



# Figure 4<sup>®</sup> High Temp 150C FR Black

耐高温

达到 UL94 V0 阻燃等级的黑色塑料, 其热变形温度 > 150°C

Figure 4

## 直接生产阻燃塑料部件, 节省模具成本和时间

Figure 4<sup>®</sup> High Temp 150C FR Black 是一种刚性的阻燃黑色材料, 可用于需要 UL94 V0 等级以及 FAR 25.853 和 23.853 能力的生产部件。它提供了长期的环境稳定性和类似注塑成型的表面质量。这种材料推荐用于需要耐高温性能的消费、运输和航天应用, 如支架、挡板以及电路板外壳和挡板。

## 处理和后处理指南

此材料需要适当的混合、清洁、干燥和固化处理。本文件末尾提供了后处理信息。

注意: 此材料所表现出的所有特性均基于使用已形成文件的后处理方法。偏离此方法可能会导致不同的结果。

有关更多详细信息, 请参阅《Figure 4 用户指南》:

<http://infocenter.3dsystems.com>

Figure 4 Standalone:

<http://infocenter.3dsystems.com/figure4standalone/node/1546>

Figure 4 Modular:

<http://infocenter.3dsystems.com/figure4modular/node/1741>

## 应用

- 打印的电路板挡板
- 要求符合 UL94 V0 等级的电子器件外壳和发动机罩内外壳
- 刚性挡板、挂钩和支架
- 符合 FAR 25/23.853 标准的小型舱内部件
- 用于火车和公共汽车的阻燃部件

## 优势

- 自熄阻燃材料
- 不含卤素
- 热变形温度高, 适用于严苛的应用领域
- 无需二次热固化
- 出色的表面质量、精确度和可重复性
- 可进行电镀或喷漆

## 性能

- 通过 UL94 V0 的 2 毫米和 3 毫米厚度测试标准
- 通过 FAR 第 25.853 部分的 12 秒垂直燃烧和 3 毫米厚度的 HB 测试
- 通过 FAR 第 23.853 部分的 12 秒垂直燃烧和 3 毫米厚度的 HB 测试
- 通过 UL 746C GWIT 与 GWFI 的 2 毫米和 3 毫米厚度标准
- 在 0.455 MPa 时的热变形温度 > 150C
- 挠曲模量为 2900 MPa
- 室内外环境下的长期机械属性稳定性

注意: 并非所有产品和材料在所有国家/地区都可用 - 有关可用性问题, 请咨询当地的销售代表。

## Figure 4 High Temp 150C FR Black

### 材料属性

在适用情况下,提供一系列符合 ASTM 和 ISO 标准的完整机械特性。同时提供包括可燃性、介电特性和 24 小时吸水性在内的特性,以便更好地了解材料的功能,从而帮助做出有关材料的设计决定。所有部件均根据 ASTM 推荐标准在 23 °C 和 50% RH 条件下放置最少 40 个小时。

所报告的固体材料特性均是沿纵轴(Z、X 方向)打印测得。Figure 4 材料的特性在所有打印方向上相对一致,详细信息请见各向同性特性部分。部件无需在特定方向上定向即可表现出这些特性。

液体材料			
测量	条件/方法	公制	英制
粘度	布氏粘度计, 温度: 25 °C (77 °F)	1700 cPs	4112 lb/ft·h
颜色		黑色	
液体密度	Kruss K11 张力计, 温度: 25 °C (77 °F)	1.2 g/cm <sup>3</sup>	0.043 lb/in <sup>3</sup>
默认打印层厚	内部	50 µm	0.002 in
速度 - 标准模式	内部	36 mm/hr	2.4 in/hr
包装体积		1 千克瓶 - Figure 4 Standalone 2.5 千克材料盒 - Figure 4 Modular 9 kg 容器 - Figure 4 Production	

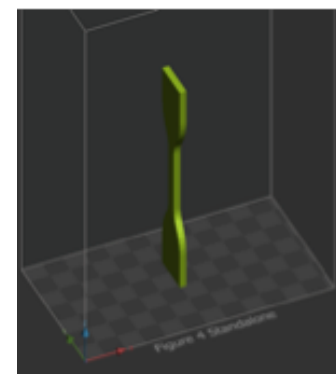
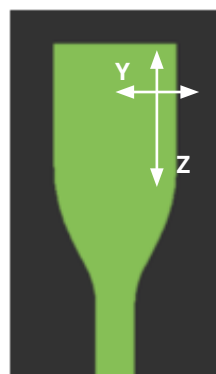
固体材料						
公制	ASTM 方法	公制	英制	ISO 标准规定的方法	公制	英制
<b>物理特性</b>				<b>物理特性</b>		
实体密度	ASTM D792	1.29 g/cm <sup>3</sup>	0.046 lb/in <sup>3</sup>	ISO 1183	1.29 g/cm <sup>3</sup>	0.046 lb/in <sup>3</sup>
24 小时吸水性	ASTM D570	0.26%	0.26%	ISO 62	0.26%	0.26%
<b>机械特性</b>				<b>机械特性</b>		
极限抗张强度	ASTM D638	58 MPa	8300 psi	ISO 527 -1/2	43 MPa	6200 psi
抗张屈服强度	ASTM D638	不适用	不适用	ISO 527 -1/2	不适用	不适用
拉伸模量	ASTM D638	2600 MPa	380 ksi	ISO 527 -1/2	2200 MPa	315 ksi
断裂伸长率	ASTM D638	4 %	4 %	ISO 527 -1/2	3 %	3 %
屈服伸长率	ASTM D638	不适用	不适用	ISO 527 -1/2	不适用	不适用
挠曲强度	ASTM D790	100 MPa	14600 psi	ISO 178	90 MPa	13200 psi
挠曲模量	ASTM D790	2900 MPa	410 ksi	ISO 178	3300 MPa	486 ksi
Izod 缺口冲击强度	ASTM D256	10 J/m	0.2 ft-lb/in	ISO 180-A	1.9 kJ/m <sup>2</sup>	0.9 ft-lb/in <sup>2</sup>
Izod 无缺口冲击强度	ASTM D4812	50 J/m	1 ft-lb/in	ISO 180-U	5 kJ/m <sup>2</sup>	2.4 ft-lb/in <sup>2</sup>
邵氏硬度	ASTM D2240	85 D	85 D	ISO 7619	85 D	85 D
<b>热特性</b>				<b>热特性</b>		
Tg (DMA, E")	ASTM E1640 (1C/min 时的 E")	不适用	不适用	ISO 6721-1/11 (E" at 1C/min)	不适用	不适用
0.455 MPa/66 PSI 的热变形温度	ASTM D648	>150 C	>302 F	ISO 75- 1/2 B	>150 °C	>302 °F
1.82 MPa/264 PSI 的热变形温度	ASTM D648	89 C	193 F	ISO 75-1/2 A	104 °C	218 °F
CTE 小于 Tg	ASTM E831	98 ppm/C	55 ppm/F	ISO 11359-2	98 ppm/K	55 ppm/F
CTE 大于 Tg	ASTM E831	158 ppm/C	88 ppm/F	ISO 11359-2	158 ppm/K	88 ppm/F
UL 可燃性	UL94	2mm, 3mm 时的 V0				
灼热丝点火温度 (GWIT)	UL 746C	2mm, 3mm 时为 750C				
灼热丝可燃性指数 (GWFI)	UL 746C	2mm, 3mm 时为 960C				
FAR 25.853(a) 12 秒时的垂直燃烧 2.5/mm 时的水平燃烧 4.0/mm 时的水平燃烧	附录 F 第 I(b) 部分 (4) 附录 F 第 I(b) 部分 (5) 附录 F 第 I(b) 部分 (5)	通过 3mm 测试 通过 通过				
12 秒时的垂直燃烧 2.5/mm 时的水平燃烧 4.0/mm 时的水平燃烧	FAR 23.853 附录 F AC23-21 附录 F AC23-21	通过 3mm 测试 通过 通过				
<b>烟雾</b>				<b>烟雾</b>		
烟雾生成 - 燃烧	BSS 7238 Rev-C	332				
烟雾生成 - 非燃烧	BSS 7238 Rev-C	93				
<b>毒性</b>				<b>毒性</b>		
气体毒性 - 燃烧	BSS 7239	通过				
气体毒性 - 非燃烧	BSS 7239	通过				
<b>电源</b>				<b>电源</b>		
3.0 mm 厚度时的介电强度 (kV/mm)	ASTM D149	15.2				
1 MHz 时的介电常数	ASTM D150	3.19				
1 MHz 时的损耗因子	ASTM D150	0.029				
体积电阻率 (ohm·cm)	ASTM D257	3.36x10 <sup>15</sup>				

## Figure 4 High Temp 150C FR Black

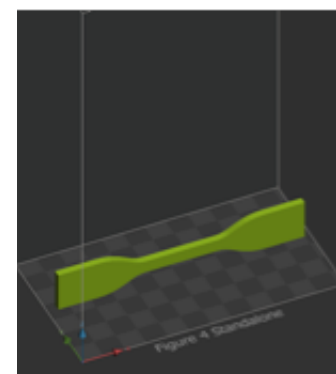
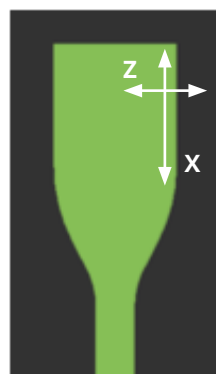
### 各向同性特性

Figure 4 技术可以打印出机械性能普遍各向同性的部件，也就是说沿 X、Y、Z 轴所打印的部件都会呈现相似结果。

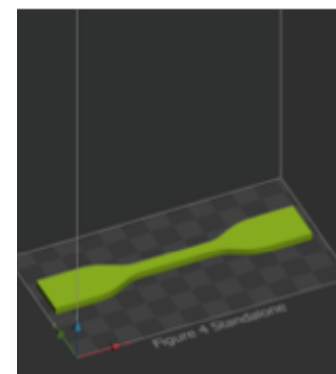
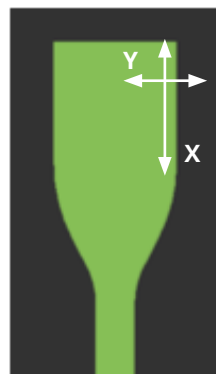
部件无需调整方向即具有最高机械特性，从而进一步提高了获得机械特性的部件方向的自由度。



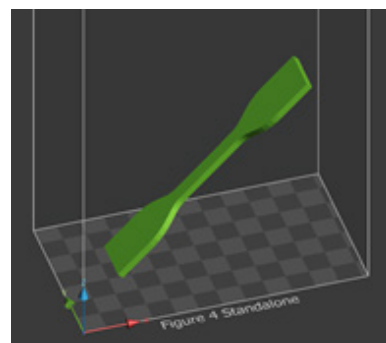
ZY - 方向



XZ - 方向



XY - 方向

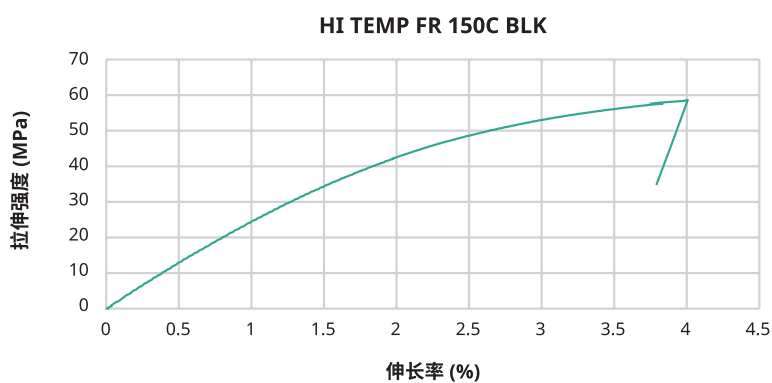


Z45-度 - 方向

固体材料					
公制	方法	公制			
机械特性					
		ZY	XZ	XY	Z45
极限抗张强度	ASTM D638	58 MPa	37 MPa	42 MPa	47 MPa
抗张屈服强度	ASTM D639	不适用	不适用	不适用	不适用
拉伸模量	ASTM D640	2600 MPa	2500 MPa	2400 MPa	2300 MPa
断裂伸长率	ASTM D641	4 %	2 %	2 %	3 %
屈服伸长率	ASTM D642	不适用	不适用	不适用	不适用
挠曲强度	ASTM D790	100 MPa	76 MPa	64 MPa	84 MPa
挠曲模量	ASTM D790	2900 MPa	3300 MPa	2000 MPa	2200 MPa
Izod 缺口冲击强度	ASTM D256	10 J/m	10 J/m	11 J/m	10 J/m
邵氏硬度	ASTM D2240	85 D	不适用	不适用	不适用

### 应力-应变曲线

图表表示根据 ASTM D638 测试得出的 Figure 4 High Temp 150C FR Black 的应力-应变曲线。



拉伸强度 (MPa)

伸长率 (%)

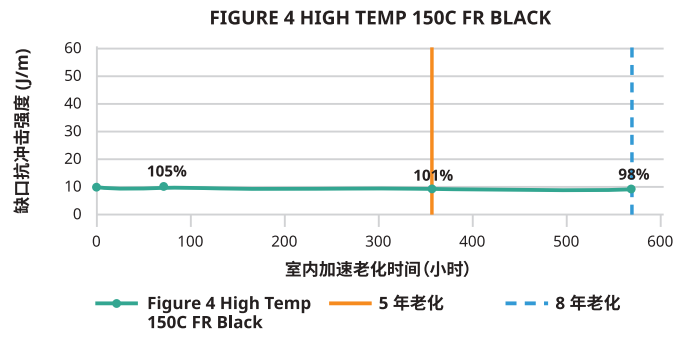
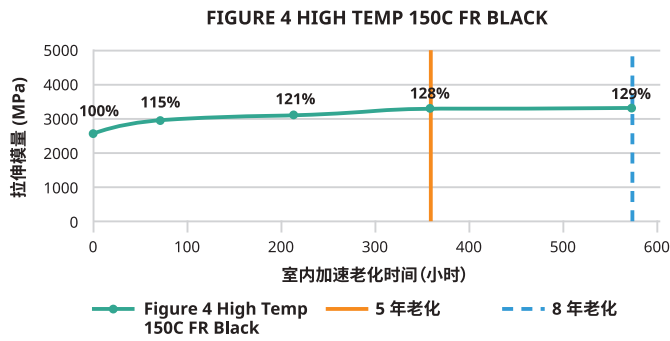
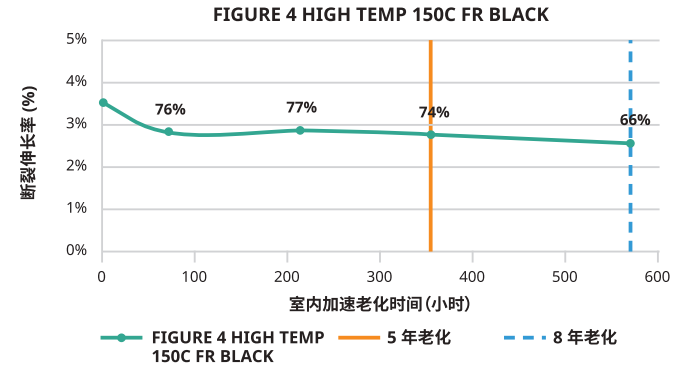
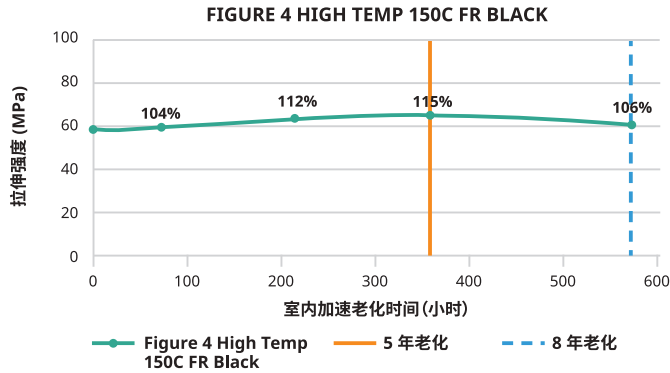
## Figure 4 High Temp 150C FR Black

### 长期环境稳定性

Figure 4 High Temp 150C FR Black 经过精心设计,具备长期环境紫外线和湿度稳定性。也就是说,测试了此材料在给定时间内保留高初始机械性能比例的能力,如此就提供了在实际设计应用或部件时需要考虑的条件。**Y轴表示实际数据值,数据点为占初始值的百分比。**

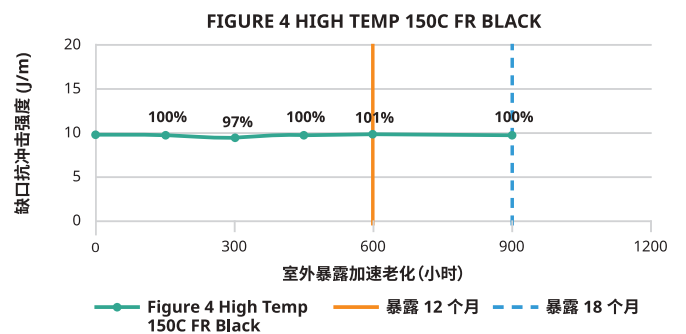
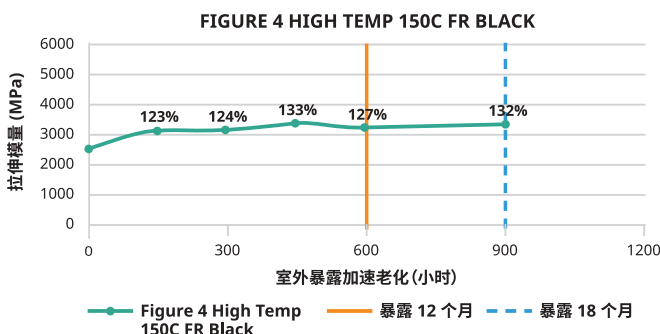
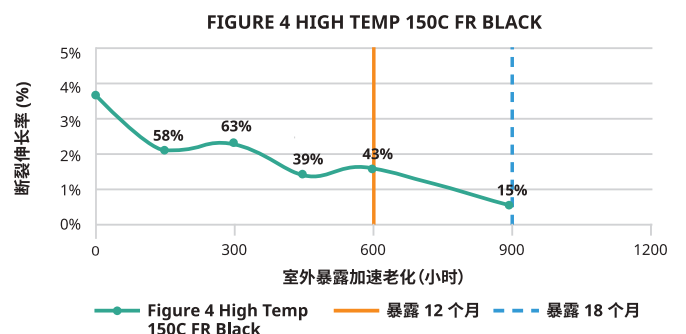
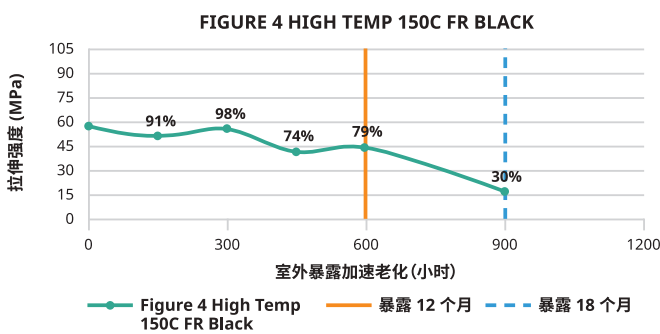
室内稳定性:根据 ASTM D4329 标准方法进行测试。

室内稳定性



室内稳定性:根据 ASTM G154 标准方法进行测试。

室外稳定性



## Figure 4 High Temp 150C FR Black

### 汽车溶液兼容性

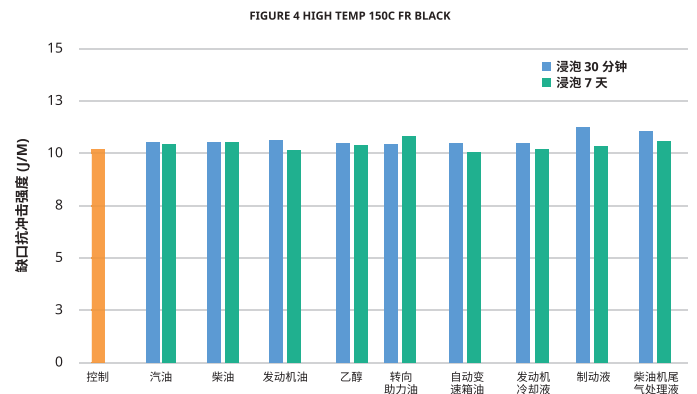
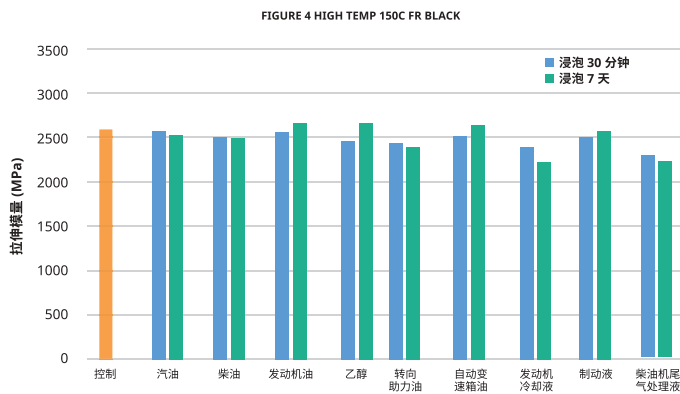
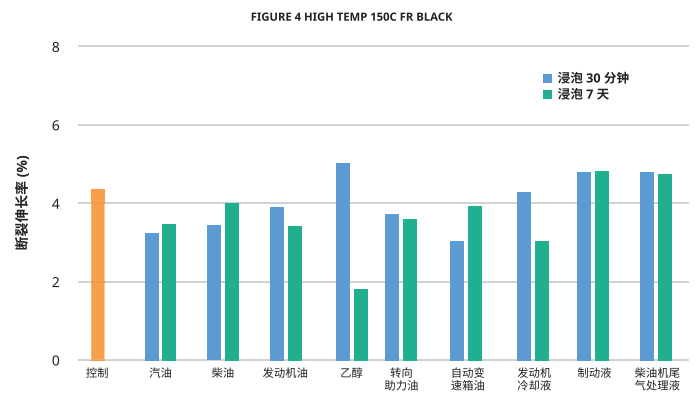
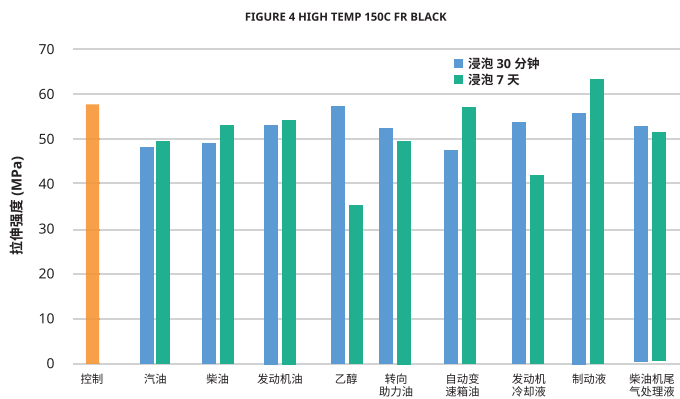
材料是否兼容碳氢化合物和清洁化学品对于部件应用至关重要。根据 USCAR2 测试条件对 Figure 4 High Temp 150C FR Black 部件进行了密封和表面接触兼容性测试。根据规格以两种不同方式测试了以下流体。

- 浸入液体 7 天, 然后获取机械特性数据进行对比。
- 浸入液体 30 分钟, 然后取出并与 7 天内的机械特性数据进行对比

数据反映了该段时间内特性的测量值。

汽车溶液		
流体	规格	测试温度 (°C)
汽油	ISO 1817, 液体 C	23 ± 5
柴油	905 ISO 1817, 油号 3 + 10% 对二甲苯*	23 ± 5
发动机油	ISO 1817, 油号 2	50 ± 3
乙醇	85% 乙醇 + 15% ISO 1817 规定的液体 C*	23 ± 5
转向助力油	ISO 1917, 油号 3	50 ± 3
汽车变速箱油	Dexron VI (北美特定材料)	50 ± 3
发动机冷却液	50% 乙二醇 + 50% 蒸馏水*	50 ± 3
制动液	SAE RM66xx (使用适用于 xx 的最新可用流体)	50 ± 3
柴油机尾气处理液 (DEF)	根据 ISO 22241 的规定经 API 认证	23 ± 5

\*溶液按体积确定为百分比



## Figure 4 High Temp 150C FR Black

### 化学兼容性

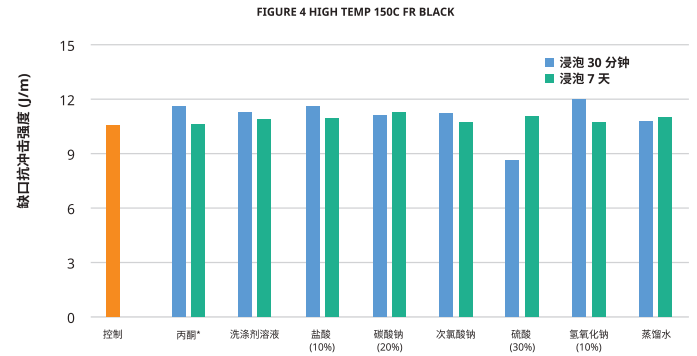
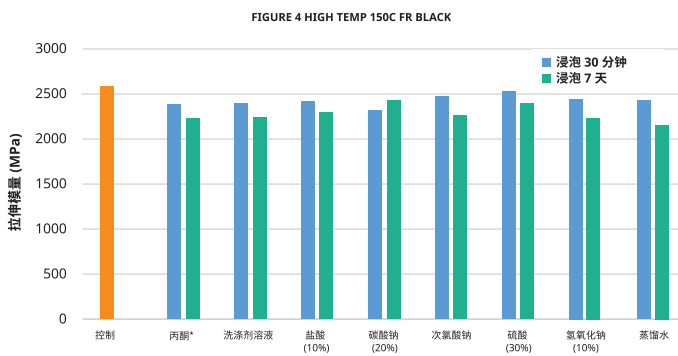
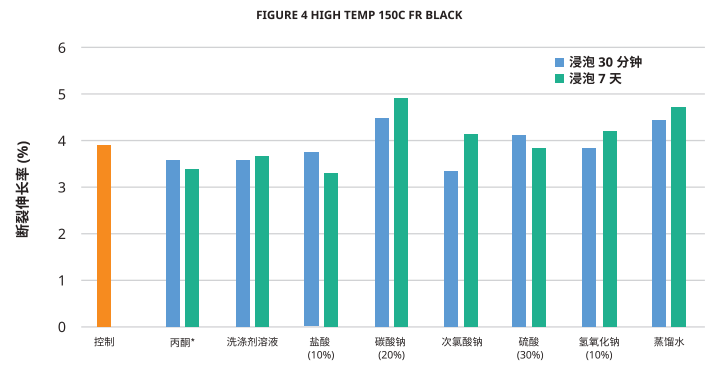
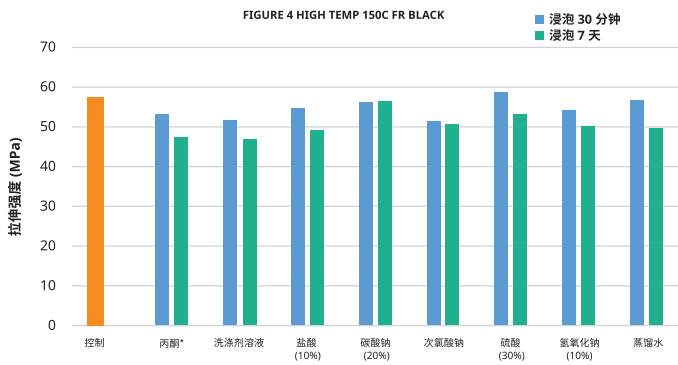
材料与清洁化学品之间的兼容性对于部件应用至关重要。根据 ASTM D543 测试条件对 Figure 4 High Temp 150C FR Black 部件进行了密封和表面接触兼容性测试。根据规格以两种不同方式测试了以下流体。

- 浸入液体 7 天, 然后获取机械特性数据进行对比。
- 浸入液体 30 分钟, 然后取出并与 7 天内的机械特性数据进行对比

数据反映了该段时间内特性的测量值。

\*表示材料未经过 7 天的浸泡调节。

化学兼容性
6.3.3 丙酮
6.3.12 重型洗涤剂溶液
6.3.23 盐酸 (10%)
6.3.38 碳酸钠溶液 (20%)
6.3.44 次氯酸钠溶液
6.3.46 硫酸 (30%)
6.3.42 氢氧化钠溶液 (10%)
6.3.15 蒸馏水



## Figure 4 High Temp 150C FR Black

### 后处理说明

#### 混合说明

此材料含有一种色素,在打印前会随时间缓慢沉淀。为获得最佳效果,请在瓶子中混合材料:

#### 1 千克瓶装,适用于 Figure 4 Standalone

- 首次使用时在 3D Systems LC-3D 混合器上混合 1 小时
- 后续使用前混合 10 分钟

#### 2.5 千克材料盒,适用于 Figure 4 Modular

- 在安装材料盒前用力摇晃瓶子 2 分钟

在打印作业间隔时间期间,使用树脂搅拌器在托盘上搅拌材料 30 秒。

#### 手动清洁说明

- 使用 2 个容器的 IPA 手动清洁 (清洗和冲洗)
- 在搅动部件的同时使用“清洗”IPA 清洁 2.5 分钟
- 在搅动部件的同时使用“清洁”IPA 冲洗 2.5 分钟
  - 接触 IPA 的总时长请勿超过 10 分钟,以保持机械特性
- 手动搅动和/或使用柔软的刷子来帮助清洁
- 在清洁效果变得无效时更换新的 IPA

#### 干燥说明

- 在 35 °C 烘箱中干燥 25 分钟

#### 紫外光固化时间

- 3D Systems LC-3DPrint Box UV 后固化装置或 Figure 4 UV Cure Unit 350 固化装置:90 分钟

有关更多详细信息,请参阅《Figure 4 用户指南》:<http://infocenter.3dsystems.com>

Figure 4 Standalone:<http://infocenter.3dsystems.com/figure4standalone/node/1546>

Figure 4 Modular:<http://infocenter.3dsystems.com/figure4modular/node/1741>