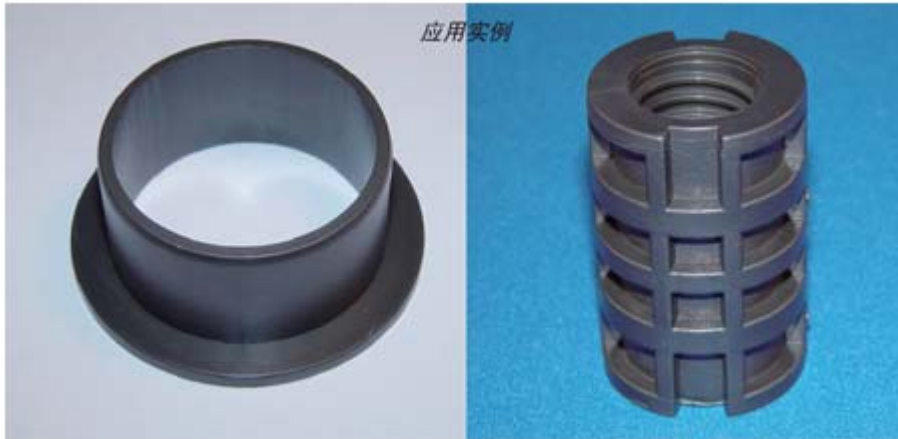


## POM、PA 润滑耐磨工程塑料介绍

科技发展日新月异，二十一世纪是一个高科技工业发展快速的时代。高科技工业产品需要许多更新、更复杂、更多功能的零件，而这些新零件的要求更高、更为多元化，以配合科技进度而同步发展。塑料材料在伴随高科技产品之发展，也同时面临更严苛之要求，以配合应用在各项工业产品中。简单地说，我们需要符合严苛要求的工程塑料材料。



塑料钢(POM)最突出的特性为优于其它工程塑料的优异的自身润滑性与耐磨耗性。可应用于许多机械、五金、工业零件，包括必须符合最严苛摩擦标准的气动工具零件、电子电气零件、汽零件以及与我们日常生活息息相关的许多产品。塑料钢经过特殊复合改质后也有优异的消音性质，已成功地应用于必须避免过多杂音的办公室自动化及影音设备等领域。

尼龙(PA)有优异之耐热性、耐药品性、耐摩擦、耐磨耗性及良好的机械性质，为目前最广泛使用之工程塑料材料之一。尼龙家族可细分为 PA12、PA6、PA66、PA46，高温尼龙及非结晶性尼龙等系列，可根据材料特性应用于不同要求的领域。尼龙系列材料同样也可藉由复合改质之手段加强其耐磨耗特性，以应用在严苛要求的耐磨耗摩擦零件。

耐磨耗工程塑料之复合改质主要藉以下几种主要方法增强耐磨耗性：

- 铁氟龙(PTFE) —为最常使用之固体润滑剂，有最低的摩擦系数，在塑料零件的摩擦表面可形成一层润滑薄膜，可增加摩擦表面的耐磨性。
- 超高分子量硅利康(Silicon) —硅利康会不断地迁移到塑料表面充当边界润滑剂。添加一定剂量可提高抗刮性及耐磨耗性，亦可降低起动力及起动力磨耗。硅利康可搭配铁氟龙使用，产生加乘性之耐磨耗特性。
- 二硫化钼—固体润滑剂，可在塑料钢及尼龙表面形成较硬且较耐磨的表面，主要用于与金属摩擦的应用，二硫化钼会填满金属表面的毛细孔并且创造出更平滑的金属表面。
- 超高分子量 PE(UHWPE)或特殊改质 Polymer—摩擦系数与铁氟龙相当，借着共混复合之方法，均匀分散在塑料主体内。在摩擦表面形成润滑膜，降低磨耗量。
- 碳纤维—可同时改善机械强度、热性能、导电性及耐磨耗性。可应用高强度要求之耐磨耗零件，碳纤维较软并且磨损性较低，可降低对金属表面之磨耗性。

- Aramid 纤维—较碳纤维或玻璃纤维软和低磨损性，本身具润滑性，可应用与金属摩擦之塑料零件，降低对金属表面磨耗。可搭配铁氟龙使用以达到低摩擦系数及抗磨耗性。

- 化学润滑剂—添加特殊润滑剂，主要利用化学极性不同的方法，润滑剂可逐渐迁移至塑料表面，形成一层油膜，降低摩擦系数及磨耗量。

影响耐磨耗性的主要因子-工作环境

相较于材料本身物性及材质，工作环境为影响摩擦系数、磨耗及噪音之重要因子。重要的考虑变量有：

- 接触面所承受之压力(P)及负载(Load)
- 接触面的相对速度(V)
- 接触面的温度
- 零件的运动几何方式 (滑动、转动、fretting)
- 零件的运动方式 (连续、间接、往复)
- 零件表面特性(细致度、粗糙度)
- 润滑方式(连续润滑、干运转、 潮湿度)

### POM 耐磨耗规格应用案例



图1 POM+PTFE 钉枪应用



图2 POM+Aramid Fiber 气动工具应用

### 高耐磨 PA 复合材料介绍

#### PA 的耐摩擦磨耗特性

尼龙在摩擦的过程中，对手件表面较尖锐的突起或磨粒部份对尼龙表面嵌入或犁耕(ploughing)作用，表面首先产生直线平行之刮伤痕迹，随着刮痕裂纹的发生，同时出现疲劳断裂和黏着(adhesive\_断裂，黏着作用会使刮伤表面产生不规则的扩展和融合(melting)，进而发生大面积的黏着磨损。

一般定义耐磨耗性参数有摩擦系数、比磨耗量及 PV 值。较常用磨耗测定为与钢材对磨试验，表 3 为尼龙摩擦磨耗特性参数。

### 提高 PA 耐磨性的主要方法

耐磨耗添加剂主要是具有润滑作用的高分子化合物，依其作用可分为两类：

对基体数之有良好减磨物质，但并不能有效降低摩擦系数，如滑石、碳纤及钛酸钾纤维等。但这些物质可增强塑料表面，限制磨粒嵌入深度，抑制刮痕裂纹的发生，避免疲劳破坏和黏着破坏。



图3 POM+Oil轴承应用

表3 一般PA的摩擦磨耗性能

| 尼龙树脂       | 磨耗量<br>(mg/1000转) | 摩擦系数  |       | PV值 |
|------------|-------------------|-------|-------|-----|
|            |                   | 静摩擦系数 | 动摩擦系数 |     |
| PA6        | 5                 | 0.22  | 0.26  | 70  |
| PA66       | 4                 | 0.20  | 0.28  | 85  |
| PA6+30%玻纤  | 18                | 0.26  | 0.32  | 300 |
| PA66+30%玻纤 | 14                | 0.25  | 0.31  | 350 |

降低材料摩擦系数物质，如脂肪酸酯、脂肪酸醇、silicon、PTFE 及矿物油等。这类物质的润滑作用，可使材料表面的摩擦阻力变小，降低表面压应力及拉应力，因此抑制疲劳破坏及黏着破坏。

尼龙 66 (PA66)是尼龙产品中最受欢迎的，它有良好的平衡机械物性、硬度、耐热性、抗碳氢化合物的能力。

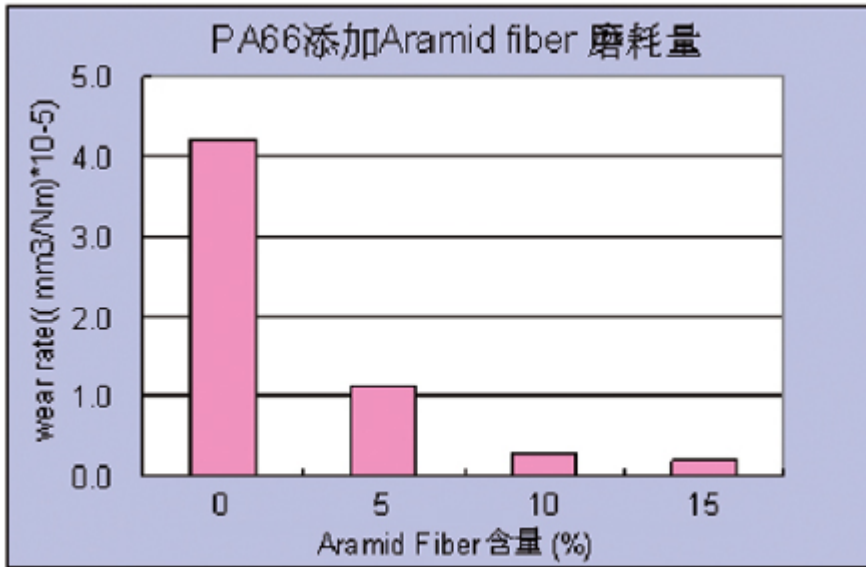


图4 PA66 添加Aramid fiber耐磨性比较

尼龙 46(PA46)冲击强度最高，且其耐磨性非常强，热变形温度较高，可应用于较严苛之工作环境下。然而，尼龙 46 的吸湿性较高。

尼龙 12(PA12)在聚合物链中具有较低的氨基化合物组合能力，所以它的吸水性是商用尼龙中最低的。同时，尼龙 12 具有耐油、阻燃、阻液压机液体和溶剂等能力。该材料的耐磨损性也非常的好。

**PA 耐磨耗规格应用案例**



图5 PA+Aramid fiber 齿轮应用



图6 PA66+Aramid Fiber 气动工具应用



图7 PA66+MSO<sub>2</sub> 机械工具应用