



# Accura<sup>®</sup> AMX<sup>™</sup> Rigid Black

## 生产刚性零件

具有长期环境稳定性的生产级品质立体光固化成型技术树脂, 适用于严格要求机械性能和出色表面光洁度的大尺寸塑料部件

立体光固化成型技术

### 生产级品质工业树脂, 出色的长期环境稳定性, 适用于大尺寸塑料部件

Accura AMX Rigid Black 是一种极具创新的树脂, 结合了长期环境稳定性和高性能机械特性与立体光固化成型技术的成熟优势, 包括卓越的表面光洁度、准确度和可重复性。

这种生产级品质的树脂专为需要在热变形温度、挠曲模量与断裂伸长率之间取得良好平衡的塑料部件而精心设计, 可提供类似于标准热塑塑料的应力-应变韧性, 非常适用于在室内外条件下需要保持长期持久性和强度的部件。

打印部件的表面质量与注塑成型塑料部件相当, 优异的各向同性机械性能令部件表现出卓越的性能可重复性。

Accura AMX Rigid Black 是以具有成本效益的方式交付结构性承重定制最终用途组件、大型制造辅助工具、夹具和固定装置的理想之选, 也十分适合用于替代注塑成型或软模具工艺的直接生产。凭借其出色的表面光洁度和机械性能, 该材料非常适合用于包括汽车和赛车及消费品在内的一系列行业的制造和工程应用。

### 操作和后处理指南

此材料需要适当的清洁、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 <https://infocenter.3dsystems.com/bestpractices/sla-best-practices/accura-amx-rigid-black>

### 应用

- 直接生产塑料部件, 例如外壳、支架、卡扣连接、汽车内饰和周边部件以及其他通用部件
- 制造辅助工具、夹具和固定装置
- 结构性承重杆、连接件、曲柄
- 大尺寸面板、框架、外壳和镶边
- 用于生产线检查/分类/固定装置的功能性导向器、固定器和转向器
- 用以替代注塑成型或软模加工工艺的直接数字化生产

### 优势

- 坚固耐用的部件
- 长期使用部件, 拥有显著优于传统树脂部件的高机械稳定性特性
- 在断裂时表现出颈缩的热塑塑料特性, 可实现高性能的卡扣和夹片
- 通过立体光固化成型技术可获得出色的表面质量、准确度和可重复性
- 具有与标准热塑塑料相似的应力/应变韧性性能

### 性能

- 机械特性和颜色的长期室内外环境稳定性; 根据 ASTM 方法测试得出的室内和室外机械特性分别能达到 8 年和 1.5 年
- 压强为 0.455 MPa 时, 热变形温度为 64 °C
- 断裂伸长率为 24%
- UL 94 HB 可燃性
- 绝缘且介电性能良好
- 满足 ISO 10993-5 规定的生物相容性要求
- 从打印机打印完成后, 成品呈现高光泽黑色或加工成哑光黑色
- - ProX 800 3D 打印机上的大型部件 (650 x 750 x 550 毫米, 25.6 x 29.5 x 21.65 英寸)

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。

## 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。

报告的固体材料特性均是沿纵轴(Z、X 方向)打印测得。立体光固化成型技术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)	300 cps		726 lb/ft · h		
颜色		黑色				
液体密度	Kruss K11 张力计, 温度: 25 °C (77 °F)	1.07 g/cm <sup>3</sup>		0.036 lb/in <sup>3</sup>		
默认打印层厚	内部	102 μm		0.004 英寸		

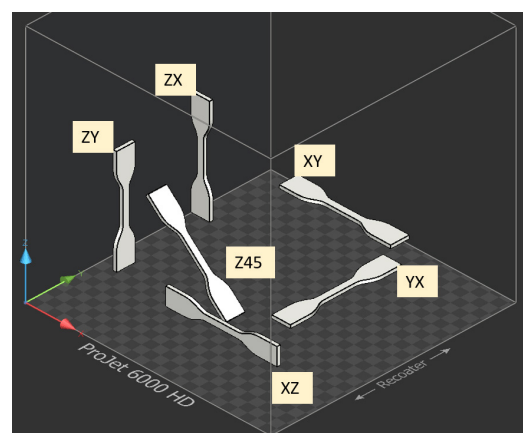
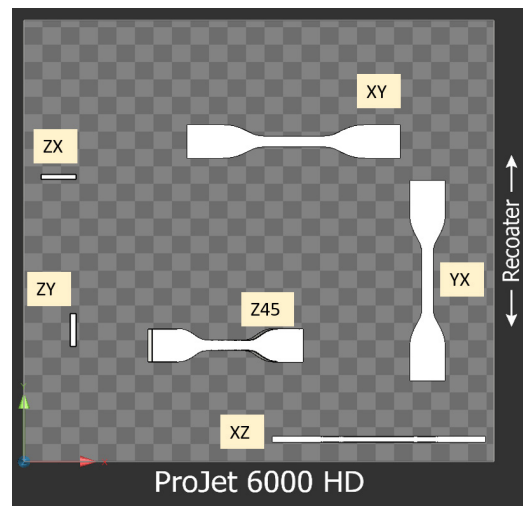
固体材料						
公制	ASTM 方法	公制	英制	ISO 标准规定的方法	公制	英制
<b>物理特性</b>				<b>物理特性</b>		
实体密度	ASTM D792	1.15 g/cm <sup>3</sup>	0.041 lb/in <sup>3</sup>	ISO 1183	1.15 g/cm <sup>3</sup>	0.041 lb/in <sup>3</sup>
24 小时吸水性	ASTM D570	1.16%	1.16%	ISO 62	1.16%	1.16%
<b>机械特性</b>				<b>机械特性</b>		
极限抗张强度	ASTM D638 Type IV	52 MPa	7600 psi	ISO 527 -1/2	56 MPa	8100 psi
抗张屈服强度	ASTM D638 Type IV	52 MPa	7600 psi	ISO 527 -1/2	56 MPa	8100 psi
拉伸模量	ASTM D638 Type IV	2100 MPa	310 ksi	ISO 527 -1/2	2500 MPa	365 ksi
断裂伸长率	ASTM D638 Type IV	24%	24%	ISO 527 -1/2	21%	21%
屈服伸长率	ASTM D638 Type IV	4.5%	4.5%	ISO 527 -1/2	4.4%	4.4%
挠曲强度	ASTM D790	88 MPa	12800 psi	ISO 178	70 MPa	9800 psi
挠曲模量	ASTM D790	2300 MPa	340 ksi	ISO 178	1900 MPa	274 ksi
Izod 缺口冲击强度	ASTM D256	23 J/m	0.4 ft-lb/in	ISO 180-A	3.6 kJ/m <sup>2</sup>	1.7 ft-lb/in <sup>2</sup>
Izod 无缺口冲击强度	ASTM D4812	170 J/m	3 ft-lb/in	ISO 180-U	15.5 kJ/m <sup>2</sup>	7.4 ft-lb/in <sup>2</sup>
邵氏硬度	ASTM D2240	80 D	80 D	ISO 7619	80 D	80 D
<b>热特性</b>				<b>热特性</b>		
Tg (DMA, E")	ASTM E1640 (1 C/min 时的 E")	50 °C	125 °F	ISO 6721-1/11 (1C/min 时的 E")	50 °C	125 °F
0.455 MPa/66 PSI 的热变形温度	ASTM D648	64 °C	146 °F	ISO 75- 1/2 B	62 °C	144 °F
1.82 MPa/264 PSI 的热变形温度	ASTM D648	52 °C	125 °F	ISO 75-1/2 A	50 °C	122 °F
CTE 小于 Tg	ASTM E831	84 ppm/°C	46 ppm/°F	ISO 11359-2	84 ppm/°K	46 ppm/°F
CTE 大于 Tg	ASTM E831	168 ppm/°C	93 ppm/°F	ISO 11359-2	168 ppm/°K	93 ppm/°F
UL 可燃性	UL94	HB				
<b>电源</b>				<b>电源</b>		
3.0 mm 厚度时的介电强度 (kV/mm)	ASTM D149	15			0.547619048	
1 MHz 时的介电常数	ASTM D150	3.2			92	
1 MHz 时的损耗因子	ASTM D150	0.023			15.88095238	
体积电阻率 (ohm · cm)	ASTM D257	7.36x10 <sup>15</sup>			42.16666667	

## 各向同性特性

立体光固化成型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。

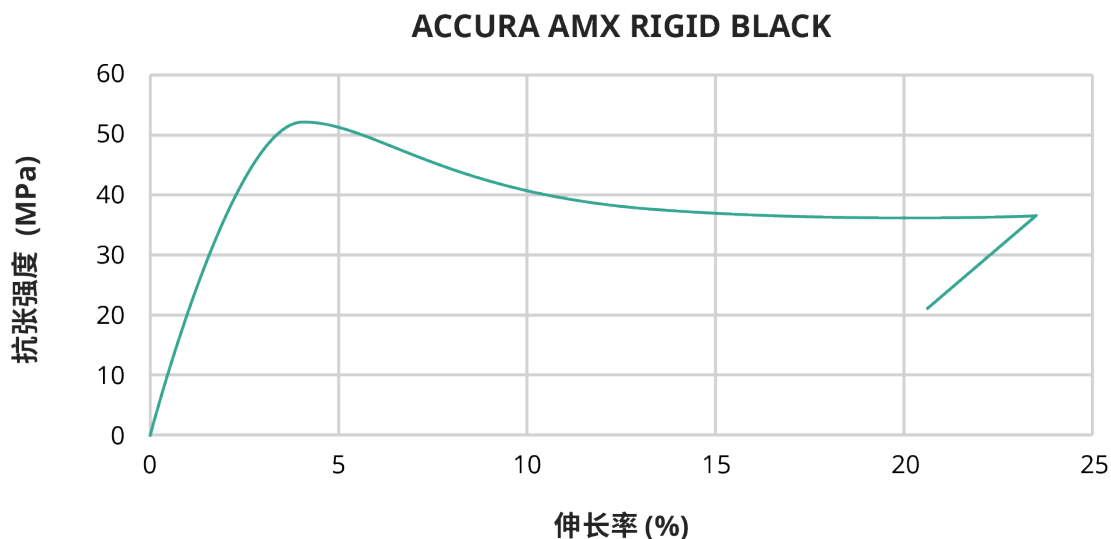
部件无需调整方向即具有最高机械特性,从而进一步提高了获得机械特性的部件方向的自由度。

公制		公制					
方法	机械特性						
	ZY	ZX	XZ	XY	YX	Z45	
极限抗张强度	ASTM D638 Type IV	52 MPa	55 MPa	53 MPa	51 MPa	54 MPa	53 MPa
抗张屈服强度	ASTM D638 Type IV	52 MPa	55 MPa	53 MPa	51 MPa	54 MPa	53 MPa
拉伸模量	ASTM D638 Type IV	2100 MPa	2200 MPa	2100 MPa	2300 MPa	2000 MPa	2100 MPa
断裂伸长率	ASTM D638 Type IV	24%	16%	17%	26%	14%	11%
屈服伸长率	ASTM D638 Type IV	4.5%	4.6%	4.4%	4.3%	4.6%	4.4%
挠曲强度	ASTM D790	88 MPa	76 MPa	75 MPa	70 MPa	74 MPa	67 MPa
挠曲模量	ASTM D790	2300 MPa	2000 MPa	2000 MPa	1500 MPa	1800 MPa	1700 MPa
Izod 缺口冲击强度	ASTM D256	23 J/m	23 J/m	24 J/m	25 J/m	26 J/m	24 J/m
邵氏硬度	ASTM D2240	85 D	不适用	不适用	不适用	不适用	不适用



## 应力-应变曲线

Accura AMX Rigid Black 具有热塑塑料特性,在断裂前有较长的塑料变形延性颈缩,因此具有更好的卡扣和夹紧性能。

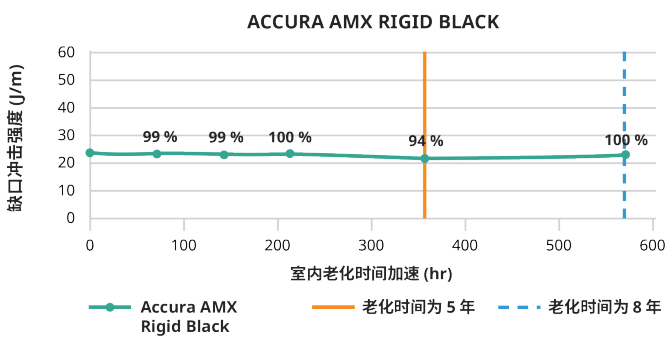
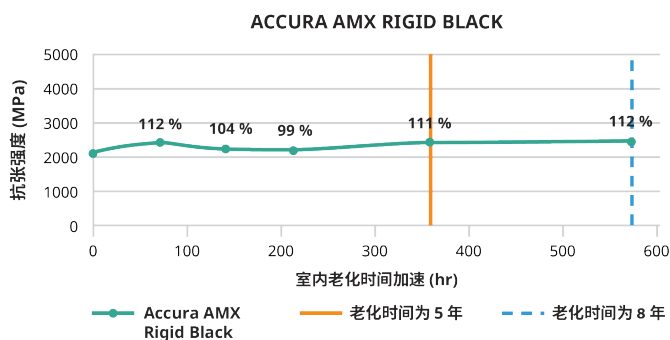
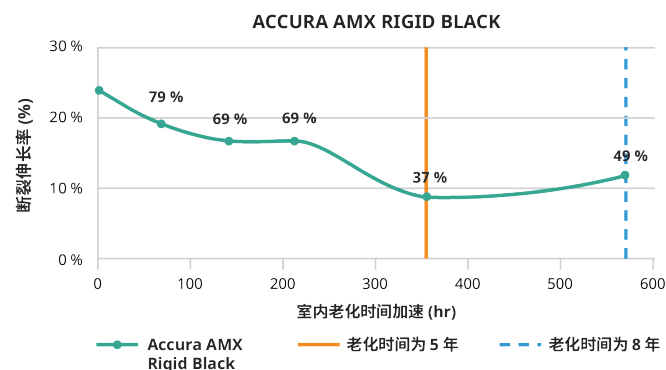
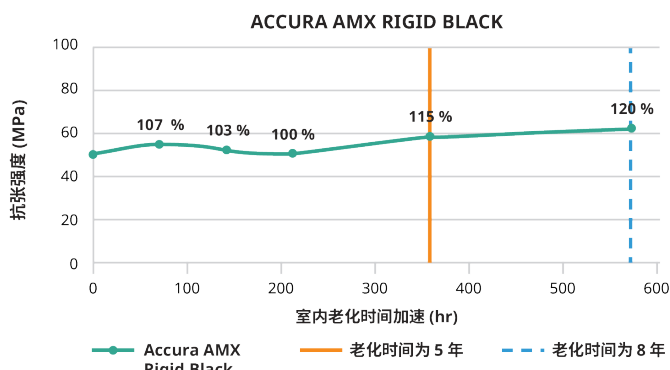


## 长期环境稳定性

Accura AMX Rigid 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。

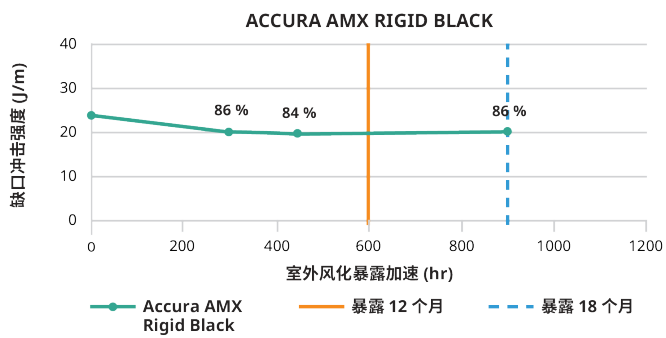
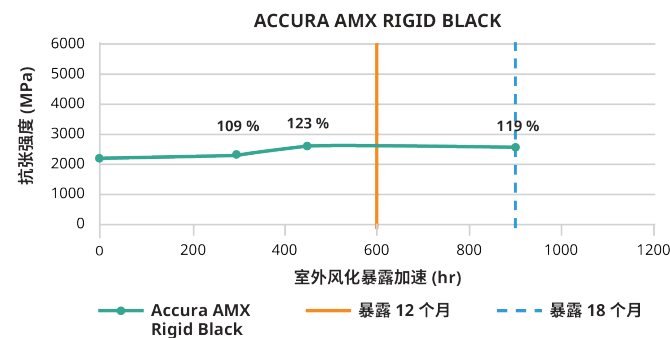
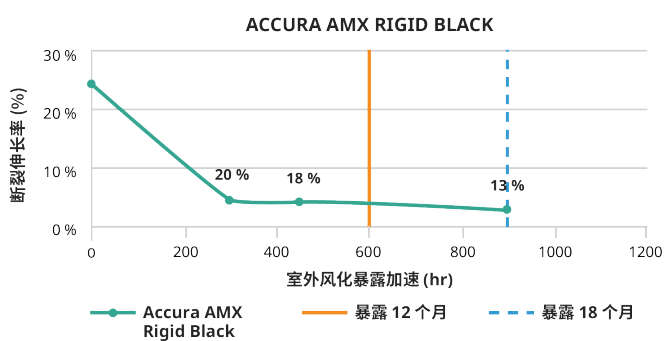
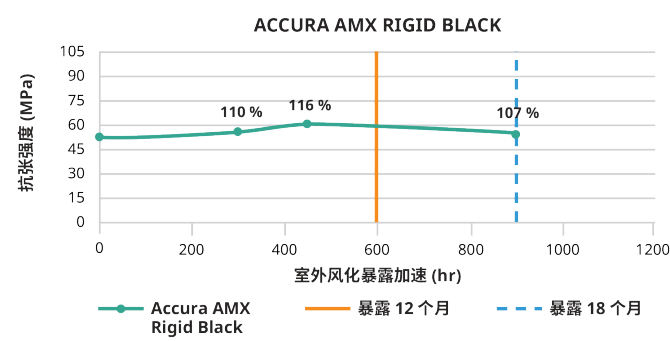
室内稳定性: 根据 ASTM D4329 标准方法进行测试。

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



## 汽车溶液兼容性

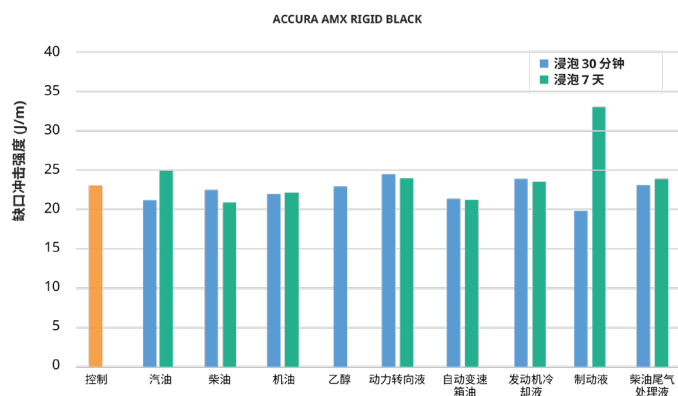
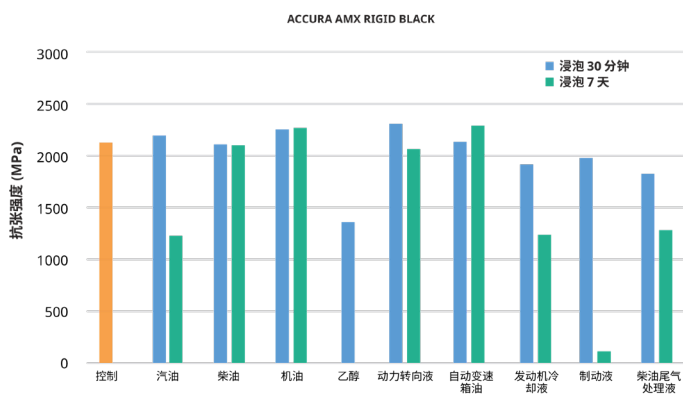
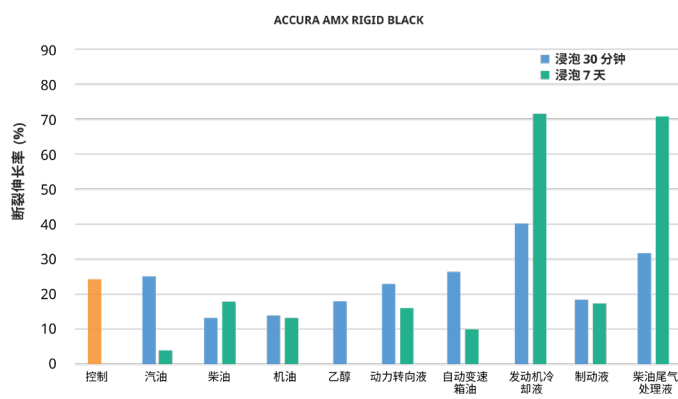
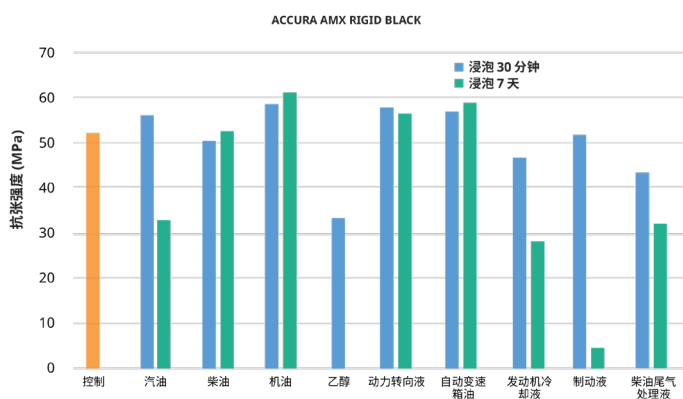
材料是否兼容碳氢化合物和清洁化学品对于部件应用至关重要。根据 USCAR2 测试条件对 Accura AMX Rigid Black 部件进行了密封和表面接触兼容性测试。根据规格以两种不同方式测试了以下流体。

- 浸入液体 7 天, 然后与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



## 化学兼容性

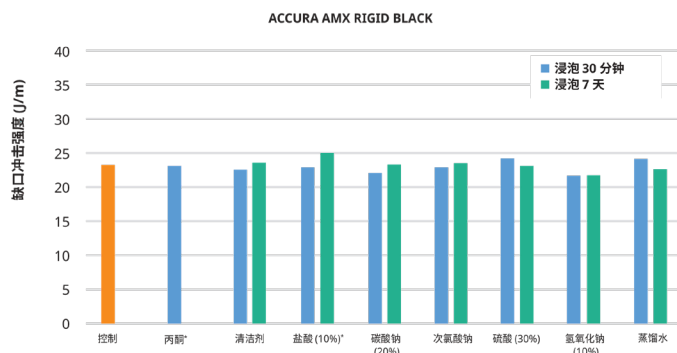
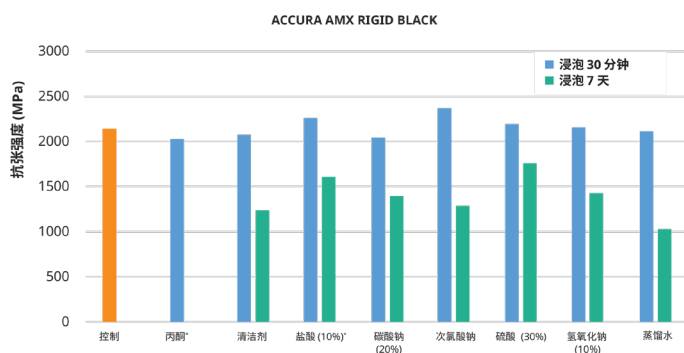
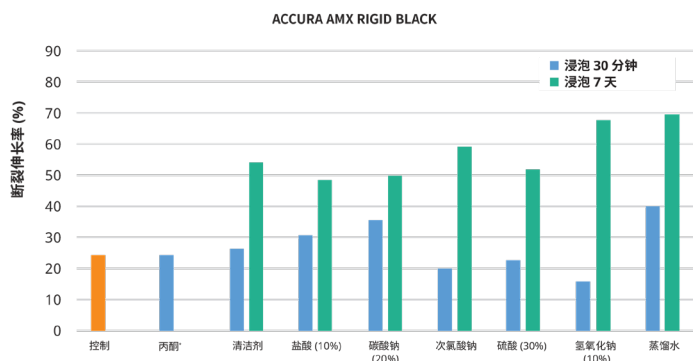
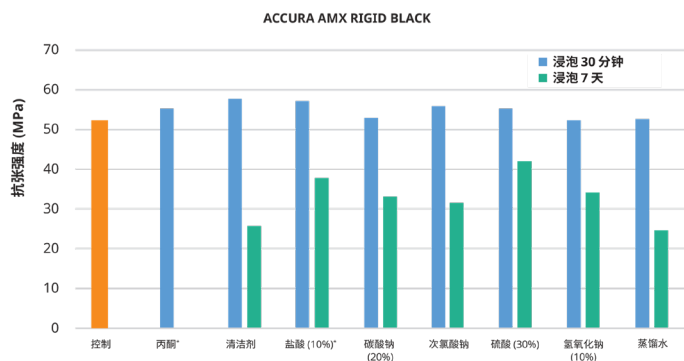
材料与清洁化学品之间的兼容性对于部件应用至关重要。根据 ASTM D543 测试条件对 Accura AMX Rigid Black 部件进行了密封和表面接触兼容性测试。根据规格以两种不同方式测试了以下流体。

- 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



## 生物相容性声明

Accura AMX Rigid Black 试样根据下方后处理说明进行打印和处理,并提供给外部生物测试实验室进行评估,评估参考的标准是 *ISO 10993-5 (《医疗器械生物学评价第 5 部分:体外细胞毒性试验》)*。测试结果显示 Accura AMX Rigid Black 符合上述测试的生物相容性要求。

对于 Accura AMX Rigid Black 材料,所有用户均有责任确保其使用安全、符合法律要求且在技术上适用于用户预期用途。用户应自行进行测试,确保满足上述要求。由于法律法规和材料可能的更改,3D Systems 无法保证这些材料的状态会保持不变或在任何特定用途中符合生物相容性。因此,3D Systems 建议持续使用这些材料的用户定期验证材料的状态。

## 通过 ISO 10993-5 测试所需的后处理说明

### 清洁说明

- 使用 1-TPM 和 1-IPA 2 种溶剂清洁 (清洗和冲洗)
- 使用“清洗”TPM 手动或在自动清洁系统中搅动部件 20 分钟
- 借助喷瓶使用“清洁”IPA 手动冲洗, 以去除 TPM 溶剂
- 在搅动部件的同时使用“清洁”IPA 浸没并手动冲洗 10 分钟
  - 浸入 IPA 的时长请勿超过 10 分钟, 以保持机械特性
- 使用柔软的刷子来帮助清洁面朝下曲面。处理部件时要小心, 以防止在表面留下痕迹
- 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: 180 分钟

## 后固化系统

3D Systems LC-3DPrint Box UV 后固化装置可用于获取数据表特性。此外, 还有 Procure 350 和 Procure 750 等其他现有的 SLA 后固化系统, 可支持生产更大的部件。下表对机械特性输出进行了比较。

- 最佳后固化温度为 60°C
- 对于下表中的数据, 每个后固化系统的时间为 180 分钟

特性	ASTM 方法	LC-3DPRINT BOX	PROCURE 350	PROCURE 750
最大部件尺寸	长 x 宽 x 高	ø 260 x 195 毫米	350 x 350 x 350 毫米	630 x 1050 x 1050 毫米
极限抗张强度	ASTM D638 Type IV	52 MPa	42 MPa	50 MPa
抗张屈服强度	ASTM D638 Type IV	52 MPa	42 MPa	50 MPa
拉伸模量	ASTM D638 Type IV	2100 MPa	1900 MPa	2100 MPa
断裂伸长率	ASTM D638 Type IV	24%	41%	34%
屈服伸长率	ASTM D638 Type IV	4.5%	4.4%	4.5%
弯曲强度	ASTM D790	88 MPa	39 MPa	66 MPa
弯曲模量 (MPa)	ASTM D790	2300 MPa	1600 MPa	1800 MPa
Izod 缺口冲击强度	ASTM D256	23 J/m	34 J/m	24 J/m
Izod 无缺口冲击强度	ASTM D4812	170 J/m	205 J/m	198 J/m
邵氏硬度	ASTM D2240	80 D	79 D	80 D
0.455 MPa/66 PSI 的热变形温度	ASTM D648	64 °C	56 °C	58 °C
1.82 MPa/264 PSI 的热变形温度	ASTM D648	52 °C	48 °C	49 °C