

# TPU/PEBA 材料使用指南

## 1. 耗材基本信息

### 1.1. 耗材介绍

TPU（热塑性聚氨酯）与 PEBA（聚醚嵌段酰胺）均为柔性材料，具备高弹性、耐磨损、抗撕裂的特性，是 FDM 3D 打印中制作弹性零件、减震件、密封件的核心耗材。

硬度从大到小的排序为：77D > 70D > 68D > 64D > 55D > 95A > 90A > 85A > 83A > 80A > 75A > 70A；

### 1.2. 耗材特性

材料型号	硬度等级	打印难度	典型应用场景
TPU-95A	邵氏 95A（偏硬）	易	手机壳、护具、硬弹性结构件
TPU-90A	邵氏 90A	易	数据线保护套、减震垫、普通弹性零件
TPU-85A	邵氏 85A	中等	手环、鞋垫、软质密封件
TPU-90-75A	邵氏 90A→75A	易	柔性关节、异形弹性结构
TPU-Aero-90A	邵氏 90A	中等	无人机配件、航空模型弹性部件、耐冲击件

TPU-Aero-85A	邵氏 90A	中等	航模减震器、柔性连接件
TPU-64D	邵氏 64D (近硬质)	易	耐磨齿轮、硬质弹性外壳、机械缓冲件
PEBA-90A	邵氏 90A	中等	运动鞋中底、高端减震件

### 1.3. 设备兼容性

	机型适配	喷嘴兼容性	打印板	配件
TPU-95A	Adventurer 5M Adventurer 5M Pro AD5X Guider 3 Ultra	推荐: 0.4mm, 0.6mm, 0.8mm 不支持: 0.25mm	纹理 PEI 板	<b>不支持</b> IFS
TPU-64D	Adventurer 5M Adventurer 5M Pro AD5X Guider 3 Ultra	推荐: 0.4mm, 0.6mm, 0.8mm 不支持: 0.25mm	纹理 PEI 板	
PEBA-90 A	Adventurer 5M Adventurer 5M Pro AD5X Guider 3 Ultra	推荐: 0.4mm, 0.6mm, 0.8mm 不支持: 0.25mm	纹理 PEI 板	

## 2. 打印前准备

### 2.1. 耗材干燥处理

TPU/PEBA 受潮会导致打印时出现气泡、拉丝、层间结合差等问题，干燥是关键前置步骤。

材料	鼓风式干燥箱	热床
TPU	70°C, 8h	90°C, 16h
PEBA	80°C, 8h	90°C, 16h

使用热床烘干时，每隔 6 小时翻面一次，并在耗材上方覆盖包装盒或 PC 盒，保持受热均匀。

### 2.2. 打印头喷嘴

清洁喷嘴，确保喷嘴表面干净无异物。

**特别注意：**打印 TPU、PEBA 耗材需要仔细检查喷嘴是否适配，建议打印时使用全新专用喷嘴，不建议使用打印过碳纤维、高温工程材料的喷嘴，容易引发打印头堵塞打印失败。若需指定喷嘴打印，建议先采用冷拔操作 3-5 次后发起打印。

**冷拔：**加热喷嘴至打印温度，手动送入一段耗材，然后冷却至约 90°C（PLA）或 150°C（PETG），快速而均匀地拉出耗材，带出内部的积碳；

### 2.3. 打印平台板

1. 清洁打印平台版，确保平台表面干净无异物；

2. 涂抹胶水：建议使用官方平台胶水涂抹打印平台板，增强平台粘附力，提升打印成功率。

## 2.4. 支撑材料选择

1. PLA 为支撑材料：打印 TPU 模型时，直接使用 TPU 自身作为支撑拆除较困难，容易造成模型变形或表面破损。建议使用 PLA 材料作为支撑材料，相对更易拆除且能够保证打印模型稳定性。
2. 支撑材料颜色：建议选用与模型主体材料颜色接近的颜色，防止模型与支撑颜色差异过大导致模型表面混色。

## 2.5. 减少进丝阻力

TPU、PEBA 为柔性材料，本身具有一定的粘性和弹性，容易因为丝料变形导致进料异常打印失败，可尝试以下方法减少进丝阻力：

1. 送丝路径：越短、越直、越少弯，阻力越小
  - 送丝管尽量短：≤60cm，越长越容易卡弯；
  - 走直线：不要 90°硬弯，不要小半径转弯；
2. 挤出机：调松挤出齿轮压紧弹簧，防止压紧力过大导致丝材变形阻塞进料

# 3. 打印过程中注意事项

## 3.1. 送丝监测

打印过程中需随时观察送丝情况，若出现送丝打滑（挤出机齿轮磨出丝痕），可

适当调大挤出机压紧弹簧力度，或降低打印速度；

### **3.2. 避免频繁暂停**

柔性材料暂停后重启，易出现送丝不畅、层间断丝，建议确保打印过程中电源稳定，减少中途操作；

### **3.3. 零件取出**

打印完成后，为避免烫伤，请等待打印板温度降低至室温后取下，轻轻弯折并取下模型；若难以取下，可在打印板与打印模型件缝隙处适当喷涂酒精，降低打印板间的附着力后取下。

## **4. 后处理**

### **4.1. 去支撑与清理**

1. PVA 支撑直接放 40-60°C 温水中泡 2-4 小时，溶解后用清水冲洗干净，自然晾干即可；
2. PLA 支撑可用手以适当力度掰下，若粘接牢固难以取下，可将支撑接触面处放在 40-60°C 温水中浸泡，慢慢剥离；

### **4.2. 去除毛边**

1. 用美工刀轻轻刮掉残留支撑料，或用 200-400 目砂纸轻微打磨，再用低温热风枪（50-60°C）扫一遍表面，融化细小毛边，让表面更光滑；

## 5. 打印完成后耗材保存

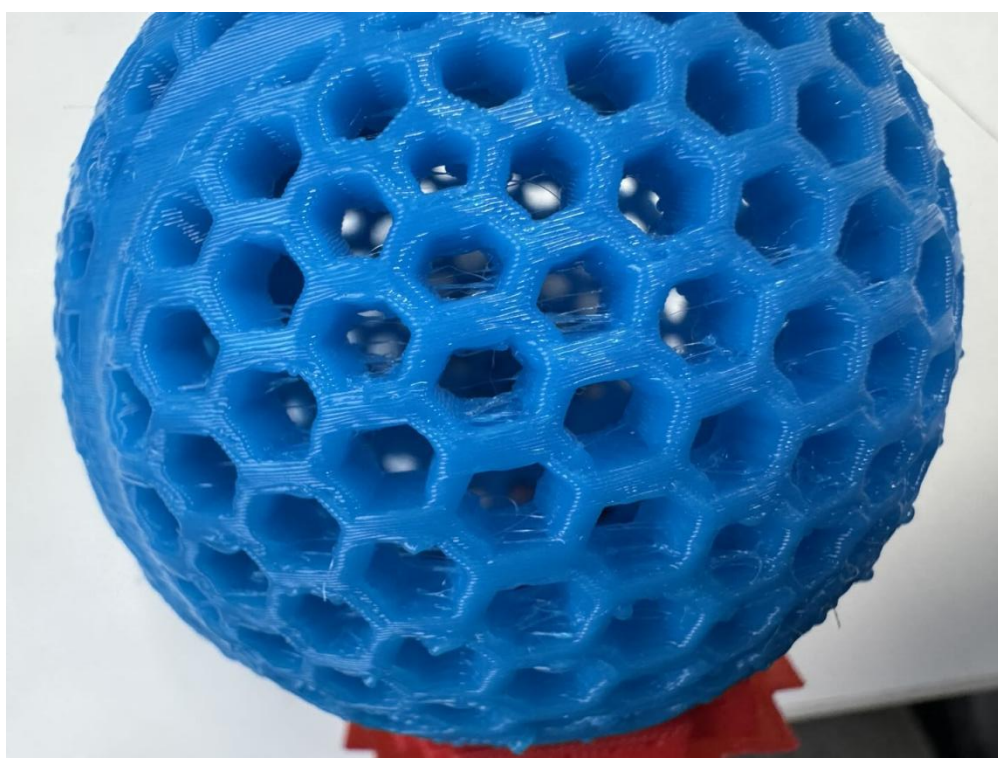
### 5.1. 密封保存

密封袋 + 干燥剂，室温存储；

注意：干燥后建议立即打印，避免再次吸潮。

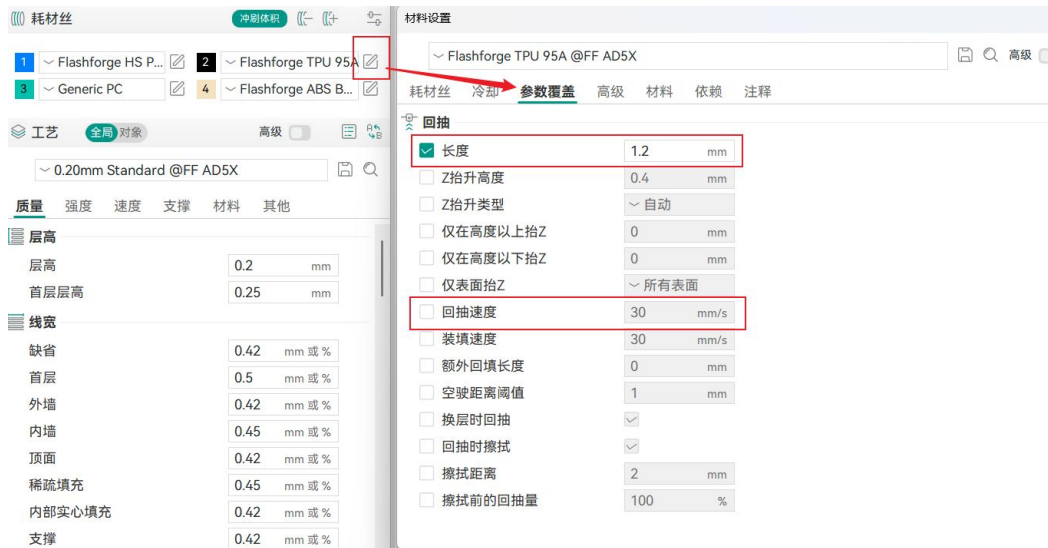
## 6. 常见打印问题与解决方案

### 6.1. 拉丝、漏料



1. 烘干耗材，打印过程中确保耗材密闭，当耗材未完全烘干时，极易出现拉丝漏料现象；
2. 适当调整回抽参数，若出现较严重漏料现象，可将回抽长度值提高（如在原

数值上增加 0.2mm)；



3. 更换使用大口径热端，如 0.6mm 直径热端；

4. 模型后处理，如使用低温热风枪（50-60℃）融化表面细小毛边；

## 6.2. 送丝打滑、送丝齿轮卡料

1. 送丝阻力大

➤ 缩短送丝管长度，减小耗材到打印头的距离；

➤ 降低料盘转动阻力；

2. 回抽过大

➤ 适当降低回抽长度（如减少 0.2）和回抽速度（如减少至 10mm/s）



### 6.3. 模型弹性不足、发硬

1. 冷却不足：检查材料冷却风扇设置，拉满冷却风扇速度；
2. 填充密度过高：适当降低填充密度；
3. 打印头温度过高：适当降低喷嘴温度（如 5°C），并且可将速度参数一并降低（最大体积速度降低 0.4mm<sup>3</sup>/s）；

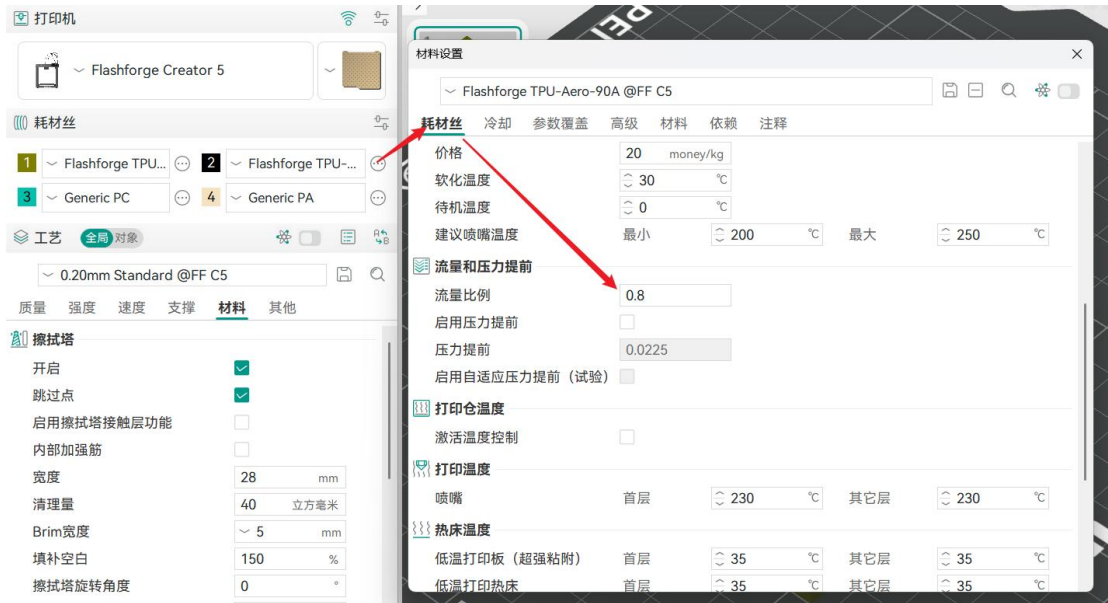
### 6.4. 模型缺料

1. 降低打印速度：较低的打印速度可以使耗材熔融更加充分，降低缺料风险；
2. 检查耗材丝进料阻力，参照章节 2.5 “减少进丝阻力”内容，使用合适的进料方式；
3. 打印前烘干耗材，耗材丝受潮也可能导致缺料；
4. 检查热端内是否有残料（如高温耗材），请在打印前进行冷拔操作，确保热端中残料清理干净；

## 7. TPU-Aero 进阶调整

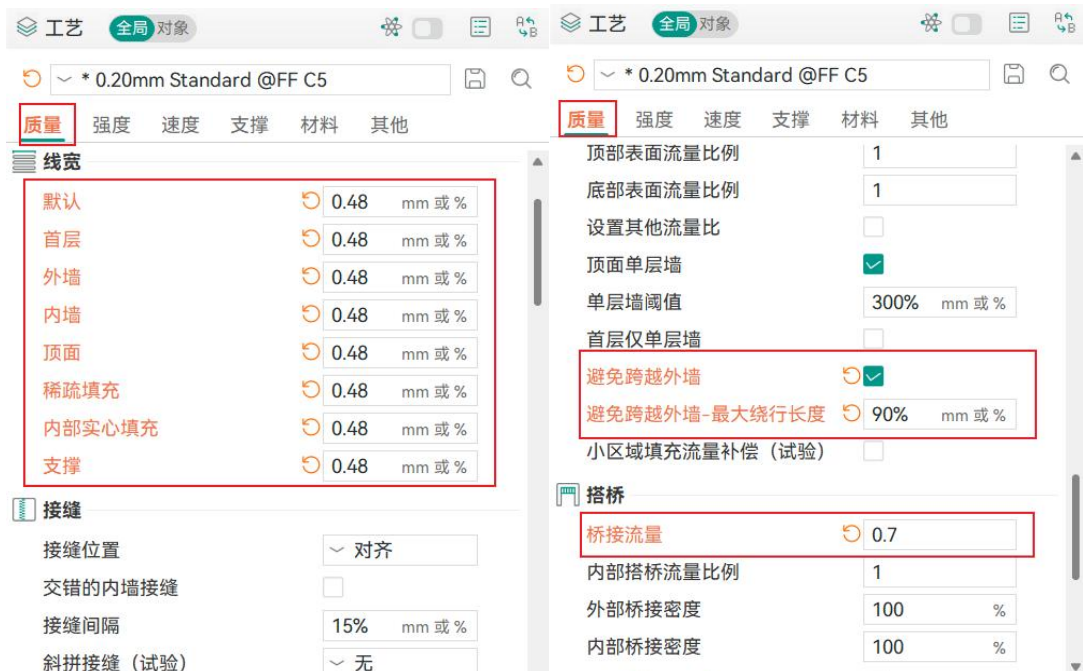
### 7.1. 调节流量比例

可通过调节流量比例值来控制不同的发泡效果，推荐 0.6-0.8。具体数值需要根据实际情况适当调节，不同运用场景和机器会有不一样的最佳设定值。



## 7.2. 工艺质量参数调整

可通过调节以下几个参数来提升打印模型质量



### 7.3. 工艺强度参数调整

工艺 全局对象

\* 0.20mm Standard @FF C5

质量 **强度** 速度 支撑 材料 其他

墙层数 3

交替添加额外内墙

检查薄壁

顶部/底部外壳

顶部壳体层数 5 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 5 层

底部壳体厚度 0 mm

底面密度 100 %

底面图案 单调

顶/底部实心填充/墙重叠率 25 %

填充

稀疏填充密度 30 %

填充多线 1

稀疏填充图案 螺旋体

### 7.4. 减少空驶

开启逐件打印，尽可能避免过多空驶

Flashforge AD5X 0.4 nozzle

热床类型: 纹理PEI热床

耗材丝: Flashforge HS P., Flashforge TPU 95A, Generic PC, Flashforge ABS B.

工艺: 0.20mm Standard @FF AD5X

Brims: Brim类型: 自动, Brim宽度: 5 mm, Brim与模型的间隙: 0.1 mm

特殊模式: 切片模式: 常规, 打印顺序: 逐层, 层内打印顺序: 逐层, 旋转花瓶: 逐件

绒毛表面: 绒毛表面: 无

走线类型表:

走线类型	时间	%	用法
内墙	2m33s	21.8	0.23m 0.70g
外墙	2m56s	25.1	0.23m 0.68g
填充	11s	1.7	0.01m 0.03g
桥面填充	1m51s	15.9	0.15m 0.45g
内部空心填充	2m41s	22.9	0.23m 0.69g
顶面	14s	2.1	0.01m 0.04g
清理	8s	1.2	0.01m 0.02g
空驶	1m6s	9.4	
回轴			
装项目抽			
擦拭			
键			

总预估: 总耗材丝: 0.87 m 2.60 g, 模型耗材丝: 0.87 m 2.60 g, 成本: 0.05, 模型打印时间: 11m46s, 总时间: 11m46s

逐层打印避免逐件打印 (print sequence)

单盘放置多个模型并选择逐层打印顺序, 会造成过多空驶, 造成严重拉丝

Flashforge AD5X 0.4 nozzle

热床类型: 纹理PEI热床

耗材丝: Flashforge HS P., Flashforge TPU 95A, Generic PC, Flashforge ABS B.

工艺: 0.20mm Standard @FF AD5X

Brims: Brim类型: 自动, Brim宽度: 5 mm, Brim与模型的间隙: 0.1 mm

特殊模式: 切片模式: 常规, 打印顺序: 逐件, 层内打印顺序: 缺省, 旋转花瓶: 缺省

绒毛表面: 绒毛表面: 无

走线类型表:

走线类型	时间	%	用法
内墙	2m47s	22.4	0.23m 0.70g
外墙	3m21s	26.8	0.23m 0.68g
填充	11s	1.6	0.01m 0.03g
桥面填充	2m4s	16.5	0.15m 0.45g
内部空心填充	2m43s	21.8	0.23m 0.69g
顶面	15s	2.0	0.01m 0.04g
清理	11s	1.5	0.01m 0.02g
空驶	55s	7.4	
回轴			
装项目抽			
擦拭			
键			

总预估: 总耗材丝: 0.87 m 2.60 g, 模型耗材丝: 0.87 m 2.60 g, 成本: 0.05, 模型打印时间: 12m29s, 总时间: 12m29s

逐件打印: 建议采用自动逐层避免打印时发生碰撞。

切片完成

空驶较少, 建议选用逐件打印顺序