

电触点脂与塑料件相容性分析及解决方案

用于电气开关和触点的 wallimore 润滑剂



触点润滑剂

- 延长触点寿命
- 改善信号质量
- 降低工作稳定
- 改善开关触感
- 避免开关污染
- 无硅

1. 核心关联机理

电触点脂与塑料件开裂存在直接相关性，核心原因是触点脂与塑料件材料相容性不佳，引发化学或物理作用破坏塑料结构完整性。

1. 塑料溶胀与内应力开裂（最常见）

- 电触点脂的基础油（如矿物油、合成油）或添加剂若与塑料（如PA、PC、ABS等）不相容，会渗透到塑料内部，导致塑料分子链间距扩大，出现体积膨胀、软化，同时破坏塑料内部原有应力平衡，产生内应力集中。
- 当塑料件受外力（如装配挤压、温度变化）时，应力集中处会率先开裂，尤其薄壁或复杂结构件更易发生。

2. 化学降解破坏分子结构

- 触点脂中的活性添加剂（如抗氧化剂、极压剂、金属钝化剂）可能与塑料发生化学反应。
- 例如：酯类基础油可能水解产生酸性物质，腐蚀聚酯类塑料；含硫、磷的添加剂可能破坏塑料的化学键，导致塑料脆化、强度下降，最终开裂。

3. 增塑剂萃取导致脆化

- 部分塑料（如PVC、软质ABS）含有增塑剂以维持柔韧性，若触点脂的溶剂化能力较强，会将塑料中的增塑剂萃取出来。
- 塑料失去增塑剂后会变得硬脆，韧性大幅降低，在微小形变或环境应力下直接开裂。

2. 关键影响因素

在频繁的操作要求下，保持接触电阻和拔插力在低水平是至关重要的。因此，在电触点上使用润滑剂成为一种必须。

1. 塑料材质特性

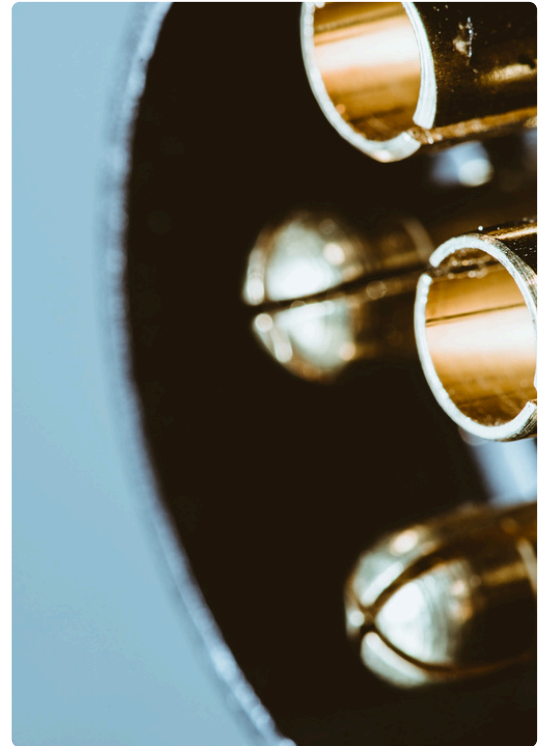
- 极性塑料（如PA、PC、PVC）对酯类、醇类基础油更敏感，易溶胀；
- 非极性塑料（如PP、PE）对矿物油、PAO类基础油相对耐受，但可能受强极性添加剂影响。

2. 触点脂配方

- 基础油类型（酯类、矿物油、PFPE等）决定相容性核心；
- 添加剂种类（如含氯、硫、磷的极压剂）可能加剧塑料腐蚀。

3. 使用环境

- 高温（如电触点发热）会加速脂与塑料的相互作用，放大溶胀或降解效应；
- 长期接触（静态密封或持续浸润场景）让脂充分渗透塑料，开裂风险更高。



3. 验证方向（快速确认相关性）

- 对比试验：未接触触点脂的同批次塑料件，与开裂件在相同环境下放置，观察是否仅接触脂的件开裂；
- 外观检测：开裂件表面是否有软化、发黏、变色痕迹（溶胀或降解典型特征）；
- 相容性测试：按ASTM D3236（重量变化）、ASTM D4289（体积膨胀）标准，将塑料样品浸泡在该触点脂中，测试是否出现显著重量/体积变化或强度下降。

4. 常见塑料与电触点脂基础油相容性对照表

塑料类型	常见应用场景	电触点脂基础油类型					
		矿物油	聚α烯烃 (PAO)	全氟聚醚 (PFPE)	聚醚 (含聚醚醇)	合成酯	硅油 (非硅酮类)
聚乙烯 (PE) (HDPE/LDPE)	触点外壳、连接器基座	良好	优异	优异	良好	一般	优异
聚丙烯 (PP)	开关面板、小型触点支架	良好	优异	优异	良好	一般	优异
聚碳酸酯 (PC)	透明触点罩、精密连接器	一般	良好	优异	较差	较差	良好
ABS塑料	电子开关外壳、触点保护壳	一般	良好	优异	较差	较差	良好
聚酰胺 (PA/尼龙)	高应力触点支架、连接器插针座	良好	优异	优异	一般	良好	优异
聚甲醛 (POM)	精密触点滑块、齿轮式开关部件	一般	良好	优异	较差	一般	良好
聚四氟乙烯 (PTFE)	耐高温触点垫片、绝缘部件	优异	优异	优异	优异	优异	优异
聚氯乙烯 (PVC)	低端触点线缆绝缘层、外壳	较差	一般	优异	较差	较差	一般

说明：

- 相容性等级定义——优异（无溶胀/脆化，适合长期接触）、良好（轻微影响，短期接触可用）、一般（需限制用量/温度，谨慎使用）、较差（易溶胀/开裂，禁止使用）；
- 实际应用需结合具体塑料等级（如分子质量、填充剂）和触点脂添加剂验证。



5. 解决方案建议

- 更换触点脂：选用与目标塑料兼容的配方（如PFPE类、高纯度硅酮类触点脂，对多数塑料兼容性更优）；
- 确认塑料材质：明确塑料种类（可通过材质标识或红外光谱检测），针对性选择脂的基础油类型；
- 预处理防护：在塑料件与脂接触表面涂覆兼容的隔离涂层，或选用低迁移性、低溶剂化能力的触点脂。

6. 场景化适配方案建议

1. 敏感塑料场景（PC/ABS外壳）

推荐基础油：PFPE、PAO；优先选择明确标注“适用于敏感塑料”的产品，避免聚醚、合成酯类基础油，防止溶胀开裂。

2. 高温高应力场景（PA支架+大电流触点）

推荐基础油：PAO（耐温-40~160°C）、PFPE（耐温-50~260°C）；搭配锂皂或改性无机物稠化剂，兼顾相容性与抗磨性，避免矿物油长期高温下的迁移风险。

3. 低成本通用场景（PE/PP外壳）

推荐基础油：矿物油、PAO；无需高端合成油，控制成本的同时确保无脆化风险，优先选择“与大多数塑料兼容”的通用型产品。

4. 耐高温绝缘场景（PTFE垫片+高压触点）

推荐基础油：PFPE；利用其极端耐温性与全塑料相容性，适合高温电弧环境，避免硅油在高压下的绝缘性能波动。

7. 关键注意事项

1. 塑料等级影响

同类型塑料（如ABS）的分子质量、填充剂不同会导致相容性差异（低分子ABS更易受油影响），需以实际使用的塑料牌号为准。

2. 添加剂风险

即使基础油相容，触点脂中的极压剂（含硫/磷）、金属钝化剂仍可能腐蚀塑料，优先选择“无活性添加剂”或“低腐蚀配方”。

3. 必做兼容性测试

按ASTM D4289标准，将塑料样品浸泡在触点脂中（实际使用温度下放置7~14天），检测体积变化率（ $\leq 5\%$ 为安全）和外观是否开裂。

4. 避免交叉污染

更换触点脂时需清理残留旧脂，防止不同基础油混合后兼容性下降（如矿物油与聚醚混合可能加剧PVC溶胀）。



“

苛刻条件下的润滑保护”