

# AKULON

## 聚酰胺 6 & 66

Akulon团队



Unlimited. **DSM**



# 目录

- 帝斯曼和聚酰胺：Akulon
- Akulon产品战略
- 编码系统
- Akulon 产品系列
- PA6和PA66技术比较
- 应用
- 超高流动性 Akulon Ultraflow
- 华南客户的一些典型应用



## 帝斯曼和聚酰胺——Akulon

### PA6 –产品定位

- 核心产品
- 是己内酰胺、苯酚和甲苯的下游产品
- Emmen (85 千吨) 和 Augusta (35 千吨) 的全新先进PA6聚合物工厂
- 计划进一步在欧洲和中国拓展
- 在欧洲 (Emmen)、美国、中国 和印度拥有成套共混生产线
- Emmen的全新先进成套生产线

### PA66 –产品定位

- 支持性产品
- 树脂母粒从外部采购
- 共混生产设备与PA6相同



# 帝斯曼和聚酰胺——Akulon

## 战略

- PA6系列产品可通过以下特性达到高于市场增长的增长率：
  - 高达185°C情况下，PA6较PA66性能更佳
  - 产品细分化如 Akulon UltraFlow, 吹塑成形材料增韧PA6-GF等级。
  - 抗紫外线性能的新进展，无卤素PA6 GF
- 维持PA66作为支持性产品的定位
- 通过项目和应用发展计划与客户建立稳固的关系



# 帝斯曼和聚酰胺 - Akulon

## 战略

- 与战略性客户在各战略领域发展：

### 战略领域：

#### 汽车行业：

空气燃油  
传动系统  
盖  
吹塑成型  
内部  
外部

进气歧管  
齿轮、离合器、紧链器  
引擎盖  
风管  
安全气囊盒  
格栅、车门把手

Unlimited. **DSM**



# 帝斯曼和聚酰胺 - Akulon

- 战略领域:

电气和电子:  
配电装置  
连接器  
电气元件

低压电器开关装置  
工业CEE连接器、接线盒  
开关

(一般工业):  
电动工具  
运动  
铁路  
车辙  
家具

外壳、内部  
滑雪固定装置、嵌入式冰鞋  
铁道垫片  
小脚轮  
多种应用

Unlimited. **DSM**



## 编码系统：重要字符：

表示聚合物类型的字符：

F, K=> PA6  
S => PA66

破折号后的字符含义：

- H** 长期抗热老化特性最佳
- K** 长期抗热老化特性中等+ 良好的电相关性能
- S** 阻燃性能达到UL94 V0级
- V** 阻燃性能达到GWFI 960°C (UL94 V2)
  
- Gx** 玻纤=>理想的机械性能， 有取向敏感性
- Mx** 滑石、粘土、云母=>为达到较小的取向影响或较高刚性而牺牲一定强度/耐冲击性
  
- Px** 橡胶改性=>改善延展性/耐冲击性

**X**代表含量为5%的倍数

Unlimited. **DSM**



## 破折号后代码:

- A 有成核剂
- B 易脱模
- C 有润滑剂
- D 有成核剂、易脱模
- E 有成核剂、有润滑剂
- F 流动性改善
- Gx 玻璃纤维加强
- H 热稳定性、有限的颜色稳定性
- K 热稳定性、优良的颜色稳定性
- L 光/紫外稳定性
- Mx 矿物增强
- Px 增韧
- Rx 玻璃珠增强
- S 自熄灭性能 (V0)
- T 超韧性 (TP)
- U 美国地区规格
- V 阻燃 (GWFI 960 °C)
- W 激光光敏性
- Z 挤出过程中添加特殊添加剂
  
- /A 按客户要求改性

## ACC (色码):

- 锐钛矿/光学白
  
- 极不透明
  
- 可与食物接触
  
- 颜色具光/紫外稳定性
- 金属性
- 颜料试生产
  
- 改良的表面质量
- 透明
- 可激光光刻





# Akulon产品综观: 主要级别.

## Akulon PA6 范围:

<u>Non-FR</u>	<u>UF</u>	<u>GF</u>	<u>Mineral</u>	<u>Hybrids</u>
	F223-D	K224-G3	K223-HM6	K223-HGM24
	F130-C	K224-G6		K220-HGM44
		K224-HG6		K223-HGR24
		K224-HG7		
		K224-TG9		
<u>FR</u>	<u>UF</u>	<u>GF</u>	<u>Mineral</u>	<u>Hybrids</u>
	K225-KS	K222-KGV4	K222-KMV5	K222-KGMV14
		K-FKGS6		
		Akulon SG		

Unlimited. **DSM**



## Akulon 产品综观: 主要级别.

### Akulon PA66范围 :

<u>Non-FR</u>	<u>UF</u>	<u>GF</u>	<u>Mineral</u>	<u>Hybrids</u>
	S223-E	S223-G6	S223-HM8	
	S223-EH	S223-HG6		
	S223-TP4	S223-HG7		
<u>FR</u>	<u>UF</u>	<u>GF</u>	<u>Mineral</u>	<u>Hybrids</u>
			S224-KMV7	



# Akulon PA6: 主要的区别性产品

# Akulon UltraFlow 超高流动等级

K-F(H)G6/7/8/9/0/12, K220-HGM44, K-FHGM24

# Akulon 高爆裂压力等级

K230-HXG6

# Akulon 抗紫外等级

K224-LG6、K-FLGM34

# Akulon 吹塑等级

K240-HP、K240-HPG3、F249-HG4

# Akulon 用于气囊固定盒

K224-PG8、K224-PG6、K-FG8

# 无卤素阻燃系列 (Gin Chin、SG) K225-KS, XG-FKGS6, K222-KGV4, K222-KMV5

Unlimited. **DSM**



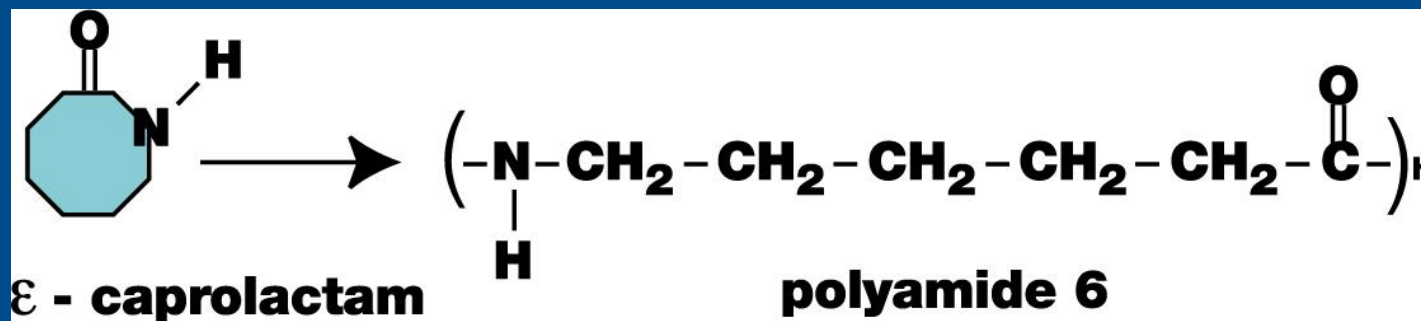
# PA6和PA66技术对比

- 化学结构
- 湿度敏感度
- 聚酰胺的物理特性
- 聚酰胺的典型特性
- PA6和PA66的主要区别



# PA6 和 PA66 的技术方面

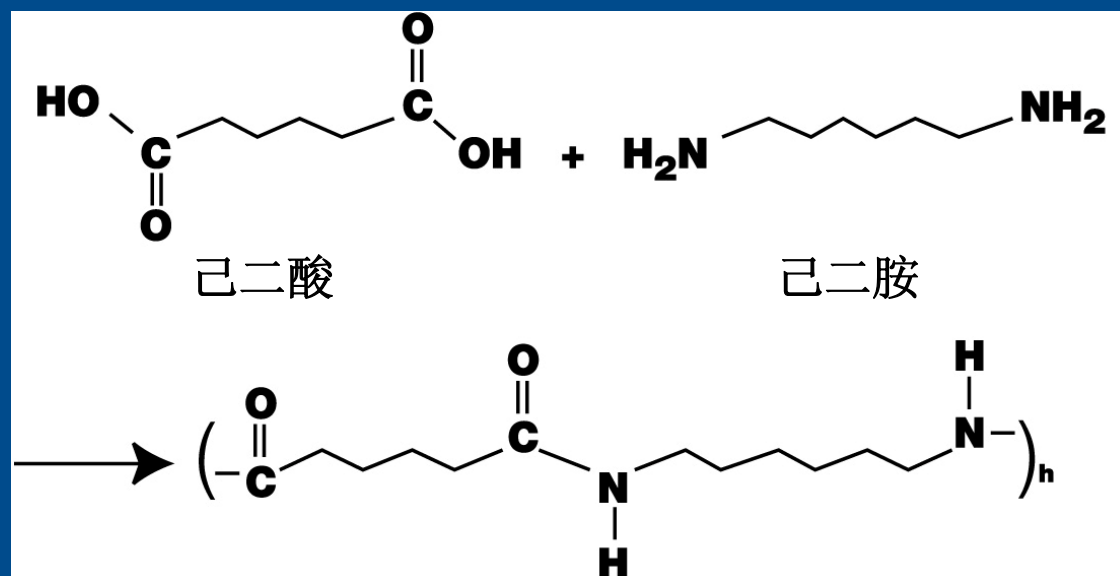
## 化学结构



己内酰胺

聚酰胺6

PA 6



PA 66

Unlimited. DSM



## 湿度敏感度

聚酰胺的吸水性：

- 由于酰胺基团-**CONH**-的存在，聚酰胺具有吸水性能（水分子由氢键固定）
  - 在无定形相态下水分子可破坏聚酰胺分子链中相互形成的部分氢键。
- 吸水率高低取决于：
  - 共混物中**PA**含量
  - 环境条件（温度、相对湿度）



## 湿度敏感度

- 吸水影响：
  - 加工问题
    - 在含水量已很低（**0.05% PA46; 0.1% PA66; 0.2% PA6**）的情况下，仍会产生降解或出现银纹
  - 尺寸变化
    - 对玻纤取向的方向影响甚小
    - 在厚度方向影响较不显著
  - 玻璃转化温度T<sub>g</sub>降低
    - 水软化了玻璃态无定形相
    - 机械性能和导电特性取决于和T<sub>g</sub>相关的测试/应用温度



## 聚酰胺吸湿后果

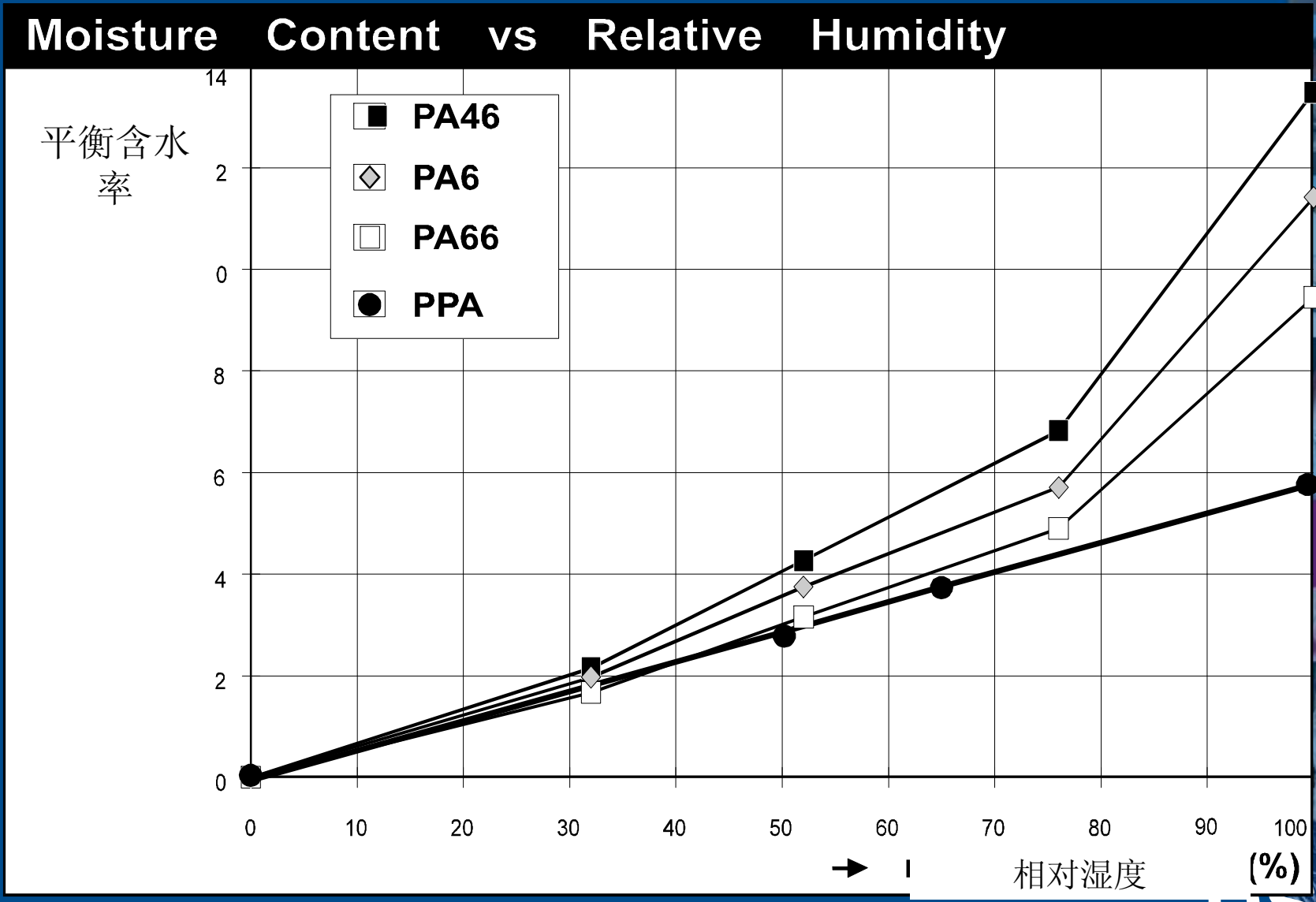
- $T < 50 - 80^{\circ}\text{C}$  时硬度/强度降低
- 韧性增强 (EAB、耐冲击性)
- 有限尺寸稳定性
- 有限电绝缘特性





# 水分含量 vs 相对湿度

5.8.1.1.CD2



## 聚酰胺的物理特性 (PA6、PA66、PA46)

	<u>PA6</u>	<u>PA66</u>	<u>PA46</u>
熔点 (°C)	225	265	295
结晶度 (%)	30-40	50	70-80
结晶速率	中/快	快	极快
密度 (kg/m <sup>3</sup> )	1130	1140	1180
• 吸湿率 (%) :			
• - 50%RH平衡态	2.5	2.3	3.7
• - 90%RH平衡态	8.0	7.0	9.0



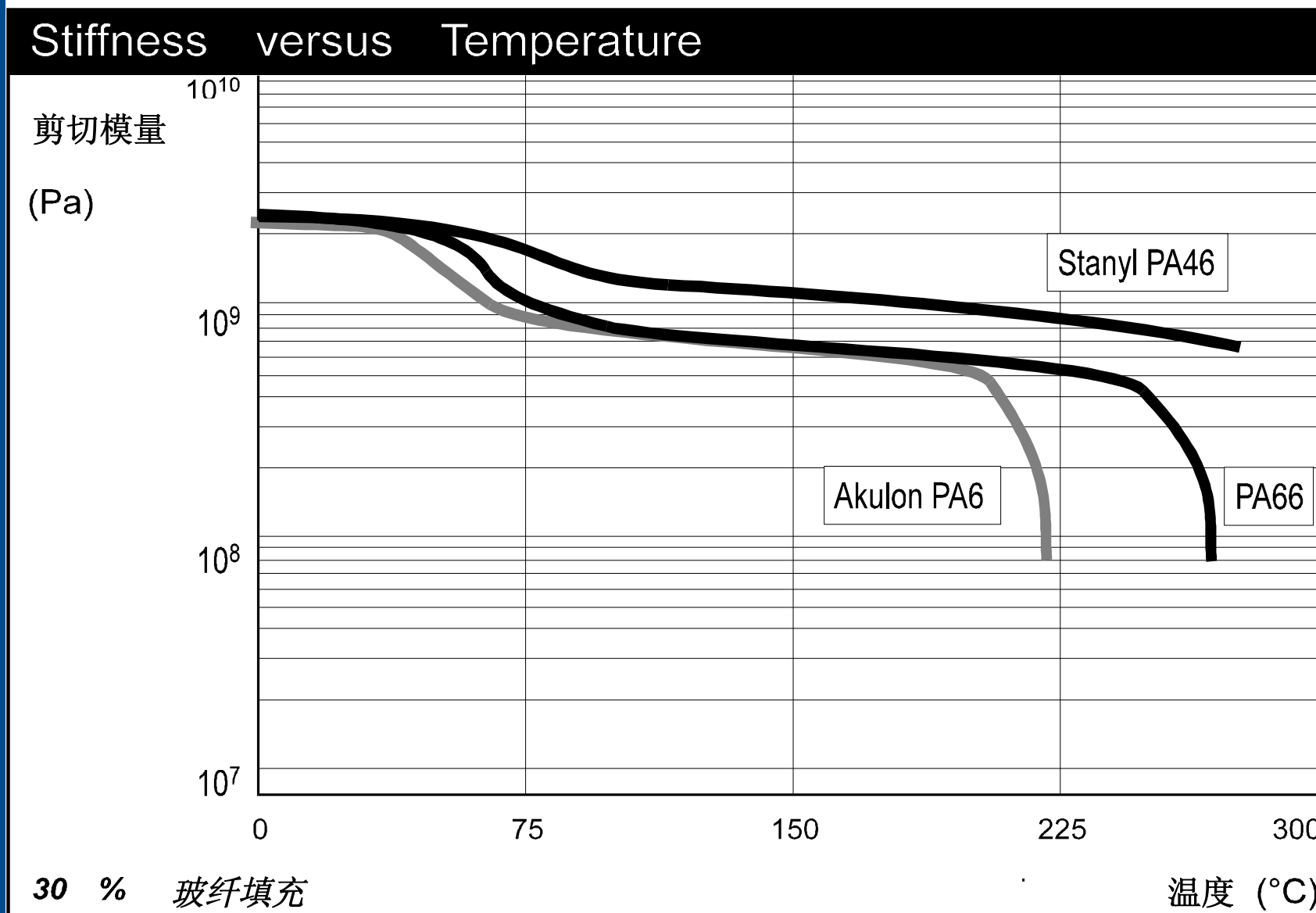
## 聚酰胺的典型特性 (PA6、PA66、PA46)

- 温度高于80℃时卓越的刚性保持力 (低蠕变)
- 良好的长期热稳定性 (170℃ /5000小时CUT/连续使用温度)
- 极佳的抗磨损和耐摩擦性能
- 各种不同温度下具卓越的韧性
- 高温下具卓越的耐疲劳性能
- 优良的耐化学品性、耐油性和耐水解性



# 刚性 vs 温度

3-2-2-2.cd2



## PA6与PA66的主要区别

	PA6	PA66
结晶速率	更慢	
周期（UF、无成核剂）	更高	
周期（UF /有成核剂、RF）	相等	
表面质量（RF）	更好	
结晶度程度	更低	
模量/强度	更低	
耐冲击性	更高	
吸湿性	更高	
熔点	更低	
加工范围	更大	
降解风险	更低	
染色性	更好	

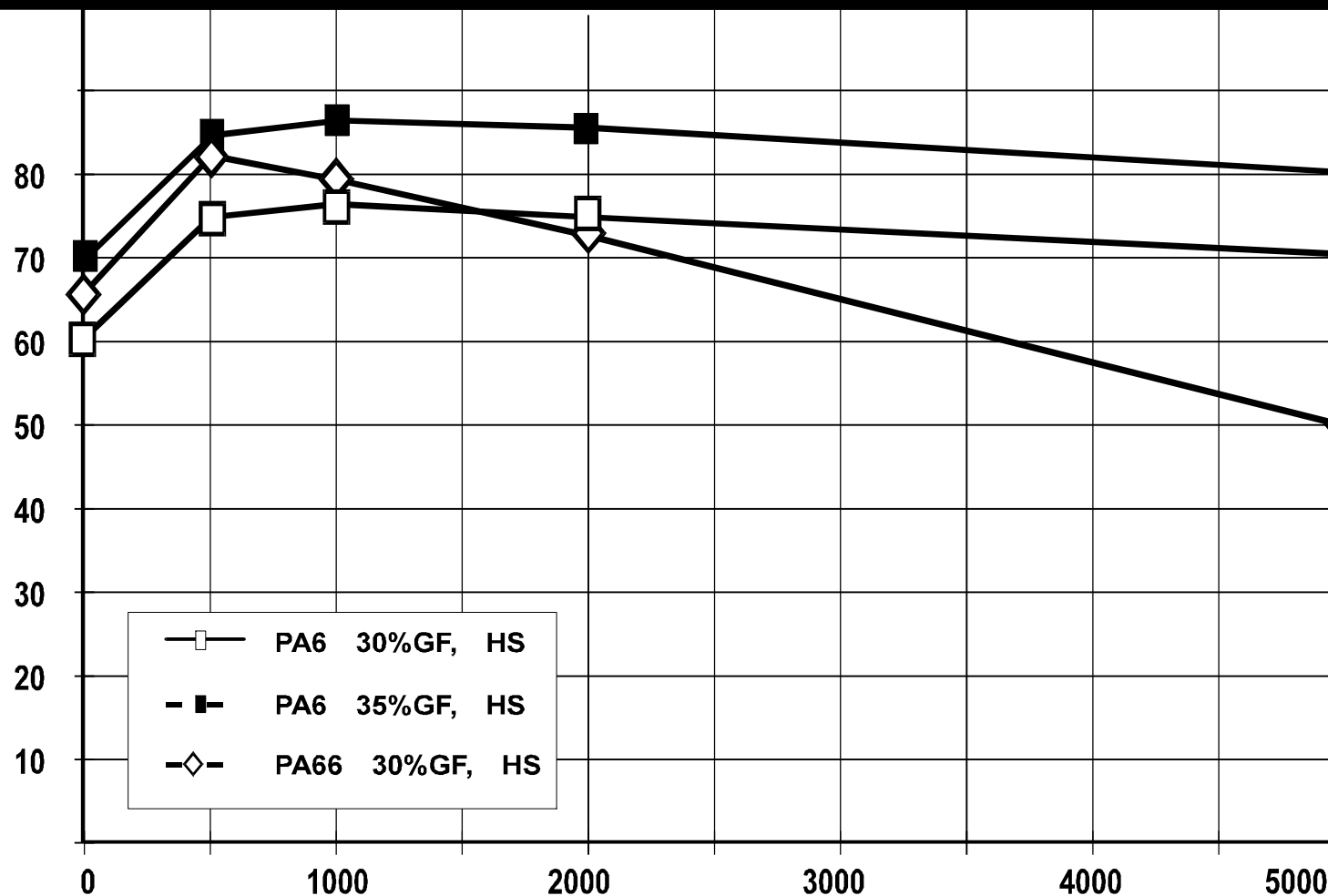


# 170°C热老化之后的拉伸强度(170°C)

6170T170.CDR

## Tensile Strength (170°C) after Heat Ageing at 170°C

拉伸强度  
(MPa)



拉伸测试在170°C下进行，厚度4mm

→ 1 时间 (小时)

Unlimited. **DSM**

## PA6与PA66比较结论

- Akulon PA6与任一种PA66比较:
- 更佳的抗热老化性能
- 稍佳的耐冲击性能
- 更佳的加工性能（表面质量更高、成本更低）
- 更佳的可焊接性能（更高的爆裂压力）
- 卓越的回收性（甚至可回到单体）
- 同时具有：
  - 185°C 以下具有近似的刚性/强度水平
  - 大多数情况下，吸湿后发生不可抑制性尺寸变化。



# 应用

## 汽车发动机盖下组件

### 进气歧管和导气管

#### 要求

- 高温下具有高机械性能
- 连续使用温度CUT
- 焊接性能
- 爆裂压力性能



进气歧管, Akulon K224-HG6



导气管, Akulon F249-HG4



气泵, Akulon K224-HG6

Unlimited. **DSM**



# 应用

## 汽车内部

### 气囊盒

#### 要求

- 机械特性
  - 刚性
  - 韧性
- 热学特性
- 汽车安全方面



气囊盒, Akulon K224-PG8



# 应用

## 车门把手，散热格栅

### 要求

- 卓越的外观
- 易于上漆
- 抗紫外线
- 机械性能
  - 刚性
  - 韧性
- 多种加工技术
  - 气体辅助技术
  - 发泡技术

### 汽车外部



车门把手, Akulon K224-HG6



散热格栅, Akulon K224-HLG3

Unlimited. **DSM**

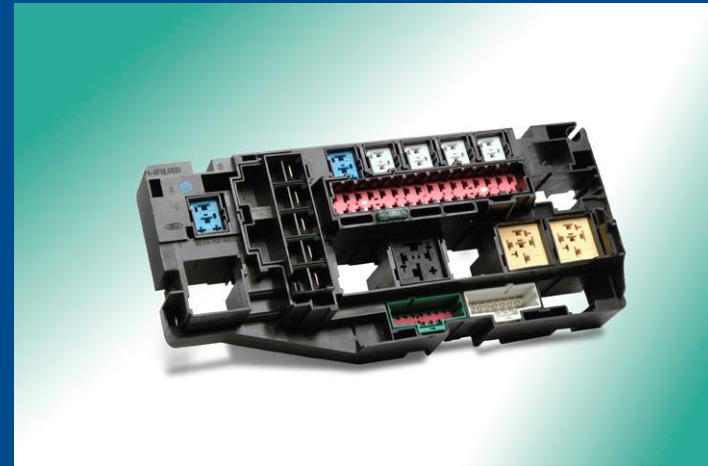
# 应用

## 汽车电子零部件

### 继电器盒

### 要求

- 机械性能
  - 高刚性
  - 韧性
  - 高温下卓越的焊接强度
  
- 卓越的流动性能



继电器盒, Akulon K224-HGR24



继电器盒, Akulon K224-HGR24

Unlimited. **DSM**



# 应用

## 电子/电气类低压电器开关

### 电路断路器； 电流接触器； 开关； 继电器

#### 最低要求

- GWFI 960°C
- 高于125°C球压
- 以下指标结合
  - HWI
  - HAI
  - UL94

#### 客户要求

- 特定的 CTI 值
- 颜色稳定性和一致性
- 低翘曲
- 耐高温
- 电学特性

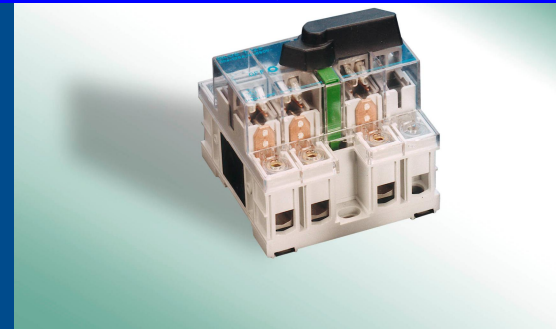
MCB, Akulon, K222-KGV4



电流接触器, Akulon, K223-HMS6



开关, Akulon, K223-KMV6



DSM

- Akulon® Ultraflow™通过以下方面降低系统成本：

- 流动性增加80%=设计自由+低成本

- ⇒ 所需注塑成型机较小=投资较低

- ⇒ 部件壁厚降低=材料成本更少

- ⇒ 解决未最优化设计工具中的问题

- 加工周期减少25-40%=生产率提高

- 单位部件注塑成本降低=部件价格更低

- 出众的外观=无须上漆

- 50-60%GF等级产品可在更多方面代替金属

- 重量减轻，但外观极佳

Unlimited. **DSM**



# Akulon® Ultraflow™

## 产品范围

Ultraflow K-F(H)G6: PA 6 30%GF  
Ultraflow K-F(H)G7: PA 6 35% GF

高流动 / 降低成本

Ultraflow K-F(H)G0: PA 6 50% GF  
Ultraflow K-F(H)G12: PA 6 60% GF

代替金属

Ultraflow K-FHGM24: PA 6 10% GF/20% MF  
Ultraflow K-FHGM44: PA 6 20% GF/20% MF

引擎盖

Ultraflow K-FKGS6: PA 6 30% GF, V0

电子电气部件

Unlimited. **DSM**

# 流动性增强

- 粘度降低以改善流动性，但不降低机械性能
- 所需注塑成型机较小=投资较低
- 部件壁厚度降低=材料成本更少
- 解决未最优化设计工具中的问题



由K-FHGM24制成的引擎盖：

对客户价值：

壁厚降低20%

循环周期缩短25%

=>

更低部件成本+ 更低的注塑设备投资成本

=>

对于帝斯曼：

2004年启动至少300tpa 项目

2005年启动至少250tpa 项目



Unlimited. **DSM**



# 提高生产率（缩短加工周期）

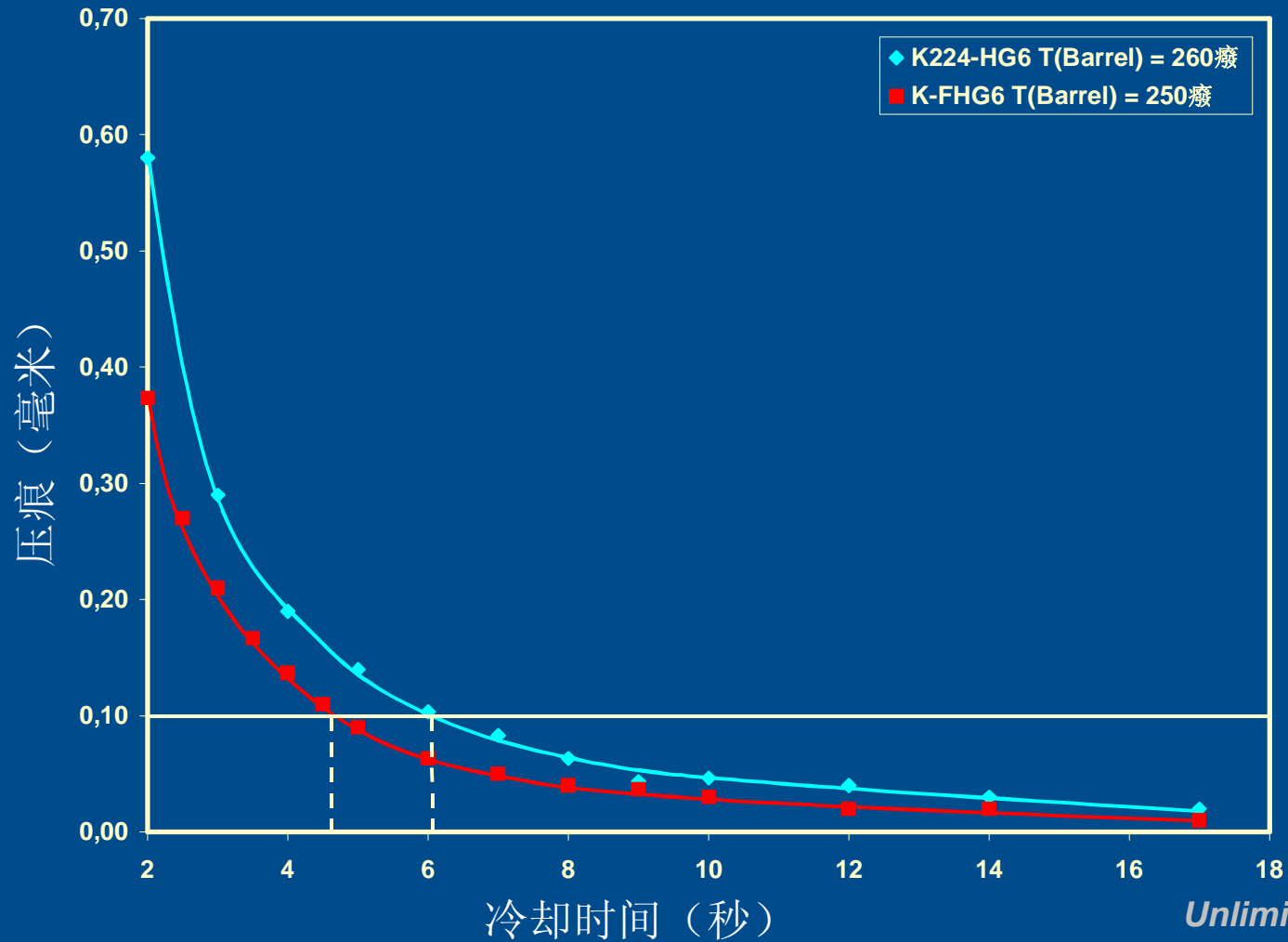
- 更短的冷却时间
  - 更低熔融温度
  - 更高脱模温度（结晶更快）
- 注塑成型成本降低



# 缩短周期

压痕 vs 冷却时间 K-FHG6

(定量流动, 压痕压力 = 80 Bar)



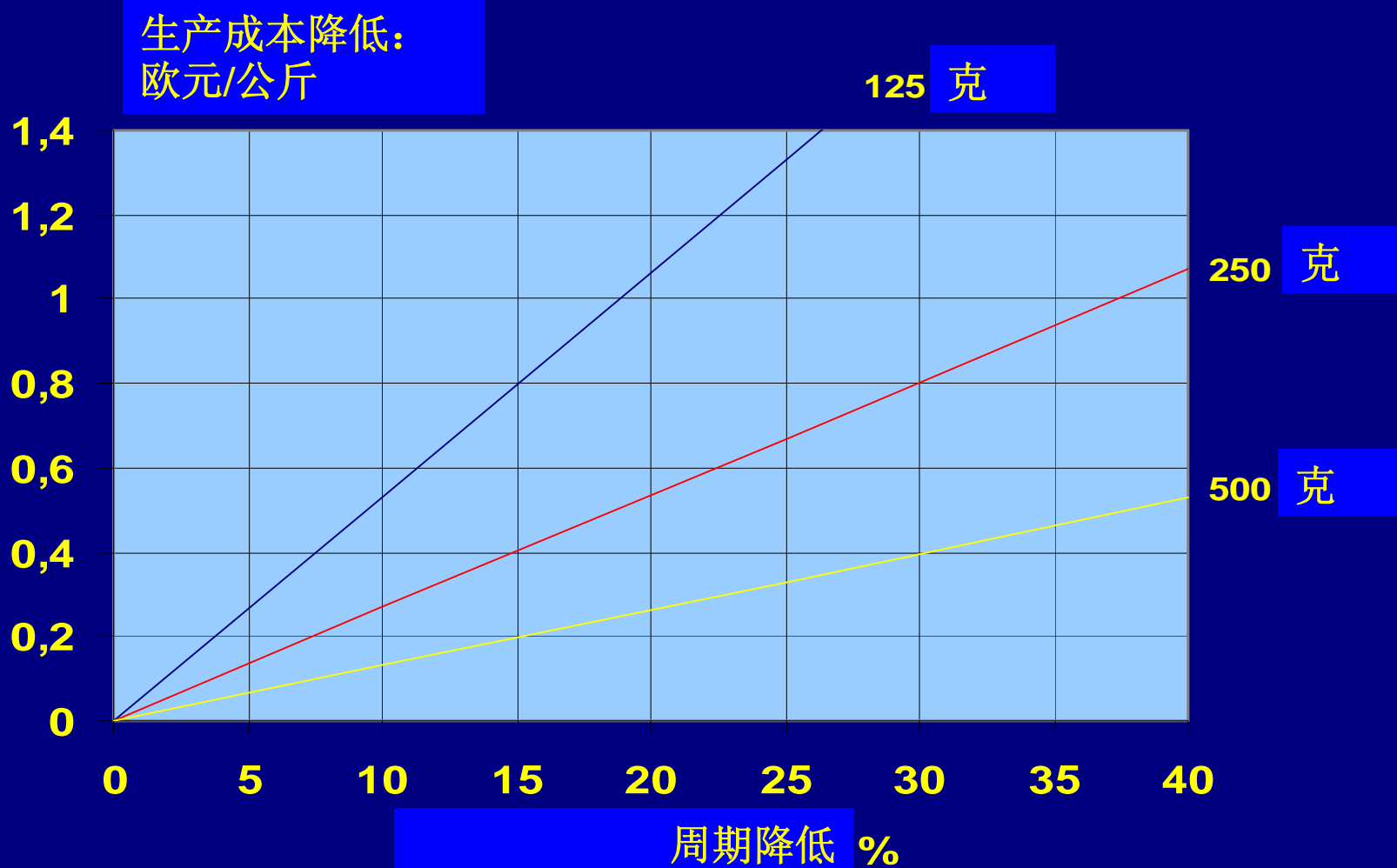
Unlimited. **DSM**



# 单位产品重量降低节约的生产成本

注塑成本 40 欧元/小时

原始周期 60 秒



SM



# Akulon® Ultraflow™ K-FG6

## 打钻机外壳



外壳重量 290 克

原加工周期	53秒	Ultraflow加工周期	33秒
缩短加工周期	38 %	= 生产率提升	61 %

注塑成本降低 0,22欧元/部件

生产成本降低 0,77欧元/千克

Unlimited. **DSM**



# 更佳外观表现

- 低熔体粘度使聚合物更容易填充模腔
  - 使注塑时间缩短成为可能
  - （部分）固化前建立压力
- 
- 注：在厚壁应用中Ultraflow的外观尚未完全满足要求。（已有研究发展项目跟进）



表面效果更好 -> 证实有效:



技术上批准:

用 K-FG8制成的滑雪板:

主要销售优势 => 加工周期降低 20%

=> 更好的表面效果

Unlimited. **DSM**



# 金属替代品

- 高玻璃纤维增强的Akulon Ultraflow材料具有高刚性和高强度，可在特定领域取代金属。
- 由于Ultraflow 材料具有低粘度，可在标准条件下加工高增强材料（高达 60%重量百分比 GF）
- 大量着色后具有金属光泽外观的Akulon Ultraflow材料已准备在客户处用于引擎盖的试生产。



# 金属替代品

座位调节器把手:

传统塑料部件 + 金属嵌入物

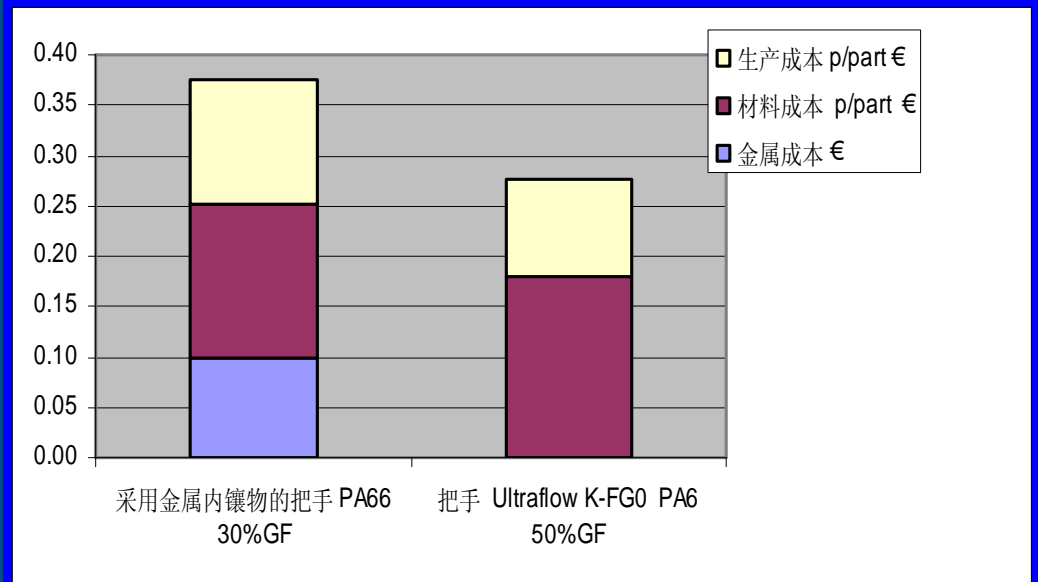
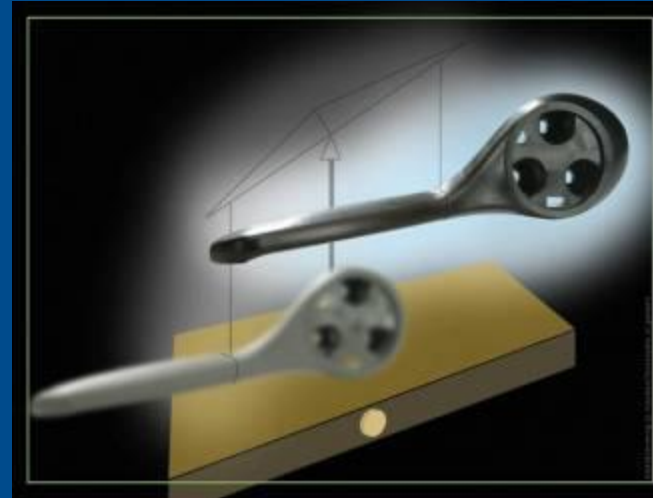
可替代为

采用Akulon UltraFlow K-FG0

的全塑料部件

1.成本降低25%

2.重量减轻14%





# Ultraflow结论:

Akulon Ultraflow 具有:

- 高流动性
- 高生产率
- 更佳外观表现
- 可制作更精细的部件
- 可替代金属



Unlimited. **DSM**

# 华南客户的一些典型应用：

## 1、汽车后视镜外壳----光亮的外观

材料：K-FG0

- 高流动性
- 高玻纤含量同时具有光亮外观
- 可替代金属



## 2、电动工具外壳----易于加工

材料: **K224-G6, K224-PG6**

- 光亮的外观
- 易于成型
- 优良的机械性能

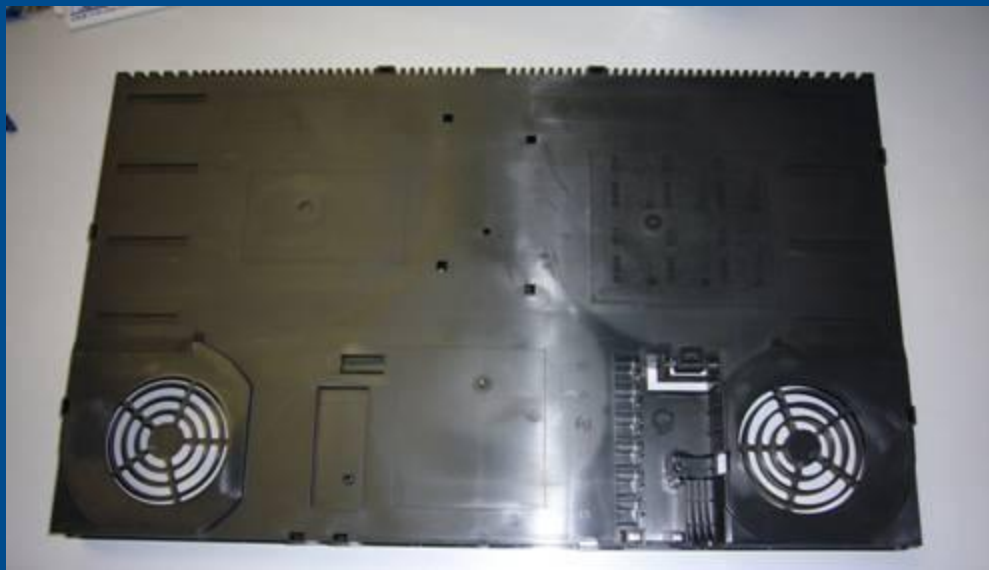


*Unlimited.* **DSM**

### 3、电磁炉底座----低翘曲

材料: **K223-KMV6**

- 矿物填充, V2阻燃
- 不易翘曲
- GWFI, 球压测试。
- 高性价比



#### 4、办公椅底座----高强度

材料: **K224-HG7、G8、G9**

- 表面无浮纤 (流动性好)
- 优异的机械性能



Unlimited. **DSM**

## 5、智能电表底座----电气性能

材料: **K-FKGS6, XG-FKGS6**

- 流动性好
- 综合的电气性能
- f1户外耐候性



## 6、运动器材---耐冲击性能

材料: **K223-TP4, K224-PG3, K224-PG6**

- 流动性好, 表面外观好
- 冲击强度高
- 性价比高



Unlimited. **DSM**

## 7、开关面板---电气性能

材料: **F223-D, K222-KGV4**

- 流动性好, 表面外观好
- 阻燃性能 (V2), 无卤
- 电气性能



Unlimited. **DSM**