

先进的轻量化部件：  
**纤维增强复合材料**  
**解决方案**

**KraussMaffei**  
Pioneering Plastics

# 工艺

工艺

|   | 负荷能力 | 热稳定性/使用温度 | 尺寸稳定性/热膨胀 | 表面 | 尺寸/平面性 | 复杂性/几何构型 | 后加工工艺性 | 自动化程度 | 产量 |       |
|---|------|-----------|-----------|----|--------|----------|--------|-------|----|-------|
| <b>IM-SGF</b><br>短纤增强注塑                   | ●    | ●         | ●         | ●  | ●      | ●        | ●      | ●     | ●  | 见第6页  |
| <b>IM-LGF</b><br>长纤增强注塑                   | ●    | ●         | ●         | ●  | ●      | ●        | ●      | ●     | ●  | 见第6页  |
| <b>IMC</b><br>在线混炼<br>注射成型                | ●    | ●         | ●         | ●  | ●      | ●        | ●      | ●     | ●  | 见第8页  |
| <b>FiberForm</b><br>有机板材热成型与<br>背面注塑结合    | ●    | ●         | ●         | ●  | ●      | ●        | ●      | ●     | ●  | 见第10页 |
| <b>PolySet BMC/SMC</b><br>注塑聚酯<br>BMC/SMC | ●    | ●         | ●         | ●  | ●      | ●        | ●      | ●     | ●  | 见第12页 |
| <b>R-RIM</b><br>增强反应<br>注射成型              | ●    | ●         | ●         | ●  | ●      | ●        | ●      | ●     | ●  | 见第14页 |
| <b>SCS</b><br>结构件喷涂                       | ●    | ●         | ●         | ●  | ●      | ●        | ●      | ●     | ●  | 见第16页 |
| <b>FCS</b><br>纤维复合材料<br>喷涂                | ●    | ●         | ●         | ●  | ●      | ●        | ●      | ●     | ●  | 见第18页 |
| <b>LFI</b><br>长纤<br>注射                    | ●    | ●         | ●         | ●  | ●      | ●        | ●      | ●     | ●  | 见第20页 |
| <b>HP-RTM/C-RTM/T-RTM</b><br>高压树脂传递模塑     | ●    | ●         | ●         | ●  | ●      | ●        | ●      | ●     | ●  | 见第22页 |
| <b>Surface-RTM</b><br>表面树脂传递模塑            | ●    | ●         | ●         | ●  | ●      | ●        | ●      | ●     | ●  | 见第24页 |
| <b>iPul</b><br>拉挤成型                       | ●    | ●         | ●         | ●  | ●      | ●        | ●      | ●     | ●  | 见第26页 |
| <b>Wetmolding</b><br>湿法模压                 | ●    | ●         | ●         | ●  | ●      | ●        | ●      | ●     | ●  | 见第28页 |

选项

## CellForm

物理和化学发泡  
(MuCell™)

见第30页

## IMP

模内漆

见第31页

# 轻量化部件及 纤维增强复合材料技术 来自同一品牌，全面的解决方案

KraussMaffei不仅是一家专注于轻量化纤维增强复合材料自动化生产的设备机器供应商，我们同时拥有针对整个价值增长链的交叉工艺的专业技术。我们是全球领先的通过在整个生产过程中给客户提供全套的专业解决方案来达到产品规格及目标质量的供应商。

## 纤维复合技术优势概览：

- 应用领域广泛
- 满足超高的部件要求和性能指标
- 丰富多样的制造工艺



# 通信、新能源、节能环保、轻量化部件 我们的解决方案应用广泛

## 风力发电

使用下列工艺：FCS、C-RTM、  
HP-RTM、Wetmolding、  
iPut拉挤成型、物理发泡 (PET)



## 体育用品

使用下列工艺：IM-SGF、IM-LGF、  
FiberForm、Wetmolding、HP-RTM、  
CellForm、C-RTM



## 轨道交通

使用下列工艺：IMC、FiberForm、  
Polyset BMC/SMC、SCS、C-RTM、  
HP-RTM、Wetmolding



## 农机制造

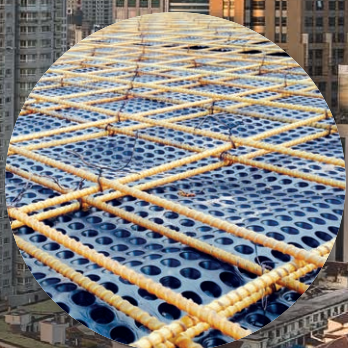
使用下列工艺：IM-SGF、IM-LGF、  
IMC、FiberForm、Polyset BMC/SMC、  
R-RIM、FCS、LFI、SCS、HP-RTM、  
C-RTM、Wetmolding、CellForm





### 航天航空

使用下列工艺: IM-SGF、FiberForm、C-RTM、HP-RTM、Wetmolding、iPul拉挤成型



### 建筑业

使用下列工艺: IM-KGF、FCS、LFI、C-RTM、HP-RTM、Wetmolding、iPul拉挤成型



基础设施、楼宇技术、建筑业  
使用iPul拉挤成型工艺



### 汽车制造业

使用下列工艺: IM-SGF、IM-LGF、IMC、FiberForm、Polyset BMC/SMC、R-RIM、LFI、SCS、HP-RTM、C-RTM、Wetmolding、CellForm、iPul拉挤成型



### 商务用车

使用下列工艺: IM-SGF、IM-LGF、IMC、FiberForm、Polyset BMC/SMC、R-RIM、FCS、LFI、HP-RTM、C-RTM、Wetmolding

# 成熟的工艺 短纤模塑成型 (IM-SGF)

为了使部件获得更高的刚性，许多热塑性塑料要用短纤 (通常是玻璃纤维) 增强。通常预混合的粒子纤维重量含量在15-50%之间，某些量产的部件玻璃纤维含量可以达到60%甚至更高。

塑化过程中，玻璃纤维会从粒子中突出，从而大大增加对塑化单元的磨损。KraussMaffei高耐磨的塑化单元来匹配此工艺应用，这样可以保证在长期的使用过程中保持一个稳定的工艺条件。

## 长纤增强塑料粒子工艺 (IM-LGF)

使用长纤维加强热塑性塑料颗粒 (LFT) 能够显著提升部件的机械性能。纤维长度和粒子大小要相匹配，通常纤维长度在12-25mm。LFT粒子的生产成本明显高于短纤增强塑料粒子工艺，非常重要的一点是，我们要在生产过程中要避免因为过度混合而失去长纤维增强带来的性能增强的优势。

## 特殊螺杆和注塑模压成型

特别设计的螺杆用于塑化单元，用于降低剪切力和防止纤维由于过度磨损而造成的破坏。注塑模压成型及特殊结构定制的模具，包括加强筋、转角，及热流道技术，可以减少在填充和成型过程中对纤维的损伤。

## 通过LFT生产的高耐冲击部件

通过在树脂中加入短玻纤来生产高刚性和强度的部件来达到高载荷。使用长纤维也能达到这个效果，但是纤维含量更低，因此部件质量更轻。高纤维含量的LFT工艺更加适合于半结构的非外观件生产，如汽车前盖及仪表板支撑等。这些部件需要更高的耐冲击性能来抵挡持续的冲击和震动。LFT部件通常拥有较小的各向异性，因为长纤维会相互交缠在一起。

## 跨专业技术的纤维造粒

我们将材料制备、塑料混炼和注塑加工中的专业知识有机结合成为杰出的整体解决方案。作为一个经验丰富的机械工程加工供应商，我们通过借鉴我们在所有基本应用领域的广泛的工艺经验和设计技能，来提供匹配客户配方及整个工艺过程的定制化解决方案。我们在加入增强材料及填料的工艺方面十分专业，如：玻璃纤维、滑石粉、碳纤维、碳酸钙、硫酸钡等。

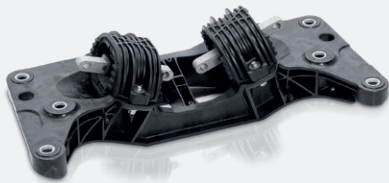
## 优势一览

- 更短的生产周期来满足大批量生产
- 与非填充材料相比改善了机械性能并提高了刚性
- 几乎可与所有注塑技术类型组合使用

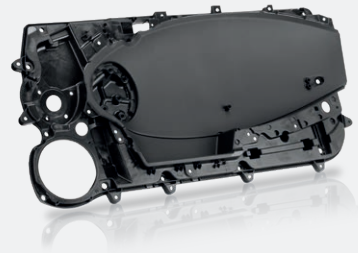


|        |   |
|--------|---|
| 工艺     | 长、短纤增强热塑性塑料注塑   |
| 简要说明   | 许多热塑性塑料可以用短纤进行增强。通常预混合的粒子纤维重量含量在15 - 50%之间，并在提高了塑化单元耐磨损保护功能的标准注塑设备中处理。<br>此外，纤维/颗粒长度12 - 25 mm的LFT还需要匹配特殊几何外形的螺杆，在复合加工的过程中也要避免长纤维被破坏。 |
| 特征     | 1. 略微修改的全自动化标准注塑机<br>2. 成熟的加工工艺<br>3. 来自不同供应商的广泛的原料选择   |
| 典型应用领域 | 座椅托架、仪表板骨架、车门模块、发动机舱内的部件  |
| 典型年产量  | 30万到60万件  |

## KraussMaffei的产品实例



|    |   |
|----|---|
| 部件 | 变速箱托架   |
| 材料 | PA 66，含50%短纤维   |
| 工艺 | 使用耐磨功能塑化单元的标准注塑   |
| 优点 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 可承受高的和波动的机械负荷；耐热性好</li> <li>- 设计自由度比金属更大；具有吸音效果</li> <li>- 重量比金属降低50%</li> </ul> |



|    |  |
|----|--|
| 部件 | 车门模块和车门内饰                                  |
| 材料 | 饰面：带有软泡沫的TPO膜<br>骨架：含10%长玻璃纤维的PP           |
| 工艺 | 采用保护纤维的螺杆注塑；一步法工艺 [DecoForm]，在TPO膜背面直接注塑压制 |
| 优点 | 成本非常低，因为外观件和其他结构件一步成型                      |

# IMC将混炼和注射成型相结合—— 大批量生产时巨大的成本优势

基体聚合物首先在一台同步双螺杆挤出机中熔融，然后与添加剂混合。

纤维被抽入挤出机中，被已经熔融的热塑性塑料浸润，同时被裁短并接着输送到注射柱塞中。在短暂的注射和保压阶段后，连续生产的复合物被缓存到一个熔体缓存器中。连续的塑化工艺保证材料稳定的质量。

## 制造成本降低，产品性能提高

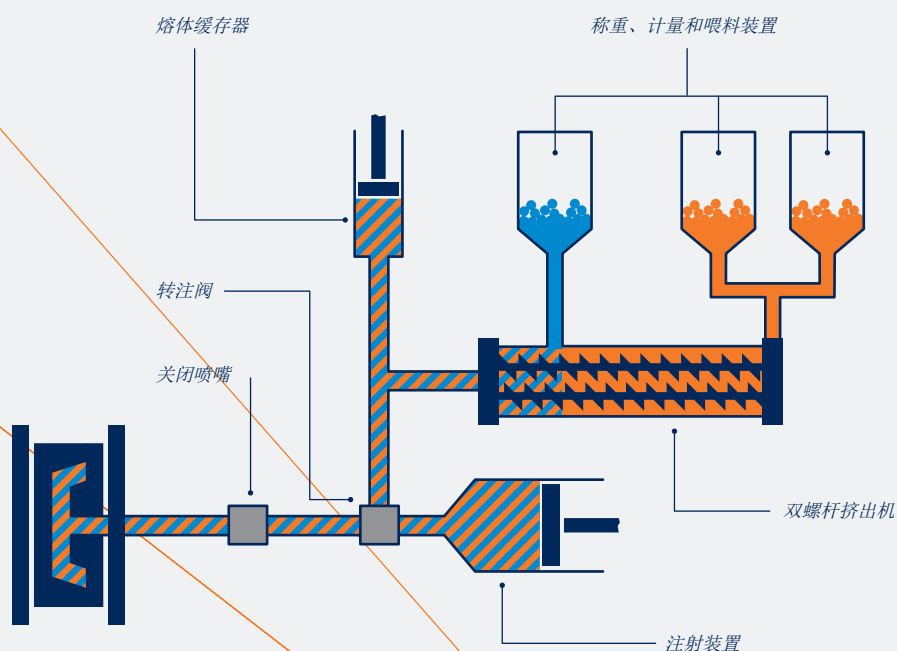
使用IMC的直接混炼与LFT造粒相比降低了能源和材料成本 (节省0.3至1.0 €/kg)，取代了大多数LFT玻璃纤维增强型半结构件。此外，因为工艺过程中对纤维的损失减少，由此工艺得到的部件拥有更好的机械性能。纤维仅仅经过一次的工艺 (而不是造粒后的二次加工) 直接进入熔化液，诸如造粒、冷却、再熔融的过程都得到了避免。

## 自动灵活的批量生产

和注射成型一样，这个过程也能够高度自动化，这就为大批量生产纤维加强型部件建立了良好的基础。集成的控制方案确保配方和材料质量恒定，所有的工艺参数都是可记录追溯的。可通过简单的修改配方来达到不同规格部件的技术指标。IMC体系仅仅是KraussMaffei跨应用的技术融合的一个案例，我们把注塑成型工艺和挤出混炼技术巧妙的结合在一起。

## 优势一览

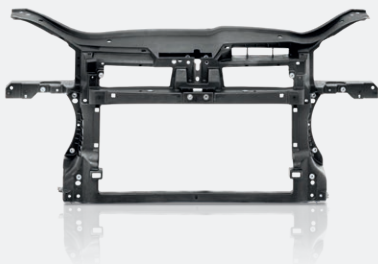
- 更短的生产周期保证大批量全自动化生产
- 长纤维改善了机械性能并提高了刚性
- 材料成本低廉





|        |  |
|--------|--|
| 工艺     | 使用IMC (D-LFT-IM) 直接混炼  |
| 简要说明   | IMC —— Injection Molding Compounder [注塑成形混炼设备] —— 将挤出技术的连续混炼与非连续的注射成型相结合。因此能够比使用颗粒材料更廉价地生产性能更好的长纤增强型热塑性塑料部件。   |
| 特征     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 过程可高度自动化</li> <li>2. 可按照要求灵活调节</li> <li>3. 用廉价的标准原料制成混合材料</li> </ol> |
| 典型应用领域 | 前端支架、变速箱支架、前围板、蓄电池槽  |
| 典型年产量  | 300000到600000件   |

## KraussMaffei的产品实例



|    |   |
|----|---|
| 部件 | 装配支架 (汽车前端)   |
| 材料 | PP-GF30, 长纤维加强  |
| 工艺 | IMC直接混炼, 零件内部有金属嵌件, 用于吸收正面碰撞产生的能量   |
| 优点 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 用作模块支架多功能部件: 能量吸收性能良好, 尤其是吸收振动能量</li> <li>- 受益于长纤维加强而具有良好的抗冲击性</li> <li>- 成本极为低廉的大批量生产工艺, 部件直接在第一次加热时成型</li> </ul> |



|    |  |
|----|--|
| 部件 | 隔音垫  |
| 材料 | 硫酸钡填充PP EPDM   |
| 工艺 | IMC直接混炼并加入填料, 紧接着涂敷聚氨酯隔音软泡沫  |
| 优点 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 根据声学原理减小壁厚, 部件重量较低</li> <li>- 填料含量提高, 同时均匀性良好</li> <li>- 无深冲切边废料</li> </ul> |

# 热塑性结构件 功能化集成

为了进一步提高纤维增强型注塑件的强度水平，KraussMaffei在FiberForm技术中将注塑与复合片材的热成型相结合。

热塑性基体中的连续长纤维物被加热，在注射模具中成型，接着背面注塑。由此能通过筋条实现额外的加固和集成更多功能。

## 速度快且自动化程度高

通常生产周期大约为30秒，主要取决于模具内的冷却过程。该工艺可以无缝衔接到模塑工艺中。因此，FiberForm技术特别适用于制造大批量使用的轻质结构件。

## 高度自动化的加工单元

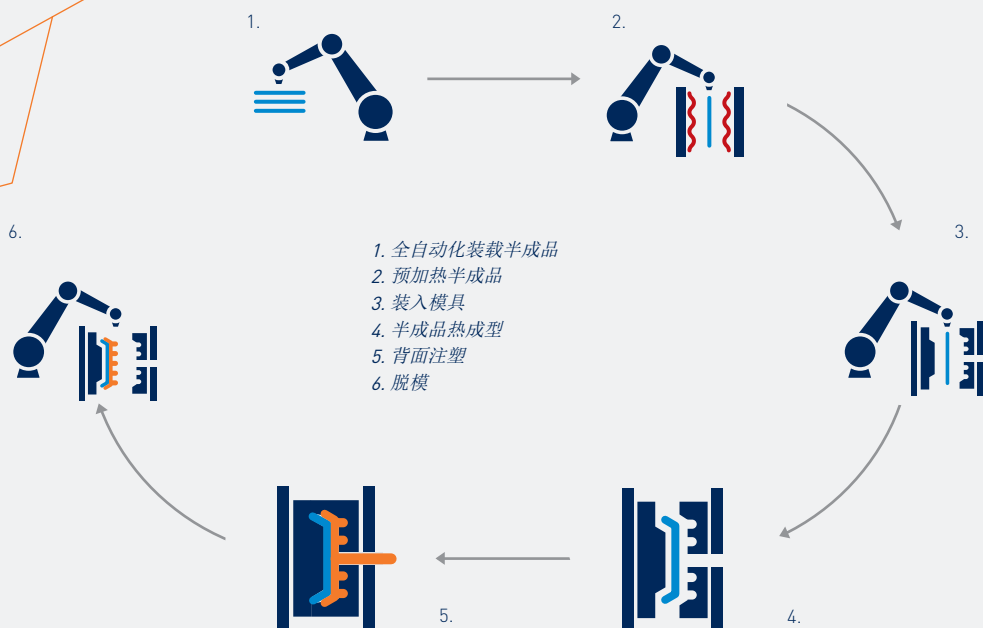
FiberForm和注塑一样可方便地实现自动化，并且能够利用紧凑型加工单元进行全自动生产。

## 通用的工艺

就像注塑成型一样，FiberForm几乎可以和所有特殊生产工艺巧妙结合，也因此成就了功能集成和部件设计的无限可能。

## 优势一览

- 部件脱模后就已成型无需后修边过程
- 典型的注塑成型工艺，短生产周期
- 全自动制造过程
- 红外线烘箱和MC6控制系统集成在一起





|        |   |
|--------|---|
| 工艺     | <b>FiberForm —— 复合片材和单向板热成型和背面注塑</b>  |
| 简要说明   | 纤维增强的热塑性半成品部件的二次成型  |
| 特征     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 热塑性注塑件，采用纤维增强</li> <li>2. 可再加工的高自动化工艺</li> <li>3. 注塑时能够实现高度的功能集成</li> </ol> |
| 典型应用领域 | 座椅托架和靠背、仪表板支架、折叠式车顶收存箱、侧面防撞保护装置、底板组件、车门模块、发动机舱内的技术部件、蓄电池支架、半结构件、中间扶手  |
| 典型年产量  | 10万至1百万件  |

### KraussMaffei的产品实例



|    |  |
|----|--|
| 部件 | 前期开发项目：车门防撞梁   |
| 材料 | PA 6 GF60 + PA-GF 50-50复合片材  |
| 工艺 | FiberForm + 预成型的螺栓孔  |
| 优点 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 机械强度高</li> <li>- 从模具中取出即是成品</li> <li>- 生产周期短</li> </ul> |



照片：TAKATA AG

|    |  |
|----|--|
| 部件 | 前期开发项目：副驾驶安全气囊模块   |
| 材料 | PA 6 GF30 + PA-GF 50-50复合片材  |
| 工艺 | FiberForm  |
| 优点 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 复合片材更易成型</li> <li>- 适合大批量低成本的生产</li> <li>- 机械强度高</li> </ul> |

# 团状/片状模压成型工艺 全自动化工艺流程

得益于它们的低黏度，热固性树脂特别适合于纤维增强型塑料 (FRP) 的纤维浸润。时至今日，热固性 FRP 仍在凭借它们较高的热稳定性而取代许多金属。

片状模压料 (SMC) 和团状模压料 (BMC) 被用于高刚性、尺寸精确和多次喷漆的部件。从低温至最高 180 °C 的宽广适用范围可实现广泛的用途，也能够进行 A 级表面的“在线喷漆”。

## 两者原料略有不同

糊状的聚酯和乙烯基树脂被用于纤维增强。BMC (团状模压) 通常使用短纤增强；SMC (片状模压) 通常使用长纤增强 [25-50 mm 纤维长度]。供应商会以预混好的形式提供给客户。

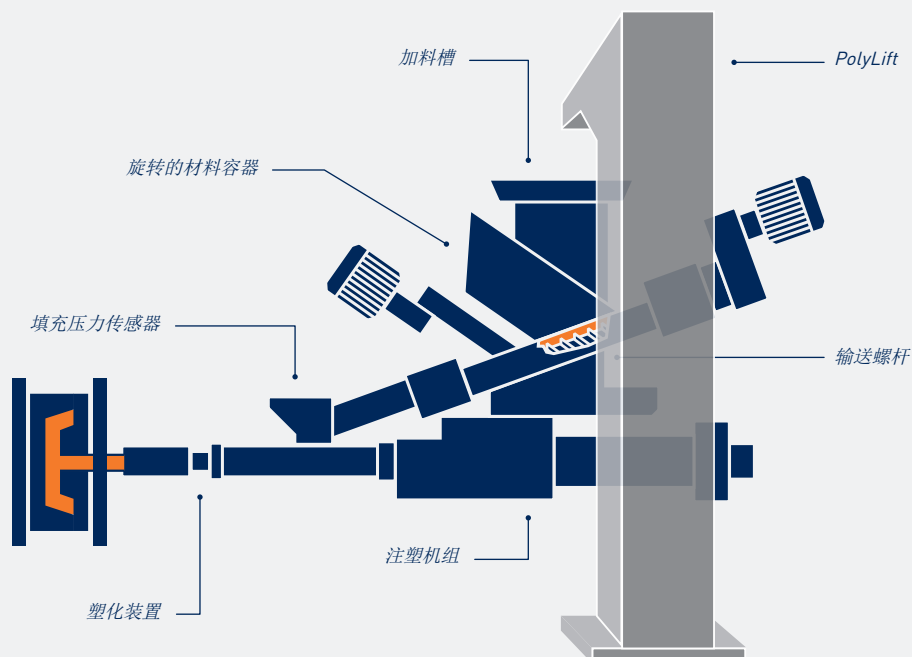
## 独特的喂料系统 —— 可靠的注塑过程

AZ 50/100 自动喂料系统和 PolyLift 巧妙结合，工艺过程中无气泡产生，且没有任何干扰。这确保了更高的生产性和更高质量的产品数量。

糊状的原料可以直接方便地从包装中拿出，放入加料斗中，利用旋转的料斗和一根输送螺杆输送到温控的塑化螺杆中。在注射后，精确计量的热固性塑料在温度影响下在热模具中固化为成品件。

## 优势一览

- 填充压力可控制，输送精确，工艺条件恒定
- 无间断的补料
- 保证物料良好的均一性且优异的纤维加工兼容性
- 全自动、无气泡的进料





|        |   |
|--------|---|
| 工艺     | PolySet —— 团状聚酯模压成型 (BMC、SMC) 的连续注塑工艺   |
| 简要说明   | PolySet —— 可用于流动性极差的糊状聚酯体系的模塑成型，适用于小型至中型部件  |
| 特征     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 独特的工艺，用于糊状的聚酯模压成型体系原料的连续送料，受到原料性状的影响极小</li> <li>2. 坚固的结构，可以长期用于高磨性原料的生产</li> <li>3. 热固性塑料专用的特殊设计</li> </ol> |
| 典型应用领域 | 气门盖、大灯反射罩、油底壳、制动活塞、医疗器械、保护开关  |
| 典型年产量  | 20万至50万件  |

## KraussMaffei的产品实例



|    |   |
|----|---|
| 部件 | 大灯反光罩   |
| 材料 | BMC，由UP树脂与短玻璃纤维制成；LS设定保证成型件的高精度   |
| 工艺 | BMC PolySet注塑   |
| 优点 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 受益于过程监控而可重复性很高</li> <li>- 模塑后的喷漆的A级表面</li> <li>- 在整个温度范围内具有良好的尺寸稳定性</li> </ul> |



|    |  |
|----|--|
| 部件 | 节气门壳体  |
| 材料 | BMC，由UP树脂与短玻璃纤维制成  |
| 工艺 | BMC PolySet注塑  |
| 优点 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 部件公差小 (0.02 mm)</li> <li>- 复杂的几何构型，无需后修整</li> <li>- 使用范围从-40 °C至150 °C</li> <li>- 具有良好的保温隔热性能，适合冬季使用</li> </ul> |

# 超质表面，超薄壁厚 高活性聚氨酯系统

采用R-RIM时，在加工前将多元醇中添加短纤维 (玻璃纤维、碳纤维、硅灰石) 或填充材料。混合后的聚氨酯体系被注入到封闭的模具中并快速地反应成型。

## 高耐磨性的R-RIM设备

在一个专用预混站中，将填料混在一个组分 (通常为多元醇) 中。使用柱塞式计量泵。在浇注过程中，加填料多元醇与异氰酸酯在混合头中撞击在一起，以高速度进行剧烈的混合，注射到闭合模具中。在聚氨酯纤维复合应用领域中，R-RIM是唯一的一种直接在一个组分内添入填料的工艺。考虑到由此产生的磨蚀，混合头和计量系统均采用耐磨结构。

## 部件适合大批量在线喷漆

R-RIM工艺因出色的材料性能和经济的加工技术已在大规模量产中得到了无数次验证。得益于高活性聚氨酯系统，生产周期不超过90秒。通过短纤维增强提高刚性、耐热变形能力和热膨胀系数，因此，这些部件非常适合用于轿车装饰件。通过可靠的生产和少量的修整工作满足汽车工业的要求。

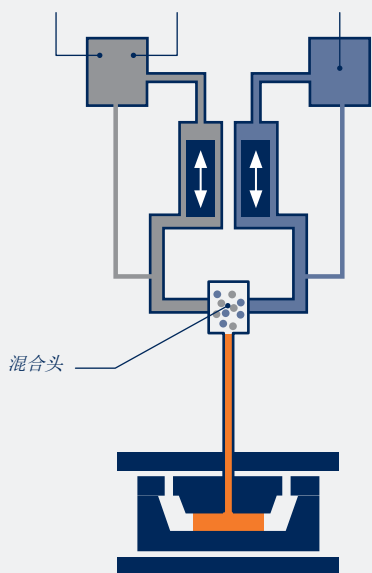
## 新型轻量R-RIM技术

新的研发成果扩展了应用可能。再回收碳纤维提高了产品的机械性能。玻璃微珠降低了密度，从而减轻了部件的重量。另外还可达到A级的理想表面光洁度。

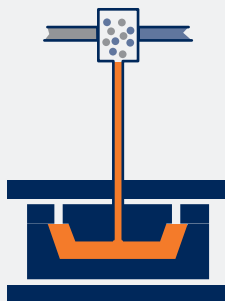
## 优势一览

- 即使在温度影响下也能保证尺寸稳定性和固有刚性
- 良好的可喷漆性，即使在高达180 °C的温度负荷下也能在线喷漆
- 模具投资较低

填充材料      多元醇      异氰酸酯



1. 注入模具



2. 在模具中反应



3. 脱模



|        |   |
|--------|---|
| 工艺     | R-RIM工艺，针对加填料的聚氨酯体系的增强反应注射成型  |
| 简要说明   | 高反应活性的聚氨酯成分与短纤维一起添加，通过高压混合，接着整个反应系统被注入到密闭的模具中   |
| 特征     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可高度自动化的工艺</li> <li>2. 生产周期短，&lt; 90秒</li> <li>3. 材料具有良好的流动性，允许 &lt; 2 mm的薄壁厚</li> </ol> |
| 典型应用领域 | 翼子板、车门覆板、车身零件、发动机舱内部技术部件  |
| 典型年产量  | 1万至10万件   |

#### KraussMaffei的产品实例



|    |  |
|----|--|
| 部件 | 轿车翼子板  |
| 材料 | 含22 %硅灰石的聚氨酯组分   |
| 工艺 | R-RIM，基于多工位设备的工艺   |
| 优点 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 部件的尺寸稳定性高，长度公差范围窄</li> <li>- 设计自由度比金属更大</li> <li>- 足够的灵活性和复原性能</li> </ul> |



|    |  |
|----|--|
| 部件 | 侧面车门槛  |
| 材料 | 含22 %硅灰石和1 %空心玻璃球的聚氨酯组分  |
| 工艺 | R-RIM工艺，自动化的取件和整理  |
| 优点 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 尺寸稳定性高</li> <li>- 重量轻，壁厚 &lt; 2 mm</li> <li>- 可在线喷漆</li> <li>- 杰出的抗冲击性</li> </ul> |

# 轻量化部件 高耐弯曲性能

在SCS工艺中，由纤维毡和蜂窝板构成的层状结构被喷涂上未增强的聚氨酯，然后注入模具中进行压制。

## 更薄的轻质蜂窝结构

通过对LFI蜂窝结构技术的继续开发降低部件表层的厚度和重量，不断地对轻量化部件进行优化。首先准备一个三明治式的结构，即在蜂窝纸板的两个表面分别铺上纤维毡。然后将三明治结构用一个边框固定后并对其表面进行聚氨酯喷涂。接着将三明治结构和边框一起放入模具中，合模。纤维毡在压制时被聚氨酯浸润并且在固化时与纤维芯材粘合。

## 芯材和面材的结构用于生产轻质高强的部件

通过芯材和骨架的结构，在已知固定的材料性能和几何结构的结合下，可以生产非常轻量但高强度的部件。

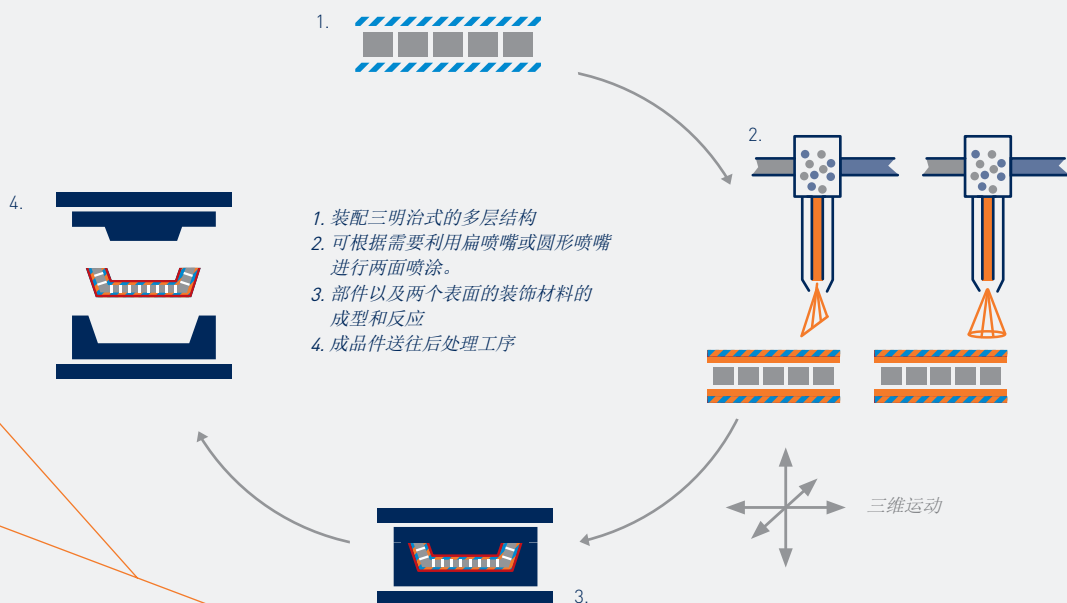
SCS工艺在轻量化部件生产中的巨大潜力远未得到充分的挖掘。含有无限可调玻纤含量的纤维毡和较厚的聚氨酯层可大大提高骨架边缘的机械强度。

## 两侧装饰的表面

在图示的应用工艺中，装饰件在压制前被定位到两个半模上。从而在生产过程中部件的表面即已成型无需后续加工。

## 优势一览

- 优化的轻量化部件保证适当的强度
- 运行成本低，材料消耗少
- 能够在两个表面实现高品质的光洁表面
- 可在扁喷嘴和圆形喷嘴之间快速切换，生产周期短





|        |  |
|--------|--|
| 工艺     | SCS —— 使用反应性聚氨酯的结构件喷涂  |
| 简要说明   | 在预制的三明治式多层结构上喷涂聚氨酯混合物，转移到模具内，在密闭模具内固化                          |
| 特征     | 1. 用固定框对纤维毡进行固定后，两面都进行喷涂<br>2. 在模具中与表面装饰简单组合<br>3. 具有蜂窝芯的轻量化部件 |
| 典型应用领域 | 行李箱衣帽架、行李箱地板、粘合的大面积部件、活动天窗衬里                                   |
| 典型年产量  | 1万至30万件  |

### KraussMaffei的产品实例



|    |   |
|----|---|
| 部件 | 活动天窗衬里                                      |
| 材料 | 骨架：玻纤毡和聚氨酯蜂窝板 —— 玻纤毡和聚氨酯；<br>表面：两面铺上无纺布与阻隔膜 |
| 工艺 | 结构件喷涂 (SCS)                                 |
| 优点 | 低成本的一步法加工工艺                                 |



|    |   |
|----|---|
| 部件 | 车厢衣帽架                                       |
| 材料 | 骨架：玻纤毡和聚氨酯蜂窝板 —— 玻纤毡和聚氨酯；<br>表面：两面铺上无纺布与阻隔膜 |
| 工艺 | 结构件喷涂 (SCS)                                 |
| 优点 | 重量减轻、抗弯曲的部件                                 |

# 模具成本低，机械手自动浇注的 差异化生产工艺 —— 特别适用于小批量生产

FCS纤维复合材料喷涂是一种非常灵活的工艺，适合小批量生产的应用。通过独立层次式地喷涂聚氨酯，可以根据应用案例生产出出色的部件。

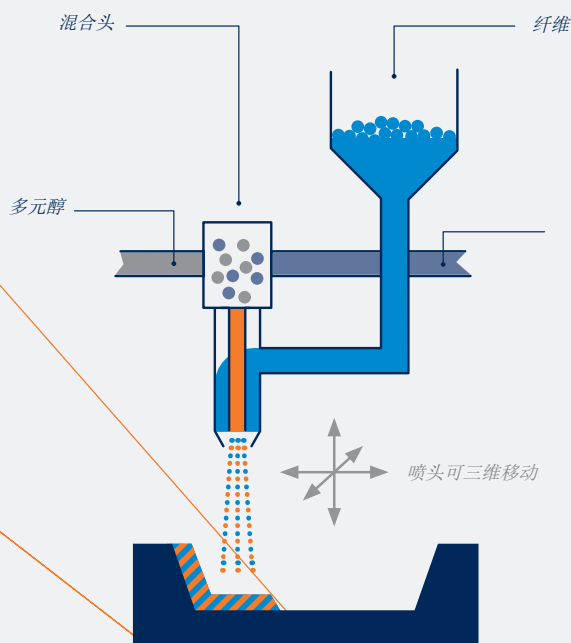
复合部件每层可以全部或局部为未发泡或发泡材料，可加入玻纤或不加玻纤。从而可以实现任意壁厚要求。制造时只需要一个半模。由于投资成本低，FCS特别适合于小批量生产。

## 模块化系统方案

在极其简单的情况下可以用双组分喷涂混合头以及合适的机器。通过可选式的H<sub>2</sub>O计量装置，可以选择生产未发泡和发泡的聚氨酯产品。考虑到化学方面的因素，使用4组分的喷涂混合头可以做到差异化生产。纤维材料和聚氨酯组分通过喷涂头同轴式进行喷涂，可以确保纤维很好地被浸润。玻璃纱在生产过程中被切成所需长度。在大多数情况下使用的纤维长度为5-20mm，在部件中的纤维含量可达到25%。

## 投资极少生产的坚固的三明治夹层式部件

FCS工艺适用于量产少，坚硬且拥有高度抗弯曲性的大尺寸外观件。不需要使用模架，而是只需要简单的阴模。模具和投资成本对于自动化、可重复的工艺来说很小。中等直至很大部件的表面可以通过可热成型的薄膜或利用IMP (In Mold Painting, 模内喷漆) 来实现。

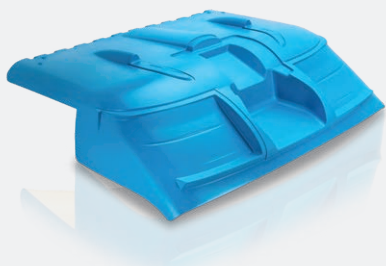


|        |  |
|--------|--|
| 工艺     | FCS —— Fiber Composite Spraying (纤维复合材料喷涂)   |
| 简要说明   | 开模喷涂浇注一层纤维和聚氨酯混合物。并在开模状态下进行固化。   |
| 特征     | 1. 差异化的可根据不同应用定制的层结构 (填充的, 未填充的, 发泡的和未发泡的层结构)<br>2. 喷涂到阴模、简单低价的模具中<br>3. 纤维含量不超过约25 %, 纤维长度介于5到20 mm之间 |
| 典型应用领域 | 车轮饰盖、发动机罩、大面积的机器盖罩   |
| 典型年产量  | 5000至1万件   |

### 优势一览

- 经济节约的小批量生产, 也适合生产大尺寸部件
- 通过简单的工艺组合, 例如与模内喷漆 (IMP) 结合实现一流的表面
- 多层结构带来高刚度和强度

### KraussMaffei的产品实例



|    |  |
|----|--|
| 部件 | 救护车的车顶盖  |
| 材料 | 长纤增强聚氨酯  |
| 容易 | FCS玻纤复合材料喷涂, 可见表面首先利用 In Mold Painting在同一模具中进行模内喷漆上色 |
| 优点 | - 成本特别低的工艺<br>- 小批量自动化生产<br>- 高品质表面                  |



|    |   |
|----|---|
| 部件 | 汽车后窗台板  |
| 材料 | 长纤增强聚氨酯, 可局部增加纤维含量  |
| 工艺 | FCS, 局部多层   |
| 优点 | - 多层结构 (带蜂窝芯) 的坚硬、重量优化的部件<br>- 局部强度的差异化 (通过不同的纤维含量)<br>- 设备投资较小 |

# 轻量化部件拥有很强的抗冲击性 不仅仅应用于汽车行业

采用LFI工艺 (长纤注射) 时, 将长纤连续 (无捻粗纱) 输入一个切割头。玻纤在这里被切成所需长度并被空气喷嘴吹成单束。在切割机构后, 纤维立即与混合头中的聚氨酯混合材料汇聚到一起并浸润。

机械手通过预设好的路径, 把玻璃纤维与聚氨酯混合材料浇注到模具中。在浇注结束后, 合模, 混合材料反应固化。

因为是一种模具内部压力 $<10\text{ bar}$ 的聚氨酯工艺, 所以利用LFI同时也可加工带蜂窝状结构芯层的高强度夹心件。后窗台板或者大型的立体件是该工艺的经典应用。

## 局部匹配的性能

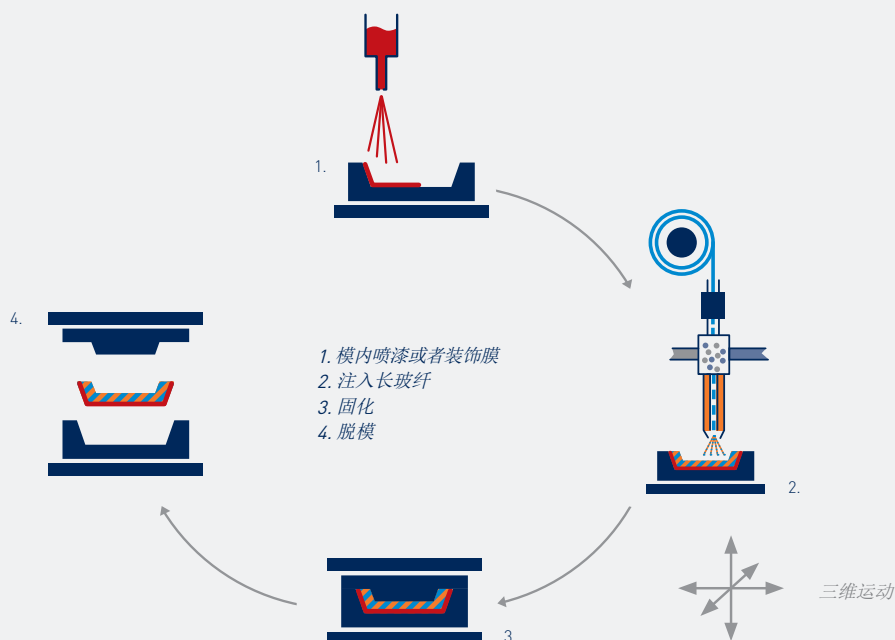
纤维长度可以通过在线在12.5到100 mm之间变化。同时, 纤维含量可以在喷涂过程中在0到50 %之间连续改变, 50 %是良好浸渍的上限。今天主要使用非发泡和发泡型聚氨酯系统, 因此LFI的工艺特点与SMC类似。

## 稳定而极轻

长纤维、几何结构的自由设计和聚氨酯系统的多样性使得应用范围宽广。从轿车内部重量轻的饰板件直到具有A级可见表面的大型结构件, 全部都可通过此工艺实现。

## 优势一览

- 通过简单的工艺组合 (模油漆、装饰膜) 获取一流的表面
- 高强度值 (纤维含量不超过50 %, 纤维长度12.5-100 mm)
- 适中的模具和设备成本
- 可通过速度控制产量





|        |  |
|--------|--|
| 工艺     | LFI —— 使用反应性聚氨酯的长玻纤注射成型  |
| 简要说明   | 直接在混合头上切断玻纤粗纱，并和聚氨酯混合材料一起浇铸到打开的模具中。固化在闭合的模具中进行   |
| 特征     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 纤维含量和长度可局部调整</li> <li>2. 嵌件容易整合 (例如嵌入件和固定件)</li> <li>3. 原材料价格低廉，纤维混合好</li> </ol> |
| 典型应用领域 | 发动机罩、车顶模块、侧饰板、盖板、翻盖、仪表板支架  |
| 典型年产量  | 1万至12万件  |

### KraussMaffei的产品实例



|    |   |
|----|---|
| 部件 | 车轮外壳 (农用机械)   |
| 材料 | 长纤增强聚氨酯   |
| 工艺 | 长玻纤，带拉深装饰膜 [绿色] 和R-RIM [灰色]。<br>纤维长度和体积含量可根据部件要求进行局部调整  |
| 优点 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 强度可按需调整</li> <li>- 批量生产时，成本有竞争力</li> <li>- A级表面</li> </ul> |



|    |   |
|----|---|
| 部件 | 联合收割机驾驶室顶   |
| 材料 | 长纤增强聚氨酯   |
| 工艺 | LFI，可见模内喷漆  |
| 优点 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 很大面积的结构件</li> <li>- 适用于高冲击负荷</li> <li>- 筋条结构用于提高强度</li> <li>- IMP可见面的喷漆 (模具内)</li> </ul> |

# 重量轻，强度高 高性能轻量化部件

采用HP-RTM工艺 [高压树脂传递模塑] 时，首先需要纤维预成型。

这个预成型件由碳纤维或玻璃纤维组成，为了使纤维保持正确的定位，纤维可采用编织或用粘合剂固定织物层。在预成型的过程中，我们会根据结构件的载荷要求来安排纤维排布方式。将该预成型件放入模具内，闭合模具，然后抽真空。接着将黏度极低的反应性环氧树脂、聚氨酯或者尼龙单体注入模腔中，以达到对每束纤维良好的浸润和做到无泡的制品。

C-RTM工艺 [压缩式树脂传递模塑] 与HP-RTM工艺的区别主要在于，混合后的树脂不是直接注射到闭合模具中，而是注射到间隙打开的模具中。也就是说，在注射过程中模具不是处于完全闭合状态。因此，预成型件已经部分地由树脂浸渍。在注射后进行一个模压的过程，这就使得树脂流动到整个部件并完全浸润。

## 优异的强度

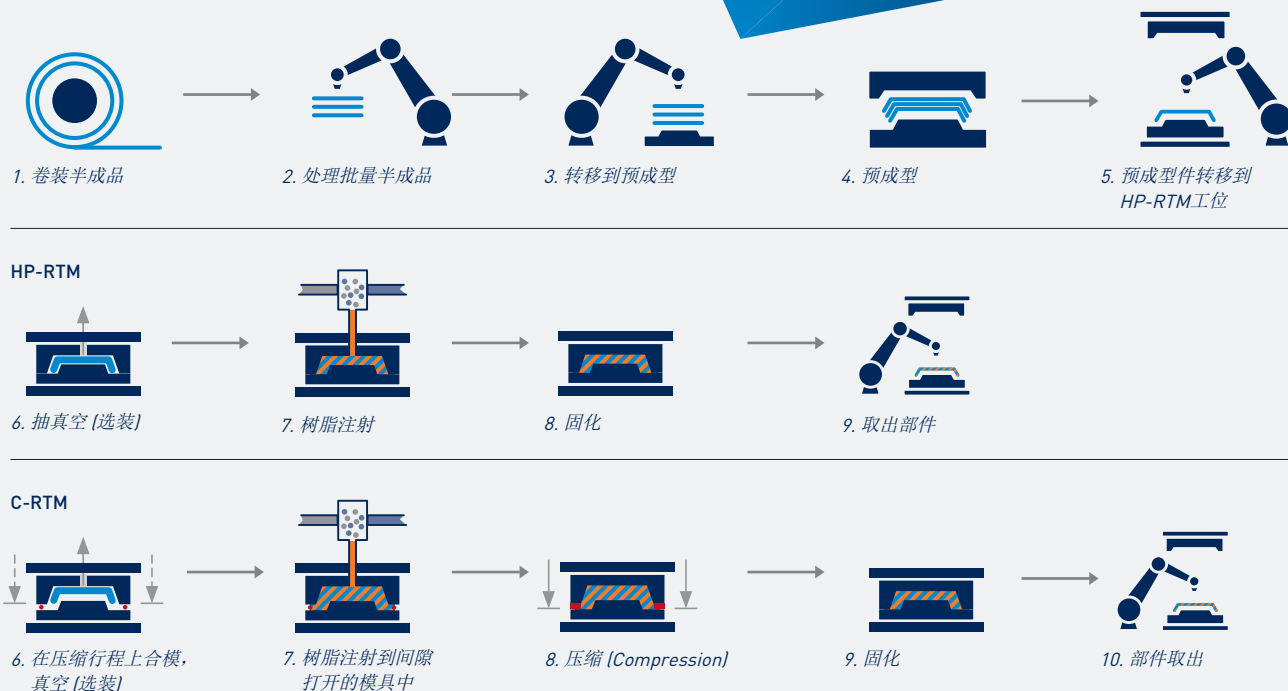
在HP-RTM工艺中生产可满足高要求的极轻质结构件，例如在轿车碰撞测试中提出的高要求。该工艺已经在航空和航天工业、机械制造和汽车工业广泛应用。在HP-RTM工艺中，纤维含量达到50%。

## 高温高压

原则上聚氨酯、环氧树脂和浇铸尼龙都可用作基体材料。KraussMaffei为每种材料提供对应的机器。聚氨酯体系的工艺温度可高达80 °C，而在HP-RTM工艺中使用的环氧树脂或浇铸尼龙需要材料工艺温度最高至120 °C的改型机器。

## 优势一览

- 满足高要求的轻量化部件，比钢轻约50 %
- 部件可上漆，适合外观件
- 从预成型到修边全自动批量生产
- 新的功能部件生产方案



|        |  |
|--------|--|
| 工艺     | HP-RTM —— 高压树脂传递模塑<br>C-RTM —— 模压式树脂传递模塑<br>T-RTM —— 热塑性基体树脂传递模塑   |
|        |  |
| 简要说明   | <p><b>HP-RTM:</b> 纤维毡或者织物被预先成型并放入模具中。在合模后，树脂注射到闭合的模具中并在其中反应。</p> <p><b>C-RTM:</b> 纤维毡或者织物被放入模具中。树脂注入是在间隙打开的模具中进行的，而反应则在密闭的模具中完成。</p> <p><b>T-RTM:</b> 把浸有ε-己内酰胺活性混合物的半成型织物预成型，直接在模具中聚合熟化成尼龙-6。</p> |
| 特征     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能够用连续长纤维进行几乎是单向的加强</li> <li>2. 高压技术允许使用快速反应型系统</li> <li>3. 纤维含量可高达50 %</li> </ol>  |
| 典型应用领域 | 结构件、侧围、底板、保险杠支架、碰撞缓冲模块、碳纤维装饰件、高性能纤维复合轻量化部件、结构件、板簧、轮辋   |
| 典型年产量  | 1万至12万件  |

### KraussMaffei的产品实例



|    |   |
|----|---|
| 部件 | 车顶可视 (碳纤维)  |
| 材料 | 碳纤维织物与环氧树脂作为基体  |
| 工艺 | HP-RTM  |
| 优点 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 外观结构件</li> <li>- 高档美观的碳纤维制品</li> <li>- 轻量化部件的先锋</li> </ul> |



|    |  |
|----|--|
| 部件 | 板簧   |
| 材料 | 环氧树脂基体玻璃纤维预成型件   |
| 工艺 | HP-RTM   |
| 优点 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 比钢制板簧重量轻60 %</li> <li>- 耐腐蚀，更好的行驶性能</li> <li>- 适合大批量生产</li> </ul> |

# 纤维增强外观件 可油漆, 无需修整

表面树脂传递模型工艺可以在汽车制造中成本低廉地批量生产可油漆的纤维增强外观件。

采用表面树脂传递模型 (Surface-RTM) 工艺时, 部件在同一个模具内不仅可以塑型, 还可以得到一个完全光滑且可油漆的表面。其余生产步骤与其他RTM工艺类似:

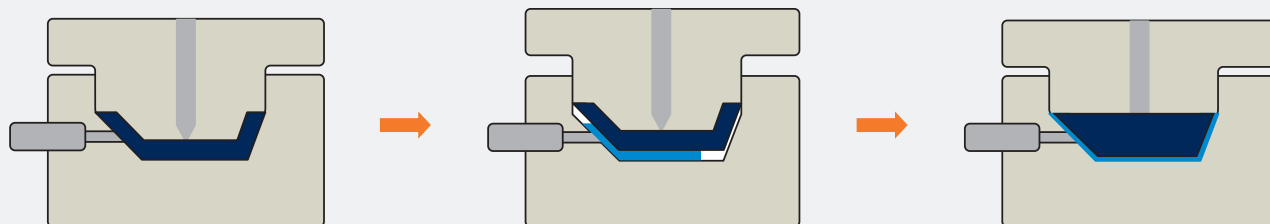
首先用连续纤维织物制成预成型件。然后用热塑性粘合剂将其固定, 再放入模具。模具首先闭合并抽真空。然后打开注胶口, 注入聚氨酯基体系统。通过闭合模具, 纤维材料现在注满树脂, 并被挤压成所需的形状。接着再次将模具打开一个设定好的间隙。然后在模具高抛光的一面注入同样是聚氨酯体系的表面树脂。在反应成型后, 机械手从模具中取出具有可油漆表面的成品纤维复合材料工件。冷却后, 只需要在KraussMaffei的铣削台上进行剪切即可。

## 特殊的密封件

Surface RTM模具装备了一种特殊的密封技术。它在模具略微打开时也能使用真空。一只精妙的传感装置全面监控和调节着模具的填充。并且可以在线监控工件的质量。

## 优势一览

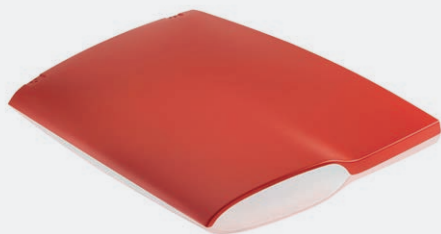
- 可油漆的优质表面, 可用于碳纤维增强的汽车外观件
- 结合了高性能轻量化部件和优质的表面
- 修整成本低 (近终成形)





|        |   |
|--------|---|
| 工艺     | Surface RTM —— 表面树脂传递模塑   |
| 简要说明   | 带有PUR涂层的RTM部件表面直接注入模腔   |
| 特征     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 适合批量生产 —— 生产周期5至7分钟</li> <li>2. 适用于大表面部件 (例如公共交通)</li> <li>3. 可以使用具有不同紧固面及注塑吨位的模架</li> <li>4. 部件可油漆，无需其他中间步骤</li> </ol> |
| 典型应用领域 | 侧围、车顶模块、车门外侧  |
| 典型年产量  | 不超过10万件   |

### KraussMaffei的产品实例



|    |   |
|----|---|
| 部件 | 车顶模块 (Roding公司)   |
| 材料 | 带聚氨酯基体和基于聚氨酯的表面的碳纤维连续织物   |
| 工艺 | Surface-RTM   |
| 优点 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 适用于外观件的应用</li> <li>- 可油漆，无需修整</li> </ul> |

# 纤维增强型拉挤成型型材

## KraussMaffei拥有整套的拉挤成型生产线

通过与子公司Pultrex的合作，我们提供工业生产拉挤成型型材的一整套系统。同时还可以根据需要使用带有开放式浸胶槽或封闭式注胶盒 (iPul) 的系统。我们全面的经验和高达3米/分钟的生产速度使该工艺可适用于诸多应用领域。

在拉挤成型中，粗纱（即由玻璃、碳或芳纶制成的连续纤维）和基体树脂浸润后进入到加热的模具中成型。牵引头将固化的型材从模具的另一侧连续拉出。

### 型材适用于多种应用

除了建筑行业外，该技术对风车及车辆和飞机制造等多种行业也有吸引力。

### 高速：iPul技术

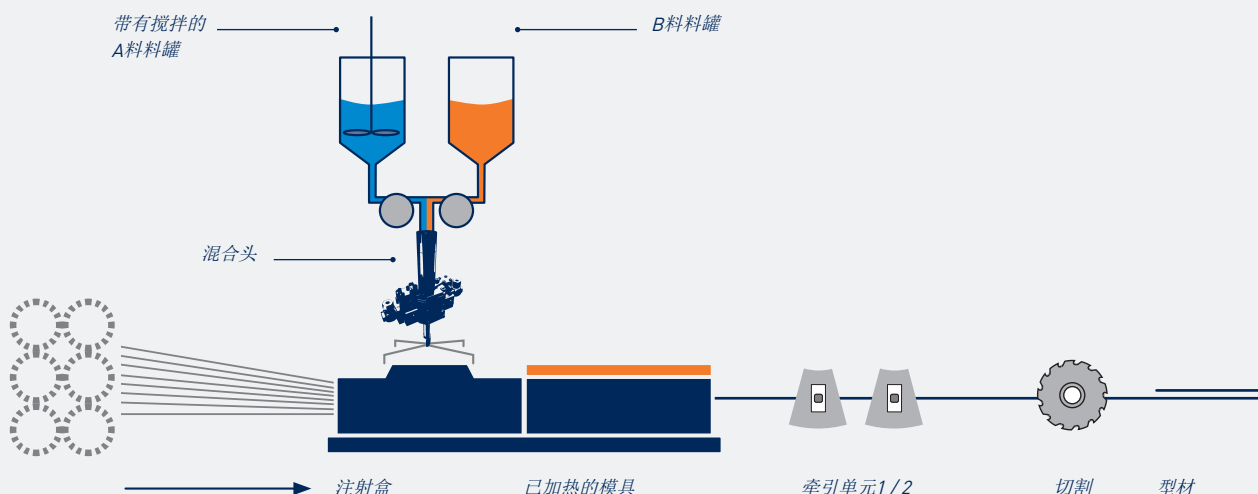
与传统生产工艺相比，iPul能将生产速度提升到3米/分钟。同时，闭合的注胶盒避免了开放式浸胶槽生产中常见的气味问题。

### 注胶盒核心部件

iPul的核心部件是注胶盒。纤维材料在这里就已经接近最终的型材形状。纤维经过导纱极进入注胶盒。纤维在那里吸收环氧树脂、聚氨酯或聚酰胺。结合纤维束和纤维毡，可以得到特别坚固的部件或表面。

### 优势一览

- 低成本生产具有高档性能的结构件
- 我们提供整套的拉挤设备，针对材料和产品的特殊定制
- KraussMaffei和我们的子公司Pultrex是系统开发和服务方面经验丰富的合作伙伴



|        |  |
|--------|--|
| 工艺     | 拉挤成型 —— 拉挤成型纤维增强型材   |
| 简要说明   | 利用连续不断的粗纱生产型材  |
| 特征     | 1. 适合批量生产 —— 生产速度高达3米/分钟<br>2. 适合生产内外部位的可承载部件<br>3. 可组合材料，以适用于不同用途 |
| 典型应用领域 | 汽车制造业型材、门窗型材、混凝土增强材料、座椅支架、飞机舱壁、转子叶片加强件、电线杆 (Utility Pole)          |
| 典型年产量  | 1万至12万米  |

## KraussMaffei的产品实例



图片: Evonik

|    |                       |
|----|-----------------------|
| 部件 | 混凝土加强筋                |
| 材料 | 环氧树脂玻璃纤维              |
| 工艺 | 拉挤成型                  |
| 优点 | – 稳定且耐腐蚀<br>– 钢材的替换产品 |



图片: Covestro/Internorm

|    |                                 |
|----|---------------------------------|
| 部件 | 门窗型材                            |
| 材料 | 聚氨酯玻璃纤维                         |
| 工艺 | 拉挤成型                            |
| 优点 | – 高隔热性<br>– 尺寸稳定<br>– 耐腐蚀和耐受化学品 |

# 结构件 含有或使用再回收材料制造

湿法模压工艺为纤维加强型轻量化部件的批量生产提供另外一种可选方案。

此法是由一堆碳纤或玻纤制成的纤维毡在模具外以未加工状态被铺开。然后将反应性树脂薄薄地分层涂敷到纤维堆上。一旦纤维被树脂覆盖，带树脂层的纤维堆就被放到模具中并在那里通过合模进行挤压。在这里发生纤维毡的预塑成型以及部件的固化。

## 用再回收纤维毡制造

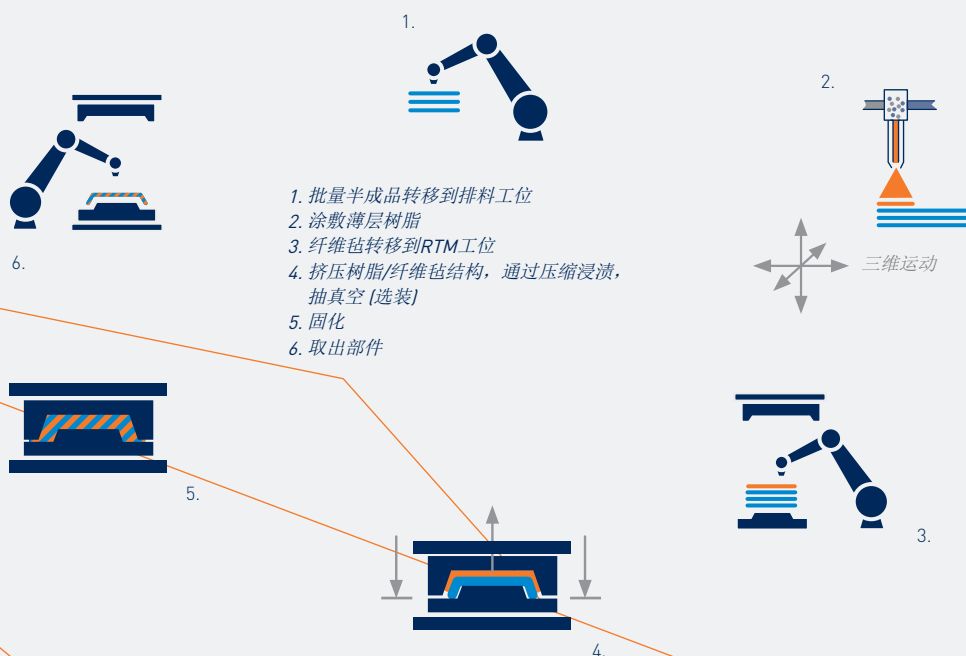
在湿法模压工艺中可以使用再回收纤维毡。在制造纤维毡时例如可以将裁切连续长纤维制备纤维毡时产生的下脚料加以回收利用。此时，再回收纤维混有粘合剂并被预制成毡。然而纤维不再定向分布，而是自由状态分布。如果在闭合的模具中浸润，则流动阻力特别高，所以树脂涂敷在模具外面进行。

## 反应迅速，生产周期短

无论使用哪种材料，KraussMaffei的机器特别适合处理快速反应型系统，混合头特别适用于高压工艺。这样就能很好地混合高反应性的树脂系统。混合头具有自清洁功能。通过一个附加模块，可直接在混合头上添加内部脱模剂。这就确保整个过程实现全自动化且成本经济。

## 优势一览

- 满足高要求的轻量化部件，比钢轻约50 %
- 可全自动化并且适合批量生产





| 工艺     | 湿法模压   |
|--------|--|
| 简要说明   | 树脂涂敷到位于模具外面的未处理的织物毡上。纤维毡输送到一个模具中，在这个模具中进行部件成型。 |
| 特征     | 1. 例如可以处理再回收材料<br>2. 因为模内压力低得多，所以需要较低的压力机吨位    |
| 典型应用领域 | 制造2D-3D的部件                                     |
| 典型年产量  | 1万至20万件  |

### KraussMaffei的产品实例



|    |                         |
|----|-------------------------|
| 部件 | 传动轴通道增强件                |
| 材料 | 环氧树脂基碳纤维                |
| 工艺 | Wetmolding              |
| 优点 | 不需要采用预成型工艺，便能制造出复杂的几何结构 |



|    |                         |
|----|-------------------------|
| 部件 | 底板上壳体                   |
| 材料 | 环氧树脂基碳纤维                |
| 工艺 | Wetmolding              |
| 优点 | 不需要采用预成型工艺，便能制造出复杂的几何结构 |

# 注塑轻量化部件工艺生产 泡沫结构

MuCell™：发泡剂降低重量并改善成型件精度。MuCell™工艺是一种用于热塑性塑料物理发泡的方法。用氮或二氧化碳作为发泡剂。为此目的，气体被转换为超临界状态 (SCF = Super Critical Fluid, 超临界流体)，在料筒前部区域内导入塑料熔体中并与之混合。

在注射过程中SCF发生膨胀并生成一个内部具有蜂窝状结构 (<100 μm) 和密实外层的产品。

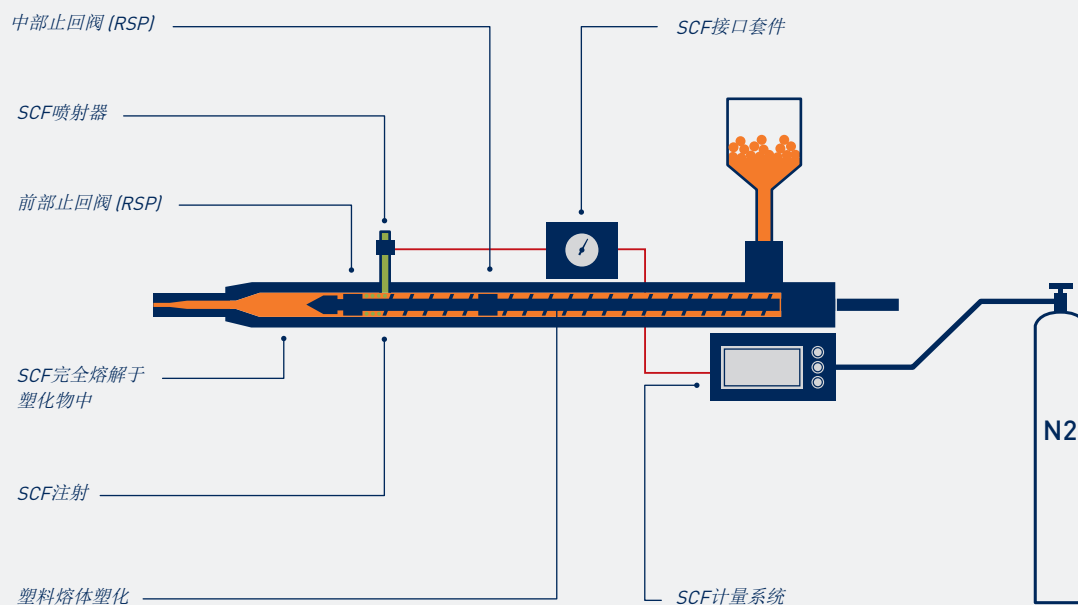
MuCell™工艺在使用较少发泡剂时就已经具备下列显著优点：

- 密度较小，重量减轻
- 在发泡过程中伸缩痕迹小，尺寸稳定性较高
- 由于注射速度较高且取消了保压时间，生产周期较短
- 由于降低了材料黏度和取消了保压，锁模力较小

将MuCell™与一个发泡行程相结合，可获得很高的发泡程度，同时弯曲刚性高且壁厚均匀。

## 优势一览

- 部件重量降低
- 循环时间缩短
- 锁模力减小



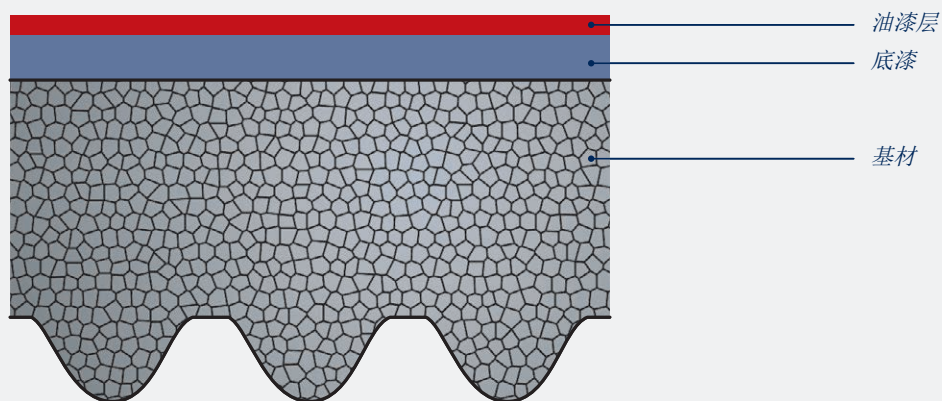
# 优质油漆表面来自模具中 —— 油漆过程集成在生产过程中

颜色可变并且易于处理：模内喷漆。在IMP (模内喷漆) 工艺中将油漆和/或底漆系统 (封闭涂层) 手动或利用机械手喷入一个打开的模具模腔内。此时，喷涂系统可为单组分或双组分。

IMP工艺允许对颜色进行灵活的管理并且满足绝大部分产品要求。注入油漆后利用LFI或FCS技术涂覆基体材料。然后，整个系统在闭合的模具内发生反应，这样制得一个坚固耐用的均匀表面。

## 优势一览

- 使用单组分或双组分的喷漆工艺
- 灵活的颜色管理
- 持久耐用的均匀表面



# 从纤维到成品部件的系统和工艺专家

通常，合作伙伴关系始于各种不同情况下的一次简单的咨询性谈话。

## 最初的想法

最初的草图和想法就已经为制造过程拟定了各种参数。即使在这个早期的阶段中，我们的专家已经准备好提供咨询，并与我们的合作伙伴一起拟定合适而灵活的解决方案。在可行性研究 (Feasibility) 中也可以得到可行的制造工艺和后续步骤。

## 与过程相关的特性

与先进的部件细节刻画一样，可靠的材料数据对于负荷情况的设计来说必不可少。特别是对于具有各向异性特性的纤维复合结构，工艺试验是制造工艺和部件性能验证的一个重要组成部分。

## 原型和优化

我们的技术中心提供生产样机，以及零部件的试生产。在这个“学习阶段”中会会发现出制造过程中的其他优化潜力。

## 批量生产的解决方案

一旦部件和制造过程被确定，我们会和您一起拟就合适的生产解决方案。自动化程度、样品后处理、后续生产中的操作都是我们重点考虑的方向。我们会对最终优化的方案结合主要投资和每个部件制作成本提供合适报价。

## 项目和实施阶段

我们的经验丰富的项目工程师支持您进行规划和实施直至在工厂中开始生产，如果您有要求，他们也可以承担项目领导责任。

## 生产支持

在开始生产 (SOP) 时和在启动阶段期间，我们具有丰富工艺和机器知识的权威专家为您提供支持。这就保证了生产顺利启动，并且同时可培训您工厂中的相关人员。

## 服务

在生产启动后我们仍旧是您可靠的合作伙伴。

## 优势一览

- 来自单一供应商的系统解决方案
- 伙伴般的项目支持
- 个性化的项目和解决方案修订





# 轻量化部件和纤维复合技术的 技术中心

部件的新想法往往也要求新的或者匹配的生产工艺。为了更优的生产过程，我们必须不断地在实践中优化生产工艺。

## 机器和工艺专业知识

KraussMaffei技术中心拥有注塑和反应设备的特殊组合，您可以在这里通过初级的样机和真实的工况来完成测试及工艺开发和优化。同时，一个由工艺开发师、应用工程师和技术员组成的团队为您提供有力的帮助。正是注塑技术和反应技术部门的员工们的密切合作，创造出基于不同思路的协同作用和新想法，而使您可以从中获益。

## 新的空间

我们一个面积达4000平方米的注塑机和反应设备技术中心为超过25台使用不同制造工艺的机器和设备提供安装空间。

## 开放且严谨

尤其是在创新研发时，相互信任必不可少。在试验和测试时，我们通过分隔各个生产区域提供要求的保密，以便保护我们客户的专业知识。

## 优势一览

- 通过试验载体或软模样件测试研发过程
- 覆盖广泛的新构想
- 各种生产工艺的测试能力

量产准备

生产规划

生产支持

培训、训练

保养、服务、  
加装

客户  
满意度

# 利用我们的聚氨酯模具和压模 实现您的愿景规划

出色的工艺和模具技术相结合，使您的结构件愿景成为现实。

针对热固性塑料及半成型产品，KraussMaffei可以通过自有资源和通过主要设备的协调来构造完整的系统（系统设备，包括模具技术）。与一个拥有全套解决方案的合作伙伴交流可以减少您在项目执行过程中的时间浪费，并避免了很多麻烦。

## 用于成型技术的模具技术

纤维复合材料通常通过半成型方式进行成型处理。KraussMaffei提供模块化的模具方案，供生产各种不同特性的半成型产品使用。这种模具技术使我们能够为广泛的样件制造提供

交钥匙的系统解决方案：

- 样品试制和批量生产玻璃纤维增强的结构件
- 天然纤维的复合材料
- LFI成型件的制造
- 各种不同的发泡和浇铸工艺所用的模具

## 聚氨酯模具技术 —— 与不同的工艺条件匹配

KraussMaffei模具可以与各种不同的工艺相匹配。这也为结构件提供了多种方案。每种模具都是为具体应用专门制造的，并根据相应的生产要求进行了出色设计：

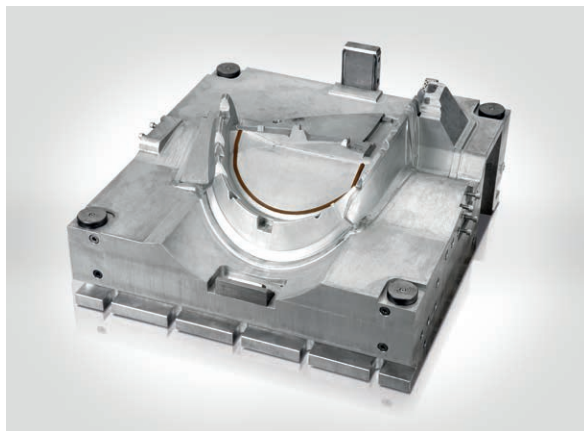
- 与工艺要求匹配的温度控制
- 必要时还使用耐磨损保护，例如在使用磨蚀性材料时
- 出色的顶出装置方案保证无损坏的部件脱模
- 与部件协调的密封技术
- 可选的内置切边方案

## 优势一览

- 样品试制和批量生产的交钥匙系统解决方案
- 用于不同工艺的各种聚氨酯模具
- 优秀模具设计满足您的生产要求



用于纤维复合材料部件的加热压模



用于LFI工艺的模具

# 纤维复合材料部件的高效修切系统

在批量生产中，稳定、全自动的工艺对于低成本的零件生产来说具有重要意义。KraussMaffei为您的产品修切提供全面的解决方案。

我们的复合纤维部件修切产品范围从工程设计经样件制造直至最终的批量解决方法。这完全得益于我们把机器人技术用于此方案。此方案可以使用三个铣刀更加方便高效地处理复杂的部件。在线的产品固定抓手保证修切精度高且加工公差低。

纤维复合材料部件 (特别是碳纤维增强的复合材料部件) 的铣削需要大量的铣刀选择经验。这就决定了工艺的整体经济性。KraussMaffei多年来为塑料加工行业设计和提供冲切和铣削解决方案，比如从某家著名汽车制造商的数千种铣削汽车部件中积累了丰富的经验。

所以我们能够为您的应用案例推荐适合的模式。我们通过进行过程模拟确定预期的生产周期。从而更加容易地进行制造成本预测。

我们的机器人系统不仅灵活度高，而且高度自动化。产品切换只需要几分钟，通常只需要稍微修改一下程序即可。

设备的编程通过离线编程系统进行，利用这些系统能够高效、快速地建立修切轨迹，同时可以确保1/100 mm的精确度。这些轨迹如果纯粹在示教模式下编辑的话将非常复杂并且耗时。

## 优势一览

- 成熟的技术
- 个性化的、基于工艺开发的咨询
- 对于每份设计任务书都有经济上适合的解决方案



直升机座椅的机械手铣削设备

# 一个专业的合作伙伴 伴随整条价值增长链

|  |   |
|--|---|
| 双螺杆挤出机<br>ZE BluePower                   | 可靠、灵活与高吐出量 —— 这些是混炼解决方案需要满足的重要要求。KraussMaffei Extrusion可以提供满足这些需求的成熟双螺杆挤出机。公司的产品组合为塑料和其他基体材料的混炼提供了合适的解决方案，在标准目录中占据了绝大部分。            |
| PX系列的全电动机，<br>锁模力大小从<br>250至3200 kN      | 灵活性、生产效率和出色的操作友好性是PX系列全电动机的设计理念。我们从大量的模块床中挑选定制适用于每一种加工要求的机器。坚固的机械系统、高精度且动力强劲的驱动技术和智能的能源管理系统，所有这些使PX系列注塑机能够可靠、高产、高效地胜任各类注塑作业。        |
| CX模块平台 ——<br>液压和混合动力 ——<br>从350至4300 kN  | CX系列是一种采用双夹板技术的全液压注塑方案。该系列采用模块化结构。利用锁模与注射单元的100多种组合类型和超过500种选项能够组合出量身定制的高性能机器。CX是当代先进工艺演变的起始点：从热固性塑料加工，到多组分技术直到发泡工艺。                |
| GX系列 ——<br>全新的注塑维度 ——<br>从4000至11000 kN  | GX系列的机器将一流的液压机械式双板方案与单柱塞注塑系统相结合，在性能、用户友好性和稳定性方面树立了新的标准。通过模块化结构，紧凑的双板合模单元能够与所有可用的注射单元进行个性化组合。独具匠心的模板锁定机构GearX和导向座Guide X开创了注塑工艺的新高度。 |
| MX系列的全液压大型机器，<br>锁模力大小从8500至<br>55000 kN | MX系列可在严苛的工艺条件提供稳定持续的生存：一台非常紧凑、性能强大的生产设备，生产周期短，产量高。采用模块化结构，尤其针对大尺寸零件。  |
| EcoStar和RimStar系列的<br>多面手                | EcoStar和RimStar系列可为几乎所有的聚氨酯体系提供优秀的计量混合解决方案：智能可增项的模块化可灵活配置的计量混合系统，可用于所有聚氨酯加工。RimStar Thermo甚至能够处理环氧树脂，并且可用作RTM工艺的计量单元。               |
| Comet系列用于含填料的<br>多组分系统                   | Comet系列柱塞式计量泵能够用于含磨蚀性填充材料（例如玻璃纤维或硅灰石）的聚氨酯组分。采用柱塞式计量泵对含填料的组份进行计量。对于Comet系列，既能在多元醇组份中也能在异氰酸酯组份中计量添加磨蚀性填充材料。                           |
| 适用于聚氨酯加工的所有<br>应用范围的高压混合头                | 混合头是聚氨酯加工中的核心部件。高频率的浇注、优良的产品质量和高生产效率得益于数十年来KraussMaffei针对混合头不懈的努力和持续的开发所积累的丰富经验。产品系列涵盖了直线型、多组分型、L型及填料型混合头。                          |
| 模架 – 从标准到专用                              | 基于一种标准化的模块结构，KraussMaffei模架能够为几乎所有应用保证良好的锁模。提供的相应驱动和锁模方案在动态性和效率之间达成统一。除了众多的标准模架外，KraussMaffei在复杂的专用方案方面也是成功的项目合作伙伴。                 |
| 在发泡、RIM、CCM、<br>LFI及专用模具方面的<br>专业能力      | KraussMaffei可以提供所有加工工艺的模具，例如成型件的浇注、发泡和背发泡。它们都是为具体应用专门制造的，并根据相应的生产要求进行了出色设计。这些模具种类有：钢模、铝模和合成树脂模。                                     |
| 完整的修边和系统<br>解决方案                         | 加工设备包括用于聚氨酯成型件切割、冲切和铣削的全自动和半自动加工单元。凭借在模具制造中的深厚专业知识设计制造完整的生产线，通过优化飞边处理确保快速加工及减少废料的形成。  |



# 机器概览

**ZE BluePower**系列双螺杆挤出机  
材料制备



**PX**系列的全电动机器，  
锁模力大小从250至3200 kN  
注塑技术



**CX**模块平台 —— 液压和混合动力 ——  
从350至4300 kN  
注塑技术



**GX**系列 —— 全新的注塑维度，  
锁模力大小从4000至11000 kN  
注塑技术



**MX**系列的全液压大型机器，  
锁模力大小从8500至55000 kN  
注塑技术



**EcoStar Compact**和**RimStar**系列的多面手  
聚氨酯加工 —— 湿部



**Comet**系列用于含填料的多组分系统  
聚氨酯加工 —— 湿部



适用于聚氨酯加工的所有应用范围的  
高压混合头



模架和压力机 —— 从标准产品至  
专为各种应用领域开发的产品  
聚氨酯加工



发泡模具、RIM、CCM、LFI和  
专用模具制造方面的竞争力



完整的修边和系统解决方案  
铣床和冲床，包括切边刀具



无论您在塑料和橡胶处理中有任何计划，KraussMaffei都是您的合作伙伴：我们是唯一同时拥有三种橡胶加工设备的供应商，我们将这些领域的专业知识有机结合，开发新的工艺和设备。

## 充满信心，迎接挑战

在注塑技术中，我们提供各种标准应用，为汽车工业、包装工业、电气和电子工业、医疗技术和消费者提供几乎所有工艺类型和自动化解决方案。

在反应成型技术中，我们的产品系列涵盖用于处理聚氨酯和其他反应性原料的各种机器、设备和系统。同时，模具技术部门提供模具和切边技术的完整产品系列。在这里，我们为各个行业提供服务，重点是汽车工业和建筑业以及白色家电行业。

在挤出技术中，我们涵盖混炼、管材、型材、薄膜和板材挤出、物理发泡以及工业橡胶制品和轮胎半成品生产。产品系列从单个挤出机延伸至完整的挤出生产线，广泛应用于化学工业以及汽车工业、建筑业、家具行业、包装行业和制药工业。

# 轻量化部件和纤维复合技术的 技术中心

实验室测试是新部件从开发直至达到批量生产水平的重要里程碑。KraussMaffei可以利用自己的资源提供部件试制，能够在此过程中灵活、直接、迅速地用于优化加工单元和聚氨酯模具。

通过与KraussMaffei建立系统合作伙伴关系，您可以减少沟通途径并因此保证在从设计研究直至达到批量生产水平的过程中显著节省时间。

## 符合DIN标准的试验中心

我们建立了按照DIN EN ISO/IEC 17025 : 2005通过认证的实验室，专门用来检测汽车内饰和外饰的部件。我们拥有大量的关于汽车安全件、结构件、电控系统，以及各种各样的乘员保护系统的测试设备及经验。可根据要求提供详细具体的咨询和开发定制的测试程序。

## KraussMaffei测试组合摘录

**振动与冲击：**电控动态振动检测设备能够按照国家和国际标准或OEM规格模拟所有机械负荷。如有需要，可以进行耐候性条件的模拟。

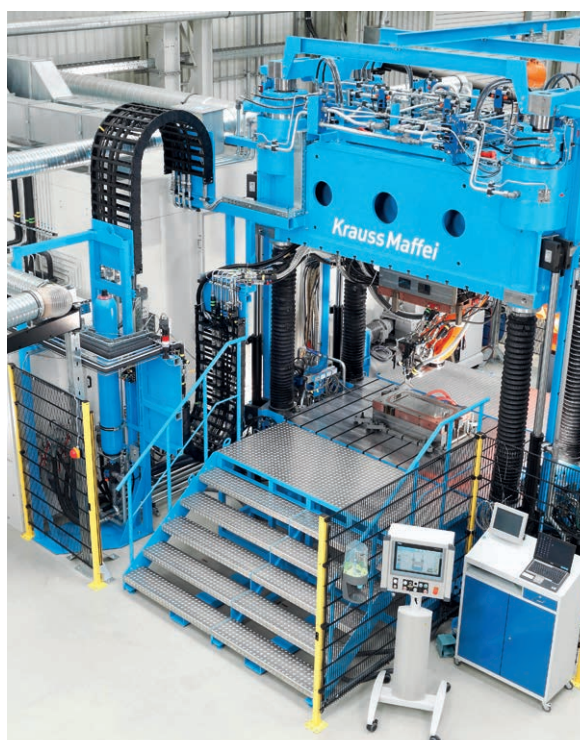
**气候、光照、冷热循环：**在我们的实验室中能够可重复地产生极端天气条件和温度条件，并检验它们对测试对象的影响。

**耐温测试：**耐温测试的意义在于，针对具有不同热膨胀性的材料，我们可以测试出导致部件破坏的极限温度。

**耐锈蚀：**耐锈蚀测试中，部件自动喷淋的盐雾环境下进行加速老化直至破坏。特别是在汽车行业，抗腐蚀性是一个重要的质量和安全标准。

## 优势一览

- 量身定制的测试程序
- 没有时间延迟，因为结果直接应用到加工单元和聚氨酯模具的优化中
- 部件可选择不同的测试方法









## 我们的全球化专业知识是您的优势 数字化及服务解决方案

选择KraussMaffei的机器，意味着您选择了具有高生产效率和可靠性的产品。除了机械设备本身，KraussMaffei还专注于面向未来的综合性数字化解决方案，提供创新的业务模式以及数字化产品的组合方案。

### 客户服务，一触即达！

对客户而言，数字化转型比以往任何时候都更快捷、更容易。通过面向未来的解决方案，我们的数字化及服务解决方案团队可以让您的生产链变得更加灵活高效。借此，可在全球范围内提供整套的客户服务方案。将机器和过程紧密联系。我们的全球支持是您在本地取得持续成功的基础。

### 机械工程领域的独特挑战需要智能解决方案

我们的服务组合方案让您能在机器的整个寿命周期获得针对您需求的个性化支持。为了满足您的需求，我们为您提供各种解决方案，以实现机器的更高可用性和更高生产效率。

### 独特的销售秘诀：技术三次方

KraussMaffei一站式提供行业领先的注塑，挤出和反应成型三大加工机械技术和解决方案。KraussMaffei拥有30多个子公司和10多个生产厂以及约570个贸易和售后服务合作伙伴，业务遍布全球各地。因此，在和客户及商业伙伴合作的过程中，我们将提供丰富的业内专业知识。

### 更多信息请见：

[www.kraussmaffei.com](http://www.kraussmaffei.com)

# KRAUSSMAFFEI

## 先锋领航从心出发



### 一站式提供多种专业解决方案

KraussMaffei是全球橡塑生产、加工机械和系统的领先制造商之一。我们的品牌代表着尖端技术，创立至今已有181年的历史。我们提供的服务涵盖所有领域的注塑、挤出和反应成型机械设备和技术，这让KraussMaffei在行业中脱颖而出。凭借我们在标准化和个性化产品、工艺、数字和服务解决方案方面的创新能力，我们确保客户在整个增值链上获得持续的附加价值。我们的产品和服务范围广泛，可以为许多行业的客户提供服务，包括汽车、包装、医疗、建筑行业以及电子电气产品和家用电器制造商。

### 服务遍及全球

KraussMaffei业务遍布全球各地。地图中浅蓝色背景的国家由我们的子公司为您提供服务。白色背景的国家 and 地区，由我们的贸易和服务合作伙伴随时为您服务。

所有联系方式均可在[www.kraussmaffei.com](http://www.kraussmaffei.com)上找到



# 纤维增强复合材料解决方案 先进的轻量化部件



***[kraussmaffe.com](http://kraussmaffe.com)***