

闪铸 PLA 使用指南

1. 耗材介绍

1.1 材料简介

PLA 是一种来源于玉米、甘蔗等植物的环保 3D 打印材料。它打印时无毒、无气味、易成型，成品强度尚可但不耐高温，广泛用于模型、原型和教育领域。

1.2 耗材类型

闪铸 PLA 耗材除了常用的款式（PLA Basic 、 PLA Pro、 PLA Lite、 PLA matte 、 PLA Silk 和 HS PLA）外，还有以下特殊耗材：PLA- CF、PLA Marble、PLA Wood、PLA Galaxy、PLA Sparkle、

PLA-CF：是一种通过在 PLA 中掺入碳纤维的增强复合材料，其力学性能和耐热性得以增强。

PLA Marble：是一种通过在 PLA 中掺入带特定颜色的高分子大颗粒，表现出类似于天然大理石颜色纹理的美学材料。

PLA Wood：是一种通过在 PLA 中掺入天然木粉，表现出类似于木质纹理的美学材料。

PLA Galaxy：是一种通过在 PLA 中掺入极细粉末，表现出密集且点碎闪点的美学材料。

PLA Sparkle：是一种通过在 PLA 中掺入片状闪粉，表现出稀疏且均匀闪点的美学材料。

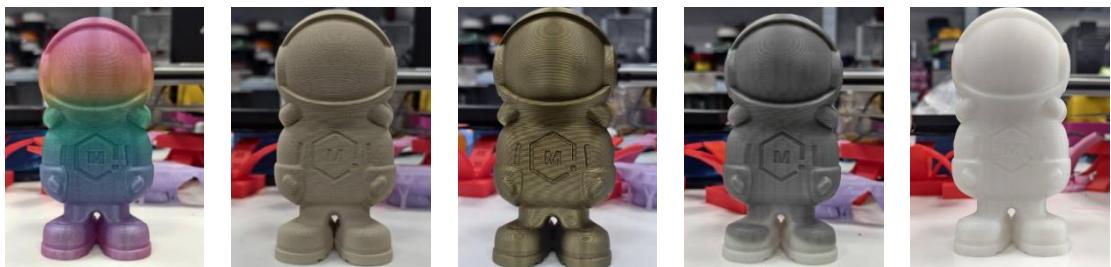
PLA Aurora：是一种通过在 PLA 掺入类似珠光粉末，表现出珠光闪烁的美学材料。

PLA Crystal：是具有闪铸特色的一种通过快速冷却工艺提高其透明度、并加入一定的极细粉末，可以模拟出水晶状的美学材料。

PLA Metal：是一种通过在 PLA 中掺入极细金属粉末，可以模拟出金属质感的美学材料。

PLA Color Change：是一种通过加入极细的热敏材料，在温度变化时发生可逆颜色变化的热变色材料。

PLA Luminous：是一种通过加入了夜光粉，在紫外线照射后，会发出微弱夜光的储能后发光材料。



2 硬件兼容性

PLA 作为一种入门易打印的耗材，其全系对应的打印机型均适配，更多兼容性可参考下表：

材料	喷嘴兼容性	打印板兼容性	配件兼容性 (IFS)
PLA Basic/Matte/Lite/Metal/Color Change	全部常规喷嘴兼容	全部打印板兼容	IFS 全兼容
PLA-CF	只兼容 0.4mm 及以上的硬化钢喷嘴	全部打印板兼容	IFS 全兼容 Fully
PLA Silk	只推荐 0.4mm 喷嘴	不推荐低温打印板	IFS 全兼容
PLA Galaxy/Crystal/Aurora/Luminous	不推荐 0.25mm 及以下喷嘴	全部打印板兼容	IFS 全兼容
PLA Marble/Wood/Sparkle	只兼容 0.4 及以上的常规喷嘴，推荐使用硬化钢喷嘴	全部打印板兼容	IFS 全兼容

注：

- ① PLA Silk 因光泽度问题，只推荐 0.4mm 喷嘴，0.25mm 和 0.6mm 的喷嘴打印无法表现出丝绸的光泽效果。此外，PLA Silk 因层间结合力弱，使用低温打印版且底部粘接过紧时，有概率在取出打印完的模型时底部和主体分离。
- ② PLA-CF 因掺有碳纤颗粒，常用的不锈钢喷嘴容易磨损，且大颗粒不兼容 0.4mm 以下的口径的喷嘴。
- ③ PLA Galaxy/Crystal/Aurora/Luminous 因掺入了小颗粒相，长期打印有小概率引起 0.25mm 喷嘴的堵塞，故不推荐 0.25mm 的喷嘴。
- ④ PLA Marble/Wood/Sparkle 因掺入了片状颗粒、纤维等大尺寸的物质，很大概率引起 0.25mm 喷嘴的堵塞，故只推荐 0.4mm 及以上的喷嘴。其中 PLA Marble 和 PLA Wood 作为大理石纹理和木质纹理模型的打印材料，更追求整体质感而非精度，故该两者更推荐使用 0.6mm 的硬化钢喷嘴以提高打印效率，淡化层纹和避免喷嘴堵塞。

3. 打印准备

PLA Basic 耗材是最容易打印的耗材之一，开封即可打印，一般无需其他调整。但需要注意的是，耗材在取出固定在料盘孔的耗材线头时，不要松动，避免耗材散开。除了 PLA Basic 等常规的品类耗材，还有一些 PLA 品类因成分特殊需要特别注意，而为了进一步确保打印质量，您可以参考下述建议进行打印前的准备工作。

3.1 耗材烘干

PLA 材料本身吸湿性较低，在 50%–60% 的环境湿度下可正常存放，通常无需像 PETG 或尼龙等材料那样频繁干燥。但表格中的以下几种耗材因其组分原因，建议打印前进行烘干，以

避免因吸水导致打印模型出现拉丝、孔洞等瑕疵。

材料类型	鼓风烘箱	热床
PLA Silk/Wood/Crystal /PLA-CF	50°C, 6h	70°C, 10h

注：使用热床烘干时，请每隔 3h 将耗材翻面一次，并在耗材上方覆盖耗材包装盒或 PC 盒。

4. 打印注意事项

4.1 常规提醒

如先前打印过 ABS、PC 等高温材料或 PLA-CF、PET-CF 等碳纤增强材料，建议先执行喷嘴冷拔操作，避免残留物料导致 PLA 打印堵塞或失败。详细操作请参阅喷嘴的冷拔喷嘴操作。

喷嘴冷拔操作：

- ① 在设备（不同设备的位置不同）的主页面中，点击喷嘴进入喷嘴设置温度界面；
- ② 手动设置温度为 250°C（之前打印过 PET-CF 等高温耗材时可适当提高到 260-270°C）；
- ③ 取下对应喷嘴的鲍登扣和导丝管；
- ④ 剪取一截约 20cm 长的 PLA 耗材（PLA Basic/Matte 均可）；
- ⑤ 从敞开的喷头丝料入口缓慢压入剪取的 PLA 耗材，残余的旧耗材优先挤出，直到挤出新截取的 PLA 耗材；
- ⑥ 继续压入少量耗材进行冲刷，停止，并设置喷嘴温度至 100°C，等待至喷嘴冷却到位；
- ⑦ 捏住该截 PLA 耗材的尾部，用较快的速度从喷头进丝口向外拔出；
- ⑧ 观察该截 PLA 耗材的头部，是否有旧材料残留（异色或者碳纤颗粒等）；
- ⑨ 若有旧材料残留，重复以上步骤直到冷拔出的耗材头部干净。

4.2 特别关注的耗材

若您使用的是 PLA Wood, PLA-CF 耗材，请关注以下注意点。

4.2.1 PLA Wood

PLA Wood 不兼容 0.25mm 的喷嘴，因 PLA 中有细木粉，会堵塞喷嘴。

由于 PLA Wood 中加入了木粉，在打印过程中会散发木香，该气味无毒无刺激性，可放心打印。若用户产生不适，可打开窗进行通风。

PLA Wood 易吸水受潮，导致打印出现拉丝，如下图所示。请在打印前进行烘干，避免模型拉丝导致模型质量下降。



4.2.2 PLA-CF

PLA-CF 不支持 0.4mm 以下的喷嘴打印，且必须使用硬化钢喷嘴以免喷嘴磨损导致打印质量下降。

长期打印 PLA-CF 建议定期使用喷嘴冷拔（见本章的 4.1）以清洁喷嘴内壁进行维护。

5. 打印常见问题

因打印导致质量问题（如悬垂、桥接质量问题）为很多材料共性问题，在本章节仅解释打印 PLA 时的打印常见问题。

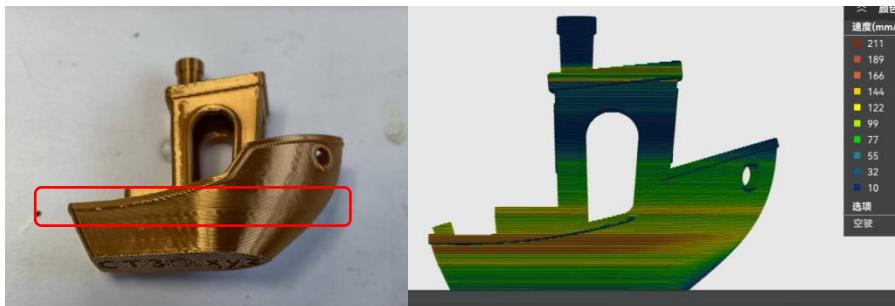
5.1 热蠕变导致挤出机堵塞

PLA 材料不耐热，各类 PLA 热变形温度一般都不到 60℃。当环境温度高时，喷头靠近高温热床的情况下，打印机内部可能因积累热量逐渐升高至热变形温度，PLA 在挤出机内提前软化，可能在挤出机内纠缠堵塞。

打印 PLA 时，建议在通风、环境温度处于 5-30℃ 的条件下打印，避免积累热量使机内温度升高导致喷嘴堵塞。如打印机是封闭结构，请打开顶盖或者舱门。

5.2 PLA Silk 打印质量

5.2.1 光泽度不均匀



局部打印速度差异过大会导致光泽度不均匀，如左图红框对应光泽度下降的区域，对应切片预览的速度过快，对应的打印参数调整可以参考本章的 6.1 的具体设置。

5.2.2 丝绸耗材强度不足易发生断裂

因丝绸耗材中掺入了片状微粒，其会表现出与普通 PLA 相比更强的脆性，模型在 Z 轴方向上层间结合力更弱，易发生断裂。当打印模型不作为承重零件时，闪铸 PLA-Silk 完全可用默认参数打印。当需要承重时，可提高外墙层数、填充形状和密度来提高强度。



如图所示，根据强度要求，墙层数可提高到 4-6 层，稀疏填充密度提高至 30-40%，稀疏填充图案可调整为螺旋体甚至蜂窝型。（具体各种参数的影响可参考提高强度）

Tip: 若希望有更好的层间结合力，可适当提高丝绸材料的喷嘴温度 5-10℃。

使用丝绸料打印较细树枝等模型时，虽然丝绸耗材的支撑因具脆性更易剥离，但是因模型主体有较细的枝丫，有时候拆除支撑时应力反而会集中在细枝丫处，导致在模型主体上断裂而非支撑主体上。



这种情况下可适当增加支撑选项中的支撑 Z 距离（如 0.2mm 增加至 0.24mm、0.28mm 等）以及降低支撑的分支密度（如 30%降低至 15-20%），可使支撑和模型之间的粘连性降低，从而降低拆除支撑时损坏模型主体的几率。



6. 进阶打印设置

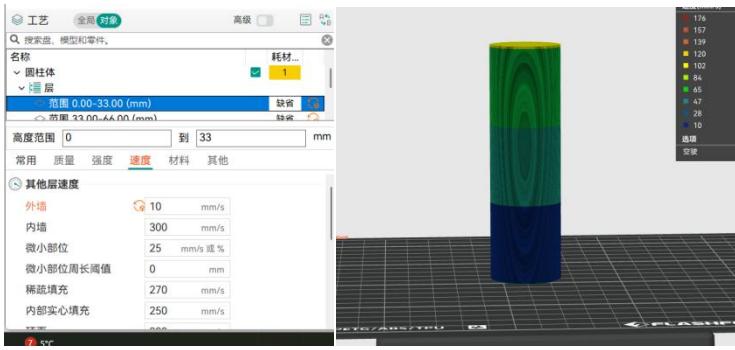
6.1 打印出丝绸质感

为打印出更好的丝绸质感，PLA Silk 的打印参数需要进行以下调整：

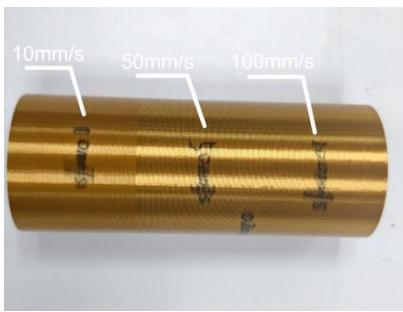
6.1.1. 降低外墙速度

因不同颜色以及品牌的丝绸耗材的光泽度不同，故合适的打印速度也不同，建议在正式打印前，可以作一个光泽的测试件。以下以 Flashforge PLA Silk-Gold 为例进行测试，步骤如下：

- ①打开 OrcaFlashforge，添加一个 100mm 的圆柱体；
- ②右键添加高度修改器，分别为 0-33mm, 33-66mm, 66-100mm 三个层，在对应的层中将外墙速度设为 10、50、100mm/s（可多设几个速度梯度，本示例仅作演示）
- ③切片预览打印速度是否满足要求（如果不能达到切片速度，很大可能是材料的最大体积速度进行了限制）；
- ④打印模型观察表面。



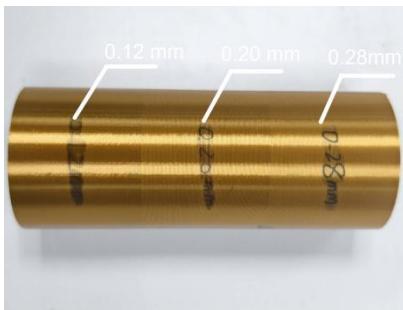
本示例打印模型光泽度如下图所示：



故 0.2mm 层高的情况下，Flashforge PLA Silk-Gold 的外墙速度应考虑降低至 50mm/s 以下才可以表现出更好的光泽度。

6.1.2. 适当增加层高

与上同理，对于一款丝绸材料，层高也是影响光泽度的一个重要因素。本节仍以 Flashforge 的 PLA Silk-Gold 的丝绸耗材为例，将圆柱分成 3 部分，分别是 0.12, 0.20 和 0.28mm 层高，设置外墙速度均为 20mm/s（示意图同理，略），示例的打印模型光泽度如下：



故对 Flashforge Silk-Gold 的耗材，在 20mm/s 的外墙速度下，0.28mm 层高可以显著提高光泽度。

6.1.3 综合测试

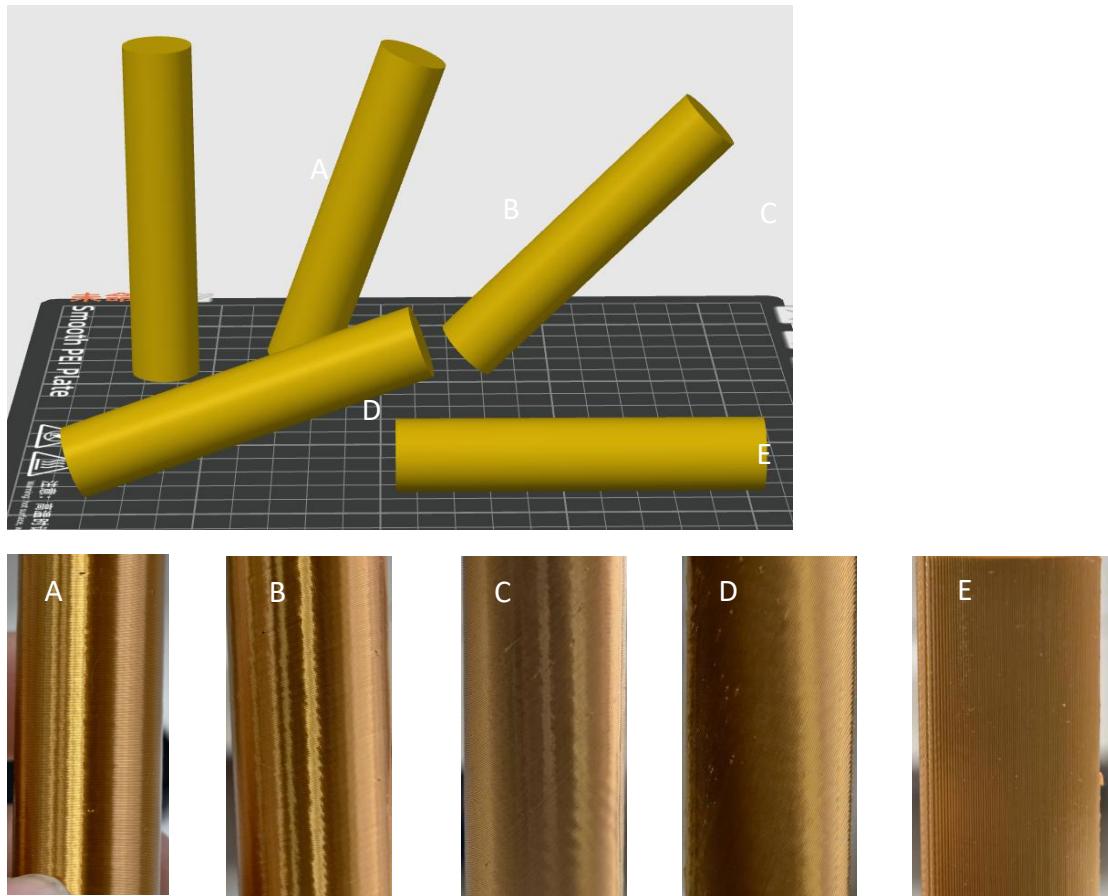
上述已经提到丝绸料的光泽度会因耗材品牌、颜色、层高、外墙速度等因素变化，故层高和外墙速度没有固定最合适的参数设置。用户需要达到最佳的光泽度体验，强烈建议在打印前进行外墙速度、层高工艺参数的交叉测试来确定最合适的打印参数。

Tip: 对于小船之类因层时间而速度变化较大的模型，可勾选“材料”-“冷却模型”，并勾选“不减速外墙”，可显著减少光泽度变化的影响。



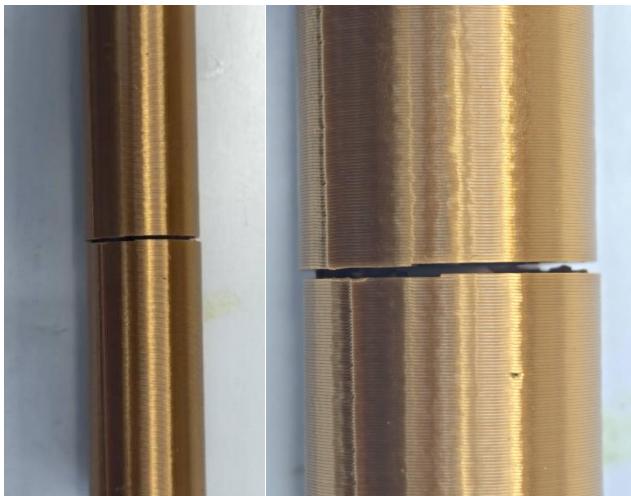
6.2 提高丝绸耗材强度

因成分原因，丝绸材料的层间粘合性能弱，相较于普通的PLA，更易在Z轴方向发生断裂。故要打印称重受力的PLA丝绸模型组件，除了常规的提高墙层数、填充形状和密度外，可考虑倾斜一定角度进行打印，以提高受力方向上的强度。



以上是与板平面夹角分别为90°、70°、45°、20°、0°的圆柱体摆放示意图和打印实物图，当

受力方向为平行板平面时，A 圆柱最易断裂，如下图所示。



E 圆柱因层间结合方向与受力方向形成一个夹角，受力一部分分量由强度大的材料本身承受，故模型受到更小的层间剥离应力，更不容易发生层间断裂。对于水平方向受力，其中 A-E 的强度从高到低排列为：E > D > C > B > A。

用户可结合模型的受力角度、模型本身的外表面质量要求酌情进行摆放来平衡模型的强度和质量，无特殊的情况下一般建议打印件受力方向和底板呈 45°左右角度进行摆放。

6.3 更好的透明度

闪铸有针对打印透明材质的透明 PLA (PLA Transparent)，具有优秀的透明度。为了使模型呈现更透明的效果，需要通过参数修改以减少材料内部的光散射以及表面瑕疵。

- 打印前烘干：建议在打印前烘干耗材，避免因打印过程中水汽溢出而在模型内部产生气泡或孔洞影响透光度。
- 优化打印参数 (0.4mm 喷嘴)：
- 降低层高：设置层高和首层层高为 0.1mm，较小的层高会使挤出线熔合更紧密，减少空隙，从而减少光的散射；
- 增加线宽：均设为 0.5mm，也是为了使材料熔合紧密；

层高		
层高	0.1	mm
首层层高	0.1	mm
线宽		
缺省	0.5	mm 或 %
首层	0.5	mm 或 %
外墙	0.5	mm 或 %
内墙	0.5	mm 或 %
顶面	0.42	mm 或 %
稀疏填充	0.5	mm 或 %
内部空心墙	0.5	mm 或 %

- 降低打印速度：所有速度均降低至 30mm/s，可使挤出更加稳定；

其他层速度

外墙	30	mm/s
内墙	30	mm/s
微小部位	30	mm/s 或 %
微小部位周长阈值	0	mm
稀疏填充	30	mm/s
内部实心填充	30	mm/s
顶面	200	mm/s
填缝	30	mm/s

以下展示 30mm/s 和 50mm/s 的速度的透明度，可看出 30mm/s 的打印速度比 50mm/s 的速度更加透明。



- 壳体和填充设置：设置墙层数为 1，顶部壳体层数为 0，底部壳体层数为 0，稀疏填充密度为 100%，并选择填充图案为直线排列，内部实心填充方向为 0°。该设置可使光路方向的材料分布均匀，避免散射。

墙

墙层数

1

交替添加额外内墙



检查薄壁



顶部/底部外壳

顶部壳体层数

0 层

顶部壳体厚度

1 mm

顶面密度

100 %

顶面图案

单调线

底部壳体层数

0 层

底部壳体厚度

0 mm

底面密度

100 %

底面图案

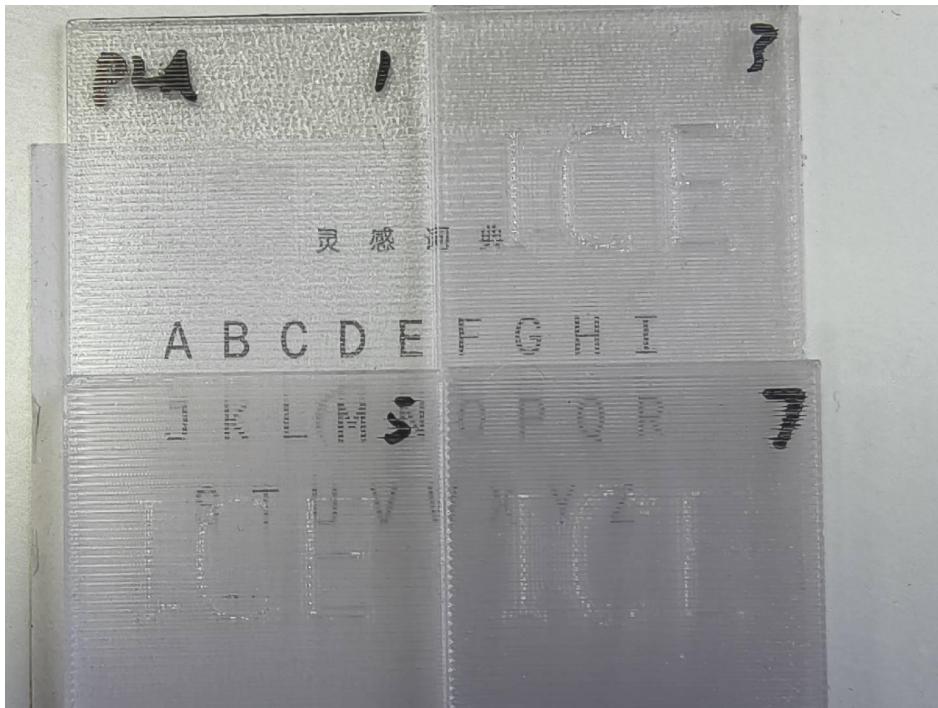
单调

稀疏填充密度	<input type="text" value="100"/> %
填充多线	<input type="text" value="1"/> <input type="radio"/>
稀疏填充图案	直线排列
稀疏填充方向	<input type="text" value="0"/> °
稀疏填充旋转模板	<input type="radio"/>
填充锚线的最大长度	<input type="text" value="20"/> mm or %
稀疏填充锚线长度	<input type="text" value="400%"/> mm or %
内部实心填充图案	直线排列
实心填充方向	<input type="text" value="0"/> °
实心填充旋转模板	<input type="radio"/>

- 材料设置：可适当提高流量比例至 1，喷嘴温度提高至 220°C 但不可超过 220°C（因打印速度较慢，过高的温度会使材料碳化发黄），此举可使材料熔融更加充分增强层间结合力；风扇最小风扇阈值和最大风扇阈值分别降低至 10% 和 30%，并关闭辅助风扇（有的话），保持一个较低的风速可降低冷却速度增加层间结合力。

耗材丝	冷却	参数覆盖	高级	材料	依赖	注释
最小风扇速度阈值	风扇速度	<input type="text" value="10"/> %	层时间	<input type="text" value="100"/> s		
最大风扇速度阈值	风扇速度	<input type="text" value="30"/> %	层时间	<input type="text" value="8"/> s		
保持风扇常开	<input checked="" type="checkbox"/>					
降低打印速度 以得到更好的冷却	<input checked="" type="checkbox"/>					
不减速外墙	<input type="checkbox"/>					
最小打印速度	<input type="text" value="20"/> mm/s					
悬垂/桥接强制冷却	<input checked="" type="checkbox"/>					
悬垂冷却激活阈值	<input type="text" value="50%"/>					
悬垂和外部桥接风扇速度	<input type="text" value="70"/> %					
内部桥接风扇速度	<input type="text" value="-1"/> %					
支撑接触面风扇	<input type="text" value="100"/> %					
熨烫风扇速度	<input type="text" value="-1"/> %					
辅助部件冷却风扇						
风扇速度	<input type="text" value="0"/> %					

- 厚度参考：以下分别是 1、3、5、7mm 厚的 PLA 透明薄片的透光度效果，用户可参考选择合适的厚度来达到需要的透明度。



6.4 打印轻质 PLA (PLA LW)

闪铸有一款针对打印航模的轻质 PLA 材料 (PLA LW)，其通过发泡过程使成型后具有较低的密度，使打印模型更轻。

打印 PLA LW 时，需要注意以下几点。

- 因为材料在打印过程中膨胀，且膨胀率和喷嘴温度密呈正相关。推荐喷嘴温度设为 220°C，流量比例设为 0.7，为保证发泡，将最大体积速度控制为 8；
- 更低的流量比例可以使模型更轻质，但是需要客户提高喷嘴温度自行进行摸索。此外，需要特别注意的是，因为其本身发泡材料的特点不如普通 PLA 耐用，因此用户需要考虑是否能接受过度发泡导致模型强度的降低；
- 为使模型更加轻质，可考虑使用“旋转花瓶模式”，这种模式打印的模型只有单层墙，且无稀疏填充，是一种极致省料的打印模式；