa	23.4 ksi	119 ksi	ASTM D 790-10, Procedure A
Impact Properties 衝擊性能					
IZOD Impact Strength 耐衝擊強度	130.8 J/m	109 J/m	2.46 ft-lbf/in	2.05 ft-lbf/in	ASTM D 256-10, Test Method A
Temperature Properties 溫度性能					
Heat Deflection Temp. @ 0.45 Mpa 熱變型溫度	< 30 °C	43.3 °C	< 86 °F	110 °F	ASTM D 648-07, Method B
Thermal Expansion from 23 to 50°C 熱性能	117.0 μm/m/°C	145.1 μm/m/°C	65.0 μin/in/°F	80.6 μin/in/°F	ASTM E831-14

註：1. 材料屬性可能隨零件幾何形狀，列印方向，列印設定和溫度而變化。

style

樹脂	牙科 LT 透明樹脂 Dental LT Resin	方法
	固化後	
Flexural Properties 彎曲性能		
Ultimate Flexural Strength 最大彎曲強度	≥ 50 MPa (no break)	ISO 20795-2:2013
Flexural Modulus 彎曲模量	≥ 1300 Mpa	ISO 20795-2:2013
Hardness Properties 硬度特性		
Hardness Shore D 肖氏硬度	80 – 90D	ISO 868:2003
Impact Properties 影響屬性		
Maximum stress intensity factory 最大工廠應力強度	≥ 1.1 MPa•m ^{1/2}	ISO 179:2010
Total fracture work 總斷裂工作	≥ 250 J/m ²	ISO 20795-2:2013

Dental LT 透明樹脂在法國的 NAMSA 進行測試，並且經過認證，具有生物相容性 EN ISO 10993-1: 2009/AC: 2010。詳情可根據要求提供。

牙科 LT 透明樹脂符合 ISO 標準:

- EEN ISO 1641:2009
- EN-ISO 10993-1:2009/AC:2010
- EN-ISO 10993-3:2009
- EN-ISO 10993-5:2009
- EN 908:2008

列印機型:Form2 層厚度設定:100µm
光固條件: Form Cure 30分鐘/ 60°C

樹脂	生醫樹脂 BioMed Amber Resin	方法
固化條件	光固後	
Tensile Properties 拉伸性能		
Ultimate Tensile Strength 極限拉伸率	73 MPa	ASTM D638-10 (Type IV)
Young' s Modulus 楊氏係數	2.9 GPa	ASTM D638-10 (Type IV)
Elongation 伸長率	12.3%	ASTM D638-10 (Type IV)
Flexural Properties 彎曲性能		
Flexural Strength 彎曲強度	103 MPa	ASTM D 790-15 (Method B)
Flexural Modulus 彎曲係數	2.5 Gpa	ASTM D 790-15 (Method B)
Hardness Properties 硬度屬性		
Hardness Shore D 蕭氏硬度	67D	ASTM D2240-15 (Type D)

樹脂	灰色 Pro 樹脂 Grey Pro Resin				
	公制		英制		方法
測試項目	素模	固化後	素模	固化後	
Tensile Properties 拉伸性能					
Ultimate Tensile Strength 極限抗拉強度	35 MPa	61 MPa	5076 psi	8876 psi	ASTM D 638-14
Tensile Modulus 拉伸模量	1.4 GPa	2.6 GPa	203 ksi	377 ksi	ASTM D 638-14
Elongation 伸長	32.5 %	13 %	32.5 %	13 %	ASTM D 638-14
Flexural Stress at 5% Strain 5%應變下的彎曲強度	39 MPa	86 MPa	5598 psi	12400 psi	ASTM D 790-15
Flexural Modulus 彎曲係數	0.94 GPa	2.2 GPa	136 ksi	319 ksi	ASTM D 790-15
Notched IZOD 耐衝擊強度	未測試	18.7 J/m	未測試	0.351 ft-lbf/in	ASTM D256-10
Head Deflection Temp. @ 1.8 MPa 熱變型溫度	未測試	62.4 C	未測試	144.3 °F	ASTM D 648-16
Heat Deflection Temp. @ 0.45 MPa 熱變型溫度	未測試	77.5 C	未測試	171.5 °F	ASTM D 648-16
Thermal Expansion (-30 to 30° C) 熱膨脹	未測試	78.5 um/m/C	未測試	43.4 µin/in/°F	ASTM E 831-13

註：材料屬性可能隨零件幾何形狀、列印方向、列印設定和溫度而變化。

1 x 1 x 1 cm 立方體在下列溶劑浸泡後24小時的重量增加百分比

Mechanical Propertie 機械性能	24 hr weight gain (%) 24 小時增加重量比	Mechanical Properties 機械性能	24 hr weight gain (%) 24 小時增加重量比
Acetic Acid, 5 %乙酸	0.75	Water 水	0.83
Acetone 丙酮	10.77	Isooctane 異辛烷	0.02
Isopropyl Alcohol 異丙醇	1.56	Mineral Oil, light 礦物油,輕	0.35
Bleach, ~5 % NaOCl 漂白劑, ~5% NaOCl	0.65	Mineral Oil, heavy 礦物油,重	0.27
Butyl Acetate 乙酸丁酯	0.84	Salt Water (3.5 % NaCl) 鹽水	0.64
Diesel 柴油	0.08	Sodium hydroxide (0.025 %, pH = 10) 氫氧化鈉	0.72
Diethyl glycol monomethyl ether 乙二醇單甲醚	2.38	Hydrogen Peroxide (3 %) 過氧化氫	0.75
Hydraulic Oil 液壓油	0.16	Xylene 二甲苯	0.42
Skydrol 5 航空液壓油	0.54	Strong Acid (HCl Conc) 強酸	8.21

樹脂	高強度/高強度 4K 樹脂 Rigid Resin/Rigid 4K Resin		
測試項目	素模	固化後	方法
Tensile Properties 拉伸性能			
Ultimate Tensile Strength 極限抗拉強度	33 MPa	69 MPa	ASTM D 638-14
Tensile Modulus 拉伸模量	2.1 GPa	4.1 GPa	ASTM D 638-14
Elongation 伸長	23 %	5.3 %	ASTM D 638-14
Flexural Stress at 5% Strain 5%應變下的彎曲強度	43 MPa	105 MPa	ASTM D 790-15
Flexural Modulus 彎曲係數	1.4 GPa	3.4 GPa	ASTM D 790-15
Notched IZOD 耐衝擊強度	16 J/m	23 J/m	ASTM D256-10
Head Deflection Temp. @ 1.8 MPa 熱變型溫度	41 °C	60 °C	ASTM D 648-16
Heat Deflection Temp. @ 0.45 MPa 熱變型溫度	48 °C	77 °C	ASTM D 648-16
Thermal Expansion (-30 to 30° C) 熱膨脹	64 um/m/°C	63 um/m/°C	ASTM E 831-13

註：材料屬性可能隨零件幾何形狀、列印方向、列印設定和溫度而變化。

1 x 1 x 1 cm 立方體在下列溶劑浸泡後24小時的重量增加百分比

Mechanical Properties 機械性能	24 hr weight gain (%) 24 小時增加重量比	Mechanical Properties 機械性能	24 hr weight gain (%) 24 小時增加重量比
Acetic Acid, 5 % 乙酸	0.8	Water 水	0.7
Acetone 丙酮	3.3	Isooctane 異辛烷	<0.1
Isopropyl Alcohol 異丙醇	0.38	Mineral Oil, light 輕礦物油	0.22
Bleach, ~5 % NaOCl 漂白劑, ~5% NaOCl	0.69	Mineral Oil, heavy 重礦物油	0.15
Butyl Acetate 乙酸丁酯	<0.1	Salt Water (3.5 % NaCl) 鹽水	0.71
Diesel 柴油	<0.1	Sodium hydroxide (0.025 %, pH = 10) 氫氧化鈉	0.68
Diethyl glycol monomethyl ether 乙二醇單甲醚	1.4	Hydrogen Peroxide (3 %) 過氧化氫	0.87
Hydrolic Oil 液壓油	0.17	Xylene 二甲苯	<0.1
Skydrol 5 航空液壓油	1.1	Strong Acid (HCl Conc) 強酸	5.3

樹脂	高強度 10K 樹脂 Rigid 10K Resin			
測試項目	素模	固化後	固化與熱固化後	方法
Tensile Properties 拉伸性能				
Ultimate Tensile Strength 極限抗拉強度	55 MPa	65 Mpa	53 MPa	ASTM D 638-14
Tensile Modulus 拉伸模量	7.5 GPa	10 GPa	10 GPa	ASTM D 638-14
Elongation 伸長	2 %	1 %	1 %	ASTM D 638-14
Flexural Strength 彎曲強度	84 MPa	126 MPa	103 MPa	ASTM D 790-15
Flexural Modulus 彎曲係數	6 GPa	9 GPa	10 GPa	ASTM D 790-15
Notched IZOD 耐衝擊強度	16 J/m	16 J/m	18 J/m	ASTM D256-10
Unnotched IZOD 缺口衝擊強度	41 J/m	41 J/m	41 J/m	ASTM D256-11
Head Deflection Temp. @ 0.45 MPa 熱變型溫度	65 °C	163 °C	218 °C	ASTM D 648-16
Heat Deflection Temp. @ 1.8 MPa 熱變型溫度	56 °C	82 °C	110 °C	ASTM D 648-16
CTE (0-150°C) 熱膨脹係數	53 um/m/C	47 um/m/C	46 um/m/C	ASTM E 831-13

註 1 樹脂屬性可能因物件幾何形狀，列印方向，列印設置和溫度而異。

註 2 數據來自使用 Form 3, 以耐高溫樹脂 0.1mm 層厚度列印出的物件，並使用 Form Cure 在 60°C 下後固化 60 分鐘，再放進實驗室烘箱中以 125°C 下進行熱固化 90 分鐘。

1 x 1 x 1 cm 立方體在下列溶劑浸泡後24小時的重量增加百分比

Mechanical Properties 機械性能	24 hr weight gain (%) 24 小時增加重量比	Mechanical Properties 機械性能	24 hr weight gain (%) 24 小時增加重量比
Acetic Acid, 5 % 乙酸	<0.1	Water 水	<0.1
Acetone 丙酮	<0.1	Isooctane 異辛烷	0
Isopropyl Alcohol 異丙醇	<0.1	Mineral Oil, light 輕礦物油	0.2
Bleach, ~5 % NaOCl 漂白劑, ~5% NaOCl	0.1	Mineral Oil, heavy 重礦物油	<0.1
Butyl Acetate 乙酸丁酯	0.1	Salt Water (3.5 % NaCl) 鹽水	0.1
Diesel 柴油	0.1	Sodium hydroxide (0.025 %, pH = 10) 氫氧化鈉	0.1
Diethyl glycol monomethyl ether 乙二醇單甲醚	0.4	Hydrogen Peroxide (3 %) 過氧化氫	<0.1
Hydrolic Oil 液壓油	0.2	Xylene 二甲苯	<0.1
Skydrol 5 航空液壓油	0.6	Strong Acid (HCl Conc) 強酸	0.2
Tripropylene glycol monomethyl ether 二丙二醇甲醚	0.4		

各種樹脂暴露於溶劑 24 小時後的重量比

Solvent 溶劑	一般樹脂 (黑、白、灰 透明、彩色套件)	快速樹脂	灰色 Pro	高強度	耐高溫
Acetic Acid, 5 % 乙酸	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Acetone 丙酮	樣品破裂	10.8	10.8	3.3	<1.0
Bleach, ~5 % NaOCl 漂白劑, ~5% NaOCl	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Butyl Acetate 乙酸丁酯	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Diesel 柴油	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Diethyl glycol monomethyl ether 乙二醇單甲醚	1.7	2.4	2.4	1.4	<1.0
Hydrogen Peroxide (3 %) 過氧化氫	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Hydrolic Oil 液壓油	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Isopropyl Alcohol 異丙醇	<1.0	1.6	1.6	<1.0	<1.0
Isooctane 異辛烷	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Mineral Oil, light 礦物油,輕	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Mineral Oil, heavy 礦物油,重	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Salt Water (3.5 % NaCl) 鹽水	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Skydrol 5 航空液壓油	1.0	<1.0	<1.0	1.1	<1.0
Sodium hydroxide 氫氧化鈉 (0.025 %, pH = 10)	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Strong Acid (HCl Conc) 強酸	扭曲	8.2	8.2	5.3	1.2
Water 水	<1.0	<1.0	1.6	<1.0	<1.0
Xylene 二甲苯	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0

style

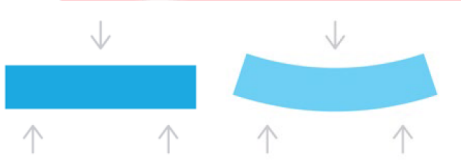
各種樹脂暴露於溶劑 24 小時後的重量比

Solvent 溶劑	類 PP	高韌性	高韌性 1500	高韌性 2000	彈性	柔性
Acetic Acid, 5 % 乙酸	1.3	2.8	0.75	0.71	1.3	<1.0
Acetone 丙酮	樣品破裂	樣品破裂	19.07	18.82	33	
Bleach, ~5 % NaOCl 漂白劑, ~5% NaOCl	<1.0	1.7	0.62	0.56	1.1	<1.0
Butyl Acetate 乙酸丁酯	7.9	1.6	5.05	6.19	16	18.2
Diesel 柴油	<1.0	<1.0	0.11	0.06	未測試	1.2
Diethyl glycol monomethyl ether 乙二醇單甲醚	7.8	6.6	5.25	5.32	30	12
Hydrogen Peroxide (3 %) 過氧化氫	1	2.1	0.71	0.63	1.3	<1.0
Hydraulic Oil 液壓油	<1.0	<1.0	0.17	0.08	未測試	<1.0
Isopropyl Alcohol 異丙醇	5.1	2.1	3.15	3.7	9.8	
Isooctane 異辛烷	<1.0	<1.0	0.02	0.03	<1.0	<1.0
Mineral Oil, light 礦物油,輕	<1.0	<1.0	0.05	0.13	未測試	<1.0
Mineral Oil, heavy 礦物油,重	<1.0	<1.0	0.09	0.17	未測試	<1.0
Salt Water (3.5 % NaCl) 鹽水	<1.0	1.5	0.66	0.56	<1.0	<1.0
Skydrol 5 航空液壓油	1.3	1.2	0.46	0.87	未測試	9.9
Sodium hydroxide 氫氧化鈉 (0.025 %, pH = 10)	<1.0	1.5	0.7	0.61	1.0	<1.0
Strong Acid (HCl Conc) 強酸	扭曲	扭曲	4.39	3.01	未測試	14.2
Water 水	<1.0	1.6	0.69	0.61	未測試	<1.0
Xylene 二甲苯	6.5	<1.0	3.22	4.1	29	20.4

style

工程樹脂 6 種需考慮的機械性能

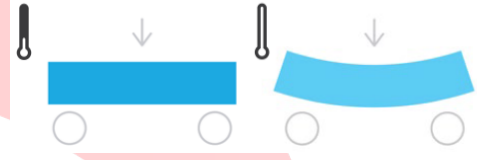
彎曲模量是指材料在壓力下變形的阻力



在 Fromlabs 所有材料內:

- #彎曲模量最高的為**高強度樹脂**
- #其他高剛度的材料包含**一般樹脂**與**灰色 PRO 樹脂**。
- #**高韌性樹脂**的彎曲模量較低。

熱變形溫度(HDT)是指材料在規定的溫度下承受的**負載**



在 Formlabs 所有材料內:

- #熱變形溫度(HDT)最高的為**耐高溫**
- #其他熱變形溫度較高的材料還有**高強度樹脂**

伸長率是指材料被拉長時，其抵抗破壞的程度



在 Fromlabs 所有材料內:

- #伸長率最高的是類**PP 樹脂**或**高韌性樹脂**。

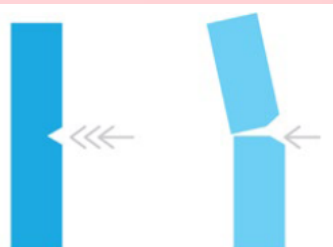
抗拉強度是指材料在張力下，抵抗破壞的程度



在 Fromlabs 所有材料內:

- #抗拉強度最好的是**高強度樹脂**。
- #其他抗拉強度好的材料還有一般樹脂、**灰色 PRO 樹脂**、**高韌性樹脂**。

衝擊強度是材料吸收衝擊及斷裂前能量所帶來的影響。



在 Fromlabs 所有材料內:

- #高衝擊度的材料為類**PP 樹脂**。
- #其他高衝擊度的材料有**高韌性樹脂**及**灰色 PRO 樹脂**

蠕變是材料慢慢移動的趨向或是在機器的壓力下永久地變形。

在 Fromlabs 所有材料內:

- #蠕變程度最低的為**高強度樹脂**及**灰色 PRO 樹脂**。

多方面途徑

在實際的情況中，塑料開發者通常不會從單一物件去發展他的優點。基於經驗上、電腦模擬以及其他參考的方向，他們反而在一次能平衡多種物件的部份上發展。

你可以在不同材料及它們的特性優點上做發展，試著用不同的材料看它們如何運作，看看您周遭每天用的物品是用什麼材料做的，考量那些材料的機械性能，想想這些物品的性能及它們可以發展在什麼用途上。

使用 **Formlabs** 工程樹脂的例子:



像是家用清潔劑或洗髮精這類的包裝需要伸長率高的材質在使用者手裡能彎曲及回復至原來模樣。能夠在不毀損的情況下平衡衝擊強度，要做這樣的模型可以選用類 PP 樹脂。

Formlabs 的類 PP 樹脂有伸長率使其成為消費者包裝的最佳材料。



支架 (像是電腦顯示器的支架)需要高彎曲模量或剛性。選擇低蠕變的材料讓它繼續工作且不會隨著時間慢慢變形。因應以上需求，灰色 PRO 樹脂會是個好選擇。

Formlabs 灰色 PRO 樹脂的高彎曲模量及低變使其成為電腦顯示器的最佳材料。



風扇的材料需要薄且堅固。高強度樹脂的高係數並不只意味著印完後會保持堅固 — 素模即後固化前的係數代表它可以打印既薄又精確且低失敗率的物件。高衝擊度、高熱變形溫度、低蠕變意味著此物件能承受得住。

Formlabs 的高強度樹脂提供高係數、高衝擊度、耐高溫變形及低蠕變，以致於能提供風扇要薄的特性並經得起長期使用

Formlabs 教學：選擇物件材料：要考慮的 6 種機械性能