

# 热塑性聚氨酯（TPU）用苯甲酸酯类环保增塑剂的（310/PB-10/PU-80）应用

## 一、产业背景

热塑性聚氨酯（TPU）是兼具高弹性、耐磨、耐油、低温韧性好的高分子材料，属于可热塑加工的弹性体，广泛用于鞋材、管材、薄膜、线缆、汽车密封、医疗用品、儿童玩具等领域。全球 TPU 市场 2024 年规模约 180 亿美元，中国占比超 45%，是全球最大生产与消费国；随着消费升级与环保政策收紧，TPU 正从通用级向高韧性、低 VOC、耐候、食品 / 医疗级快速迭代，环保化、高性能化、国产化替代成为主线。

传统 TPU 配方常添加邻苯类增塑剂（DOP、DBP）改善软度与加工性，但此类物质被欧盟 REACH 列为高关注物质（SVHC），具有易迁移、高 VOC、气味大、潜在毒性等问题，无法用于儿童、医疗、食品接触场景。国内“双碳”与 VOCs 管控趋严，出口欧美必须通过 REACH、FDA、RoHS 等认证，传统增塑剂已成为行业瓶颈。

在此背景下，非邻苯、低迁移、低 VOC、高相容的环保增塑剂成为刚需。其中，二乙二醇二苯甲酸酯（310/PB-10）、二丙二醇二苯甲酸酯（PU-80）等苯甲酸酯类增塑剂，因极性高、溶解力强、与 TPU 相容性极佳、耐迁移、低气味、无毒，成为替代邻苯类的主流选择，市场渗透率快速提升，推动 TPU 产业绿色化与高端化升级。

## 二、客户痛点与核心需求

### （一）核心痛点

1、传统增塑剂迁移析出，性能衰减快邻苯类增塑剂与 TPU 仅为物理混合，长期使用易迁移、挥发、析出，导致制品表面出油、发黏、硬度上升、弹性下降、开裂、发白；鞋材 3-6 个月变硬、薄膜喷霜、线缆绝缘层脆化，终端投诉率高，使用寿命缩短 30%-50%。

2、VOCs 高、气味大，环保合规难 DOP/DBP 等 VOCs 含量高、刺激性气味大，不符合欧盟 REACH、美国 FDA、国内 GB 18587、儿童玩具安全标准；出口受阻，医疗、食品、儿童用品等高端市场无法进入，环保整改成本高。

3、相容性差，加工不稳定，良品率低普通增塑剂与 TPU（尤其高硬度、高结晶型）相容性有限，易出现塑化不均、熔体强度低、流纹、气泡、脱模难；挤出 / 注塑时波动大，批次间硬度、韧性差异明显，良品率仅 85%-90%，损耗高、成本高。

4、高低温性能失衡，应用场景受限传统增塑剂耐高温差（ $\leq 80^{\circ}\text{C}$  易软化）、低温脆化（ $-10^{\circ}\text{C}$  易裂），无法满足户外制品（ $-30^{\circ}\text{C} \sim 120^{\circ}\text{C}$ ）、汽车零部件、低温线缆、寒地鞋材等场景需求；同时耐水解、耐老化、耐油性能不足，重载 / 恶劣环境易失效。

### （二）核心需求

1、低迁移、长效稳定，杜绝性能衰减增塑剂需与 TPU 强相容、低迁移、不析出，长期使用（1 年以上）硬度、弹性、外观无明显变化；耐老化、耐水解、耐油，延长使用寿命，降低投诉率。

2、绿色环保、低 VOC 低气味，全球合规非邻苯、无毒、低 VOC（ $< 50\text{g/L}$ ）、低气味（ $\leq 2$  级），符合 REACH、FDA、RoHS、GB 标准，适配医疗、食品、儿童用品、出口等高安全场景。

3、高相容、改善加工，提升良品率与 TPU 各牌号（聚酯 / 聚醚型、高 / 低硬度）无限混溶，降低熔体黏度、改善流动性与塑化均匀性；减少气泡、流纹、缩痕，良品率提升至 95% 以上，适配高速挤出 / 注塑 / 吹塑设备。

4、平衡高低温性能，适配多场景高端需求兼顾耐高温（ $\geq 120^{\circ}\text{C}$ ）、耐低温（ $-30^{\circ}\text{C}$  无脆裂）、高弹性、高韧性、耐磨、耐候；灵活调节硬度（30-90 Shore A），适配鞋材、汽车、线缆、医疗、户外等多领域。

### 三、热塑性聚氨酯（TPU）对环保增塑剂的要求

TPU 为极性嵌段聚合物（硬段异氰酸酯 + 软段多元醇），对增塑剂要求严苛，核心需满足相容、稳定、环保、多功能四大维度：

1、高相容性（核心前提）需与 TPU 极性匹配、无限混溶，不析出、不喷霜、不分层；适配聚酯型（耐油）、聚醚型（耐水解）、高硬度（80-90A）、低硬度（30-50A）等全牌号，不影响 TPU 原有结晶与力学性能。

2、低迁移、耐挥发、长效稳定分子结构需含强极性基团（酯基、醚键），与 TPU 链段形成氢键 / 分子间作用力，不易迁移、挥发、抽出；热稳定性好（ $\geq 200^{\circ}\text{C}$  不分解），加工与长期使用无分解、无异味，确保制品性能稳定。

3、环保无毒、低 VOC 低气味不含邻苯、重金属、甲醛、多环芳烃等有害物质；VOCs 极低、气味轻微，通过 REACH、FDA、RoHS、GB18587、儿童玩具安全等认证，适配食品接触、医疗、儿童用品等高安全场景。

4、多功能协同、平衡综合性能兼具增塑、软化、内润滑、耐候、耐水解、耐磨等功效；降低  $T_g$ 、提升低温韧性、不降低高温性能；可灵活调节硬度、弹性、加工流动性，适配挤出、注塑、吹塑、压延等多种工艺。

5、性价比高、适配规模化生产添加量低（3%-15%）、效果显著；价格适中、供货稳定；无需额外助剂（相容剂、抗迁移剂），简化配方、降低综合成本，适合大中小企业规模化应用。

### 四、苯甲酸酯类环保增塑剂（310/PB-10/PU-80）在 TPU 中的应用优点

（一）二乙二醇二苯甲酸酯（310/PB-10）：高相容、低温柔韧、高性价比

310 与 PB-10 均为二乙二醇二苯甲酸酯（DEGDB），属通用型苯甲酸酯增塑剂，无色透明低黏度液体，极性高、溶解力强，与 TPU 相容性优异。

1. 极致相容，杜绝迁移析出与 TPU（尤其聚酯型、中低硬度）无限混溶，分子含双苯甲酸酯 + 醚键，与 TPU 极性链段形成强氢键，无迁移、不析出、不喷霜；添加 5%-12%，制品长期（12 个月）表面无出油、硬度仅上升 1-2 Shore A，弹性保持率 $\geq 90\%$ 。
2. 低温柔韧突出，耐水解优异显著降低 TPU 玻璃化温度（ $T_g$ ）， $-30^{\circ}\text{C}$  无脆裂、低温冲击强度提升 40%；醚键结构赋予优异耐水解（ $50^{\circ}\text{C} \times 95\% \text{RH} \times 500\text{h}$ ，强度保持率 $\geq 85\%$ ）、耐霉菌性能，适配户外、涉水、寒地制品（如雪地靴、低温线缆、户外薄膜）。
3. 低 VOC 低气味，环保合规非邻苯、无毒、VOCs $< 40\text{g/L}$ 、气味 $\leq 2$  级，符合 REACH、FDA、RoHS、GB 18587；可用于儿童鞋材、玩具、食品接触垫片、医疗导管等安全敏感场景，出口欧美无障碍。
4. 改善加工，提升良品率低黏度（ $25^{\circ}\text{C}$ ， $100-150\text{mPa}\cdot\text{s}$ ），添加后 TPU 熔体黏度降低 30%-40%，塑化更快、流动性更好、脱模轻松；减少气泡、流纹、缩痕，

良品率从 88% 提升至 95% 以上，适配高速挤出（管材 / 线缆）、注塑（鞋材 / 配件）、吹塑（薄膜）工艺。

5. 高性价比，适配通用级 TPU 价格低于 PU-80 与进口增塑剂，添加量 5%-12% 即可显著改善软度与韧性；简化配方、无需相容剂，综合成本降低 8%-12%，适合鞋材、普通管材、线缆护套、玩具等通用级 TPU 规模化应用。

（二）二丙二醇二苯甲酸酯（PU-80）：高耐候、高低温平衡、高端专用 PU-80 为二丙二醇二苯甲酸酯（DPGDB），属高性能苯甲酸酯增塑剂，分子含双苯甲酸酯 + 双醚键，结构更稳定、耐候性更强，适配高端耐候、高低温平衡、高耐磨 TPU 场景。

1. 超强耐候，长效抗老化刚性苯甲酸酯 + 柔性醚键协同，耐 UV、耐老化、耐黄变性能优异；UV 300h 无明显发黄、强度保持率≥88%；长期户外使用（2 年）无开裂、无粉化，适配汽车外饰、户外线缆、光伏薄膜、高端运动鞋。
2. 高低温性能均衡，适配极端环境耐高温（120℃×72h 无软化）、耐低温（-35℃ 无脆裂），解决传统增塑剂“高温软、低温脆”痛点；热稳定性≥220℃，TPU 加工（180-220℃）无分解、无异味，适配寒地汽车零部件、高温线缆、户外密封件。
3. 高耐磨高弹性，提升力学性能添加 6%-15%，TPU 硬度可调（35-85 Shore A）、回弹率≥65%、拉伸强度≥30MPa、伸长率≥450%；耐磨性提升 30%-50%，适配高端运动鞋中底、耐磨管材、密封件、滚轮等重载 / 高弹性场景。
4. 低迁移高相容，适配全牌号 TPU 与聚酯 / 聚醚型、高硬度（80-90A）、低硬度（30-50A）TPU 均无限混溶；分子间作用力更强，迁移率<0.1%（远低于邻苯类 1%-3%），长期使用不析出、不影响粘接与印刷，适配高端复合薄膜、汽车内饰、医疗级 TPU。
5. 环保无毒，高端市场通行证非邻苯、无重金属、低 VOC、低气味、FDA 食品接触认证，符合 REACH、RoHS、ISO 10993（医疗）；助力企业进入高端医疗、食品包装、儿童用品、出口奢侈品市场，产品附加值提升 30%-50%。

（三）三类苯甲酸酯增塑剂核心差异与选型参考

表格

特性	310/PB-10 (DEGDB)	PU-80 (DPGDB)
分子结构	乙二醇 + 双苯甲酸酯	二丙二醇 + 双苯甲酸酯
耐低温	-30℃ (优异)	-35℃ (更优)
耐高温	100℃ (良好)	120℃ (优异)
耐候 / 抗老化	良好	优异 (UV 稳定、耐黄变)
相容性	聚酯型优、聚醚型良	全牌号 (聚酯 / 聚醚) 优
价格	低 (通用级)	中 (高端级)
典型应用	鞋材、玩具、普通管材、线缆	高端运动鞋、汽车、户外、医疗、光伏

## 结语

在 TPU 产业绿色化与高端化升级浪潮中，乙二醇二苯甲酸酯（310/PB-10）、二丙二醇二苯甲酸酯（PU-80）等苯甲酸酯类环保增塑剂，凭借高相容、低迁移、低 VOC、环保无毒、多功能协同等核心优势，完美解决传统邻苯类增塑剂的迁移、

环保、加工痛点，精准匹配 TPU 对环保增塑剂的严苛要求。企业可根据成本预算、性能需求、应用场景灵活选型：310/PB-10 适配通用级 TPU，性价比突出；PU-80 主打高端耐候、高低温平衡场景，助力产品升级与全球市场拓展。

如需**苯甲酸酯类环保增塑剂（310/PB-10/PU-80）及相关的解决方案**  
请联系我们 0757 85999438