



## 高压冷却液在机加工中的高效应用

曾拥军

福斯中国 产品经理



LUBRICANTS.  
TECHNOLOGY.  
PEOPLE.

- **福斯简介**
- **冷却液对金属加工的影响**
- **高压冷却的优势及在机加工中的高效应用**
- **总结**

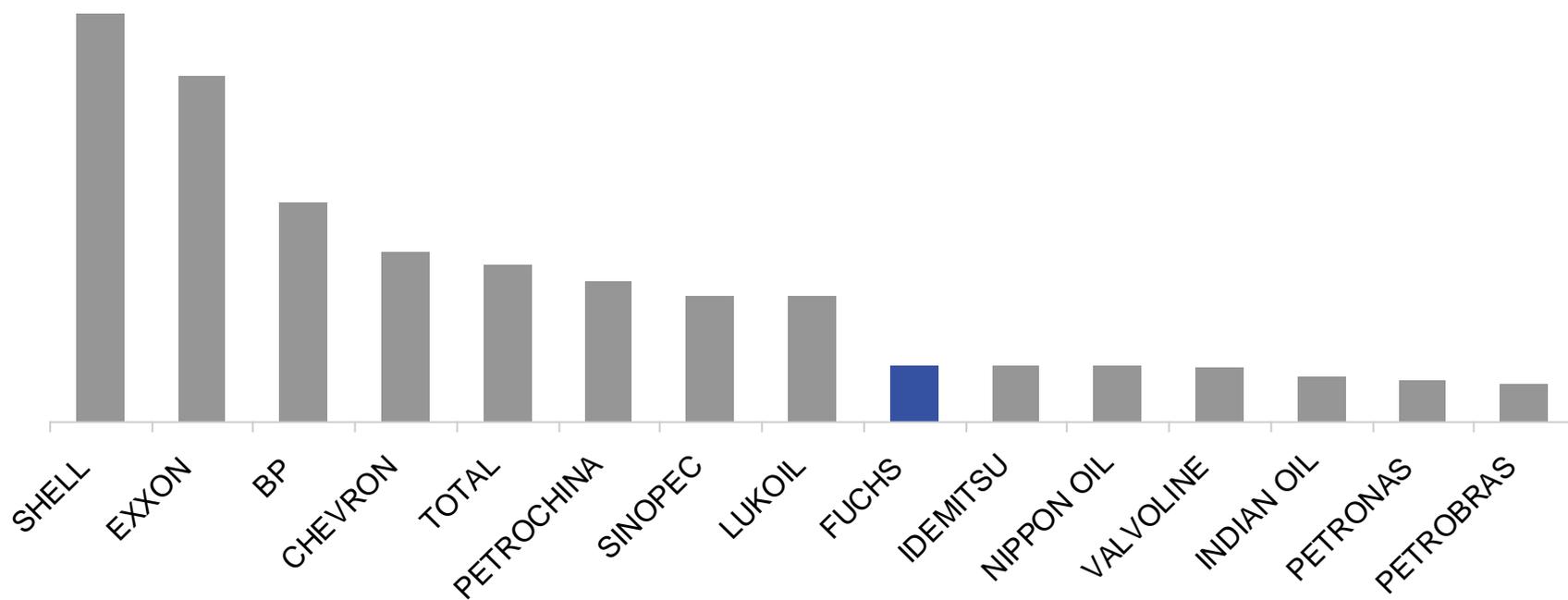


- 1931年成立于曼海姆
- 2013年销售收入为18.32亿欧元
- 至2013年12月31日雇员总数: 3,888人
- 在法兰克福、斯图加特股票交易所上市
- 属于德国MDAX指数股
- 全球综合润滑油公司排名第九位
- 590个独立润滑油公司中排名第一

# 福斯在世界综合石油公司中排名第九位



LUBRICANTS.  
TECHNOLOGY.  
PEOPLE.



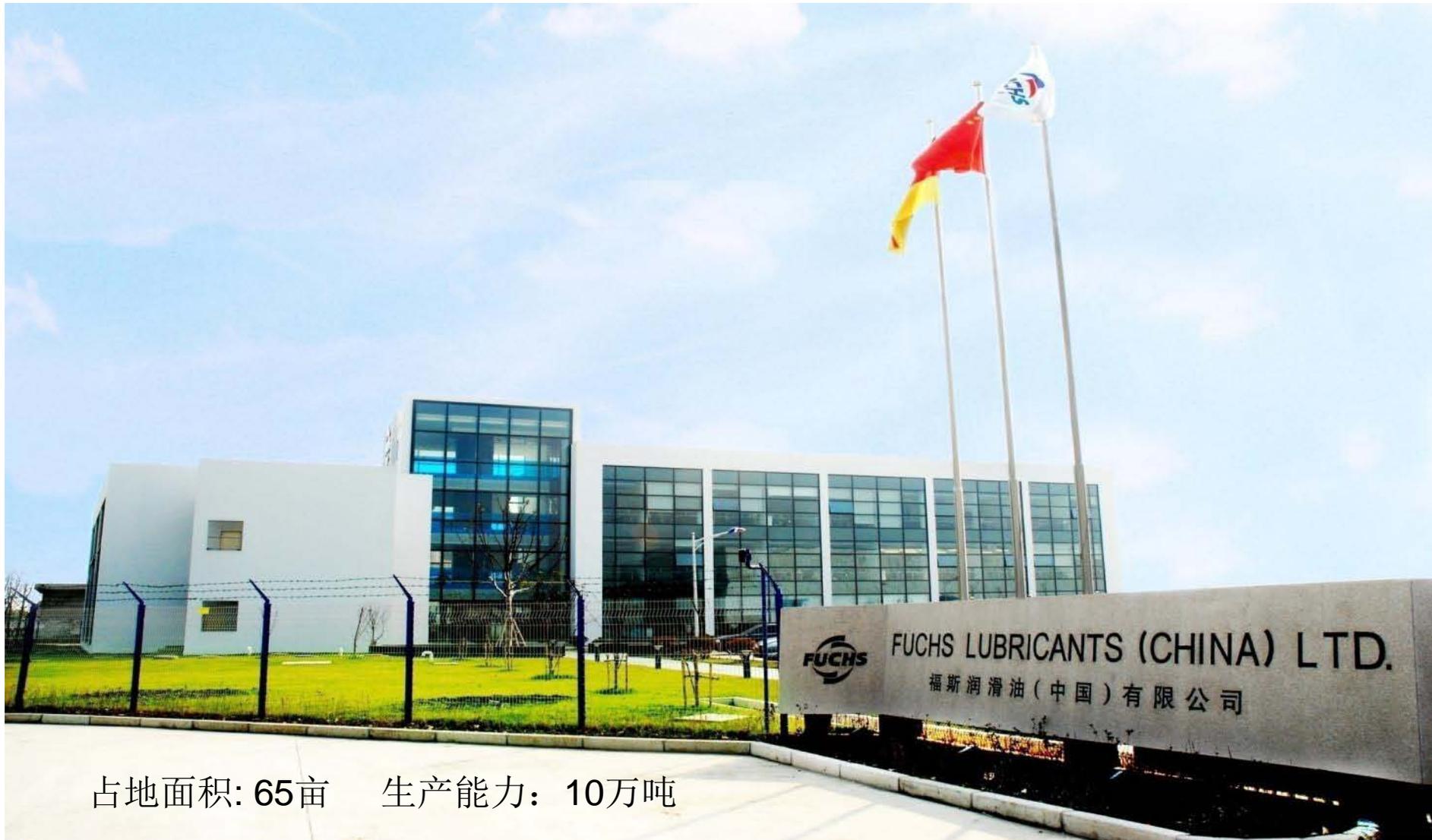
- 343名员工
- 2个工厂
- 12个销售办事处
- 9个周转仓库



# 上海总部



LUBRICANTS.  
TECHNOLOGY.  
PEOPLE.



占地面积: 65亩    生产能力: 10万吨

# 福斯中国-营口新工厂



LUBRICANTS.  
TECHNOLOGY.  
PEOPLE.



占地面积: 120亩

生产能力: 10万吨

# 先进的生产及物流设备



LUBRICANTS.  
TECHNOLOGY.  
PEOPLE.

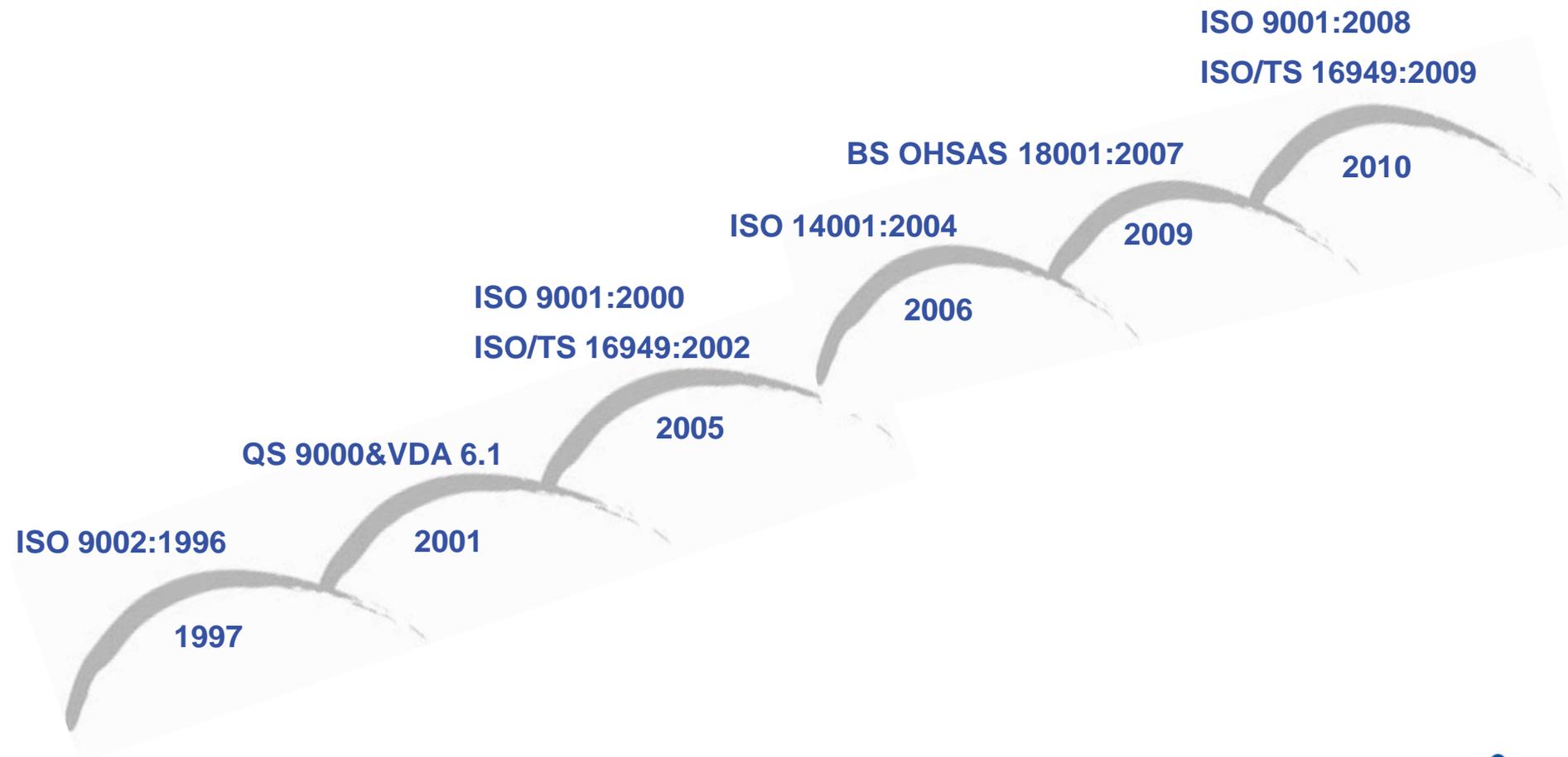
- 先进的生产设备
- 一流的仓储设施
- 充足的运输能力



# 严谨的管理体系



LUBRICANTS.  
TECHNOLOGY.  
PEOPLE.



为全世界100,000多个客户提供10,000  
种产品



LUBRICANTS.  
TECHNOLOGY.  
PEOPLE.



# 广泛的客户基础和多样化的应用领域



LUBRICANTS.  
TECHNOLOGY.  
PEOPLE.



采矿



轿车



建筑



食品加工



钢铁



卡车



农业



传送带



水泥



航空



铁路



风能

# 全面的产品系列



LUBRICANTS.  
TECHNOLOGY.  
PEOPLE.

- 金属加工液
- 可生物降解润滑油
- 车用油
- 工业设备油
- 冷冻机油
- 成型加工油
- 防锈油
- 润滑脂
- 轧制液
- 矿山油
- 特种润滑剂

ECOCOOL / ECOCUT  
PLANTO  
TITAN / SILKOLENE  
RENOLIN  
RENISO  
RENOFORM  
ANTICORIT  
RENOLIT  
TRENOIL  
SOLCENIC / POWERGEAR  
GLEITMO LUBRODAL  
CASSIDA / FM



# 金属加工液主要OEM客户



LUBRICANTS.  
TECHNOLOGY.  
PEOPLE.



上海大众汽车  
SHANGHAI VOLKSWAGEN



SHANGHAI GM



SACHS



CHERY



一汽 解放 锡柴  
· FAWDE ·

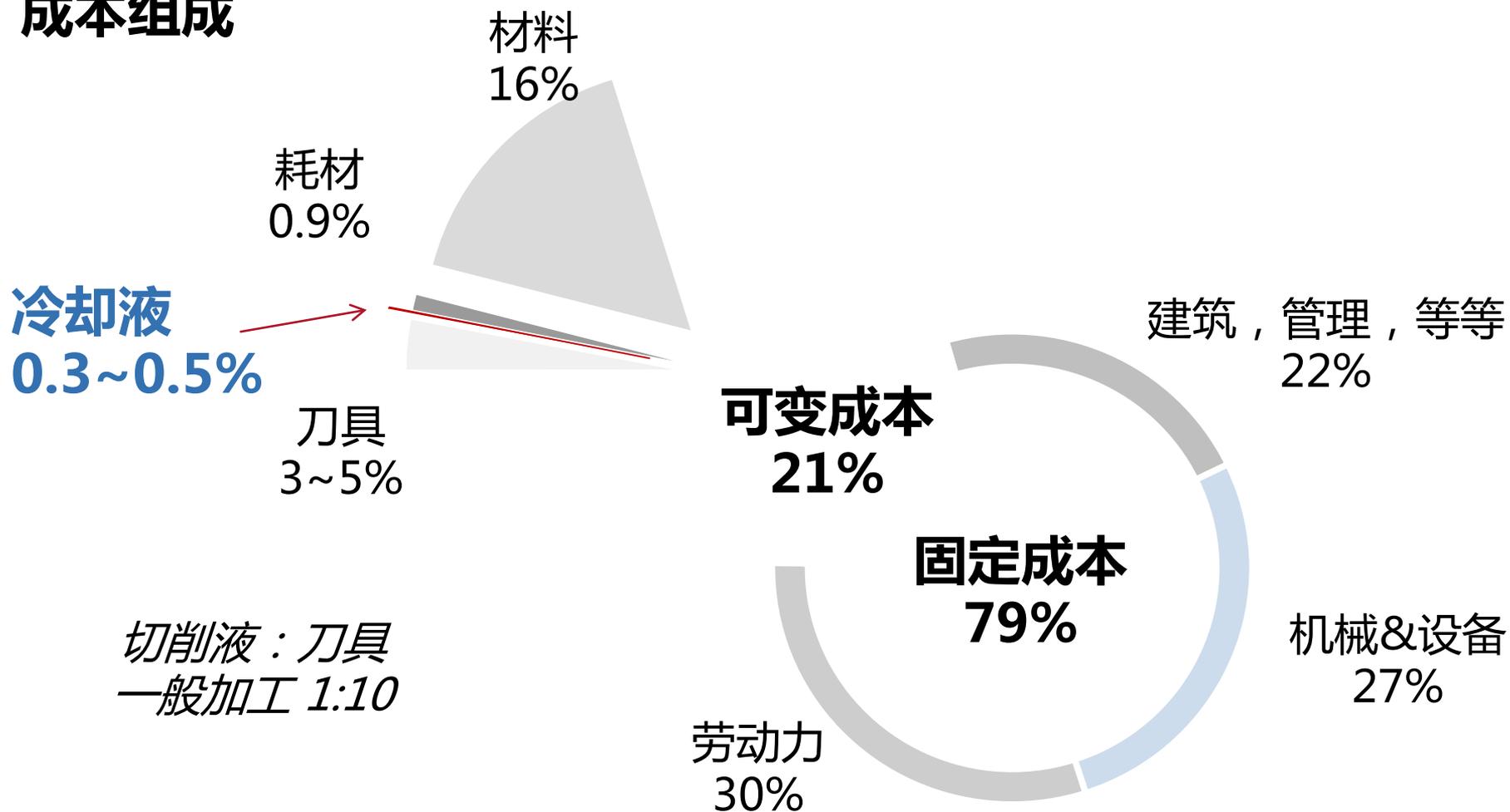
- **福斯简介**
- **冷却液对金属加工的影响**
- **高压冷却的优势及在机加工中的高效应用**
- **总结**

# 冷却液成本只占机加工总成本的0.5%



LUBRICANTS.  
TECHNOLOGY.  
PEOPLE.

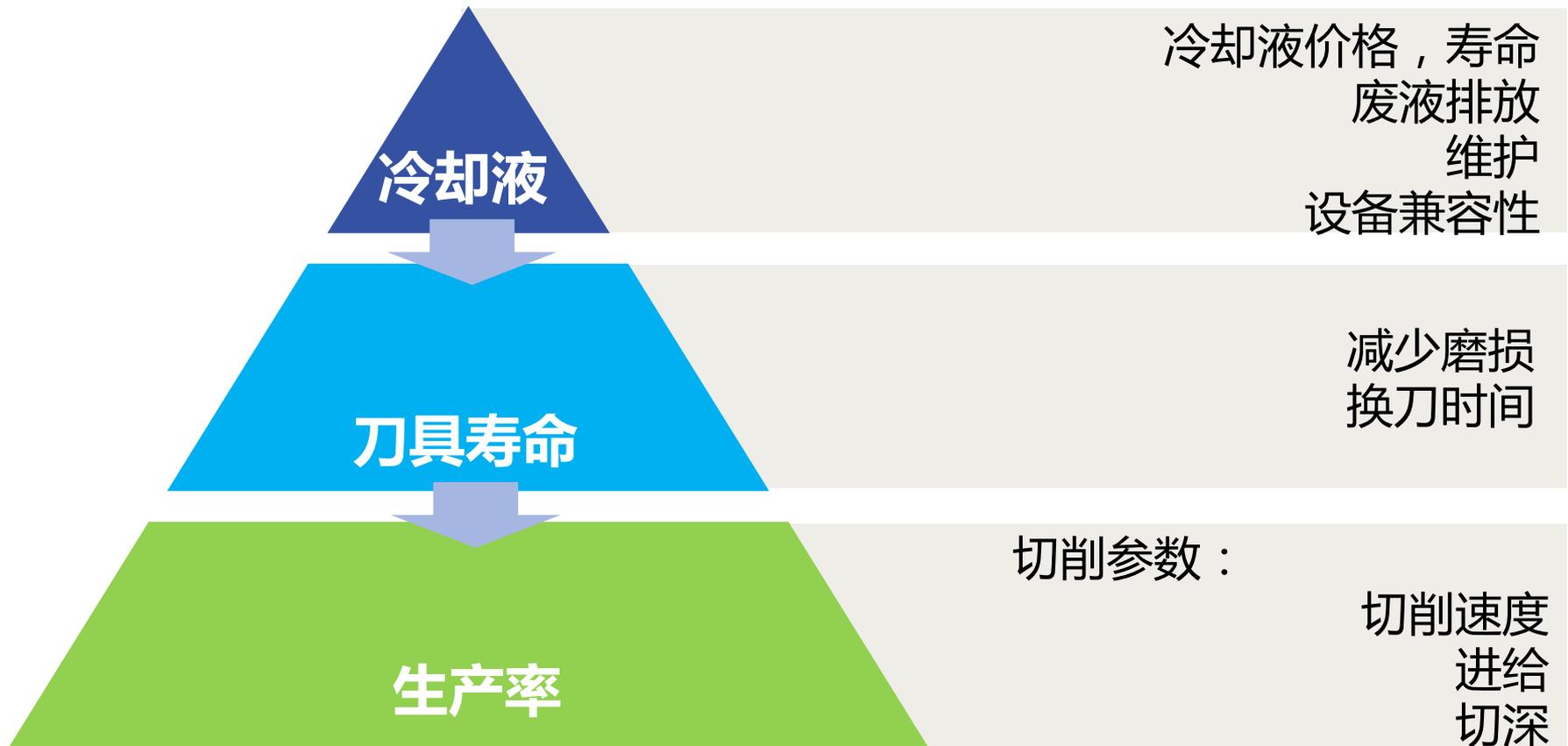
## 成本组成



# 冷却液性能会影响刀具寿命和生产率



LUBRICANTS.  
TECHNOLOGY.  
PEOPLE.

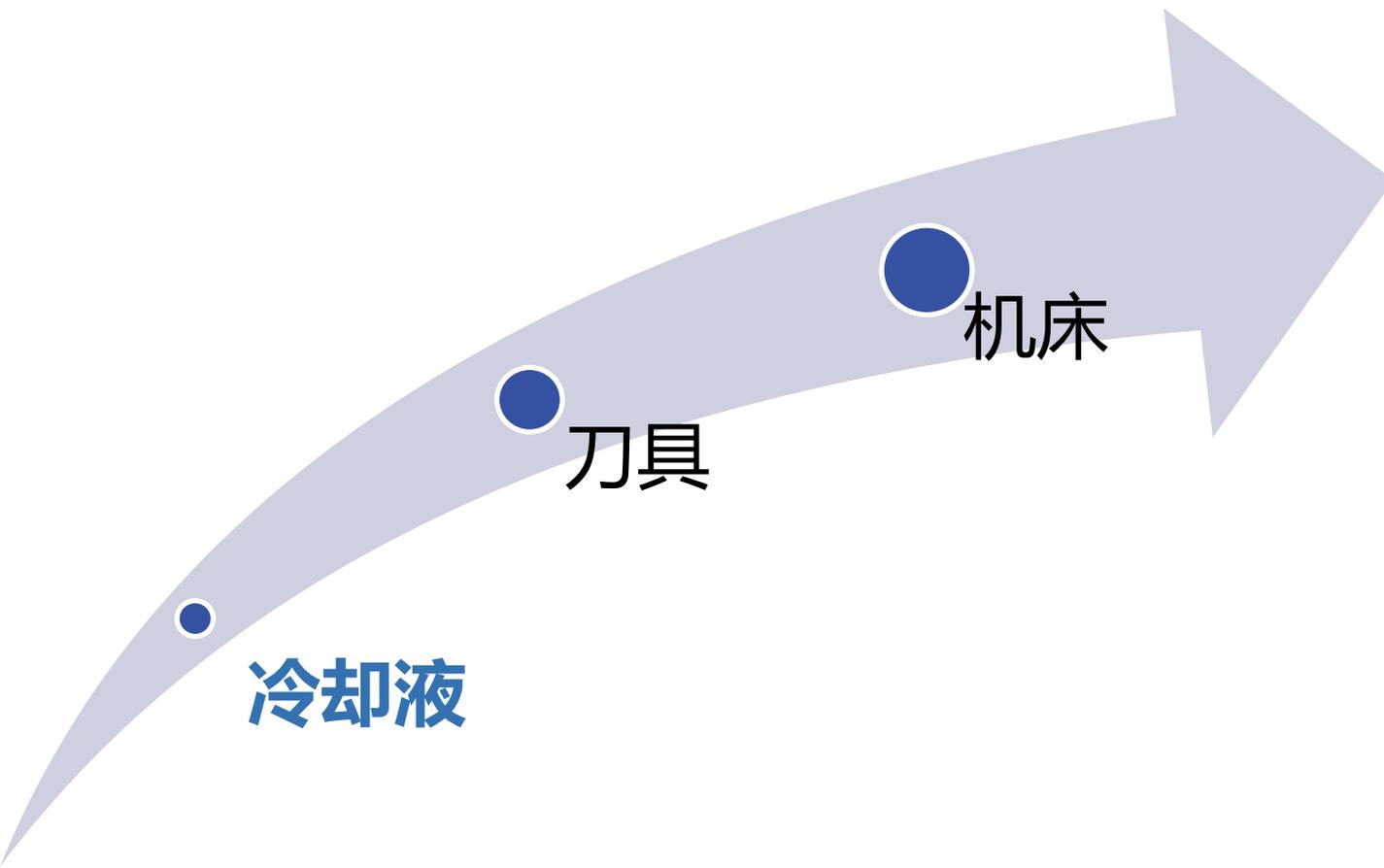


通过使用合适的冷却液以节省成本

选择合适的冷却液，可同时提高刀具寿命和生产率10%以上



LUBRICANTS.  
TECHNOLOGY.  
PEOPLE.



同时提高  
刀具寿命  
生产率  
**10%以上**

# 延长刀具寿命



LUBRICANTS.  
TECHNOLOGY.  
PEOPLE.

福斯冷却液



延长刀具寿命

=减少换刀次数，  
降低刀具成本

普通冷却液



刀具寿命

换刀时间

- 更长的刀具寿命
- 更少的刀具成本
- 减少换刀时间
- 更低的人力成本

# 提高生产效率

福斯冷却液



可提高切削参数

普通冷却液



→ 提高生产效率



您的利润

- 提高切削速度
- 缩短加工时间
- 提高生产效率

# 提高表面光洁度



LUBRICANTS.  
TECHNOLOGY.  
PEOPLE.



福斯冷却液

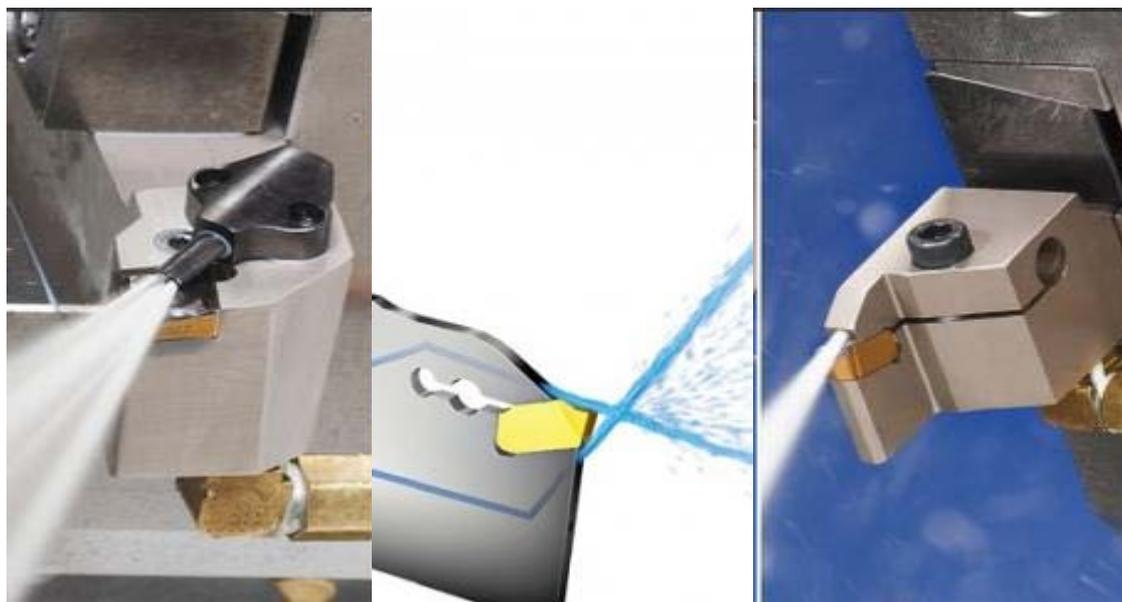


普通冷却液

- 更高质量的产品
- 更低的生产成本

- **福斯简介**
- **冷却液对金属加工的影响**
- **高压冷却的优势及在机加工中的高效应用**
- **总结**

## 高压、高精度

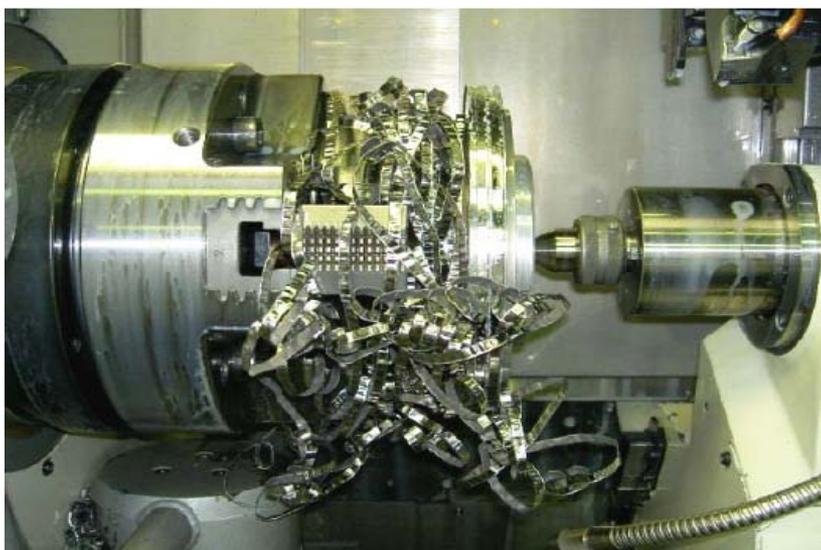


- 常压 <20 bar
- 中等压力 20~70 bar
- 高压 70~120 bar
- 超高压 120~1000 bar

# 采用高压冷却液优势



LUBRICANTS.  
TECHNOLOGY.  
PEOPLE.



- 改善断屑、排屑性能
- 提高切削参数，从而提高生产率
- 降低刀具磨损，延长刀具寿命
- 改善工件表面粗糙度

# 高压冷却液在加工过程中所起的作用



LUBRICANTS.  
TECHNOLOGY.  
PEOPLE.



## 溢流冷却

- 无法有效，准确达到切削区
- 在加工区域会因局部加热而形成一道蒸气隔离层
- 蒸气隔离层会隔离切削区并阻止其散热



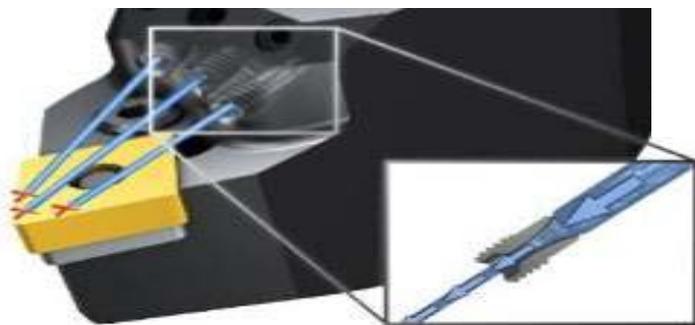
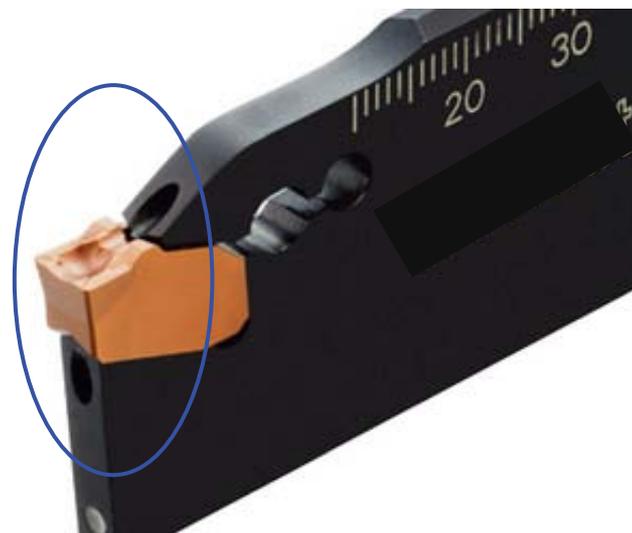
## 高压冷却 ( >70bar )

- 产生液压楔
- 减少碎屑同刀具的接触面积
- 更好地带走热量

# 高压冷却液在车削中的优势



LUBRICANTS.  
TECHNOLOGY.  
PEOPLE.



# 高压冷却液在铣削中的优势



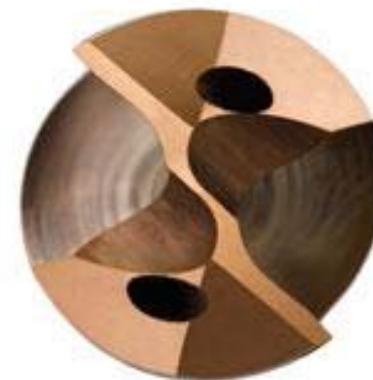
LUBRICANTS.  
TECHNOLOGY.  
PEOPLE.



# 高压冷却液在孔加工中的优势



LUBRICANTS.  
TECHNOLOGY.  
PEOPLE.



# 在各种材料中进行更好的控制切屑



LUBRICANTS.  
TECHNOLOGY.  
PEOPLE.

## 减少铁屑与刀具的接触时间，延长刀具寿命

SS1672  
钢件

AISI 316L  
合金钢

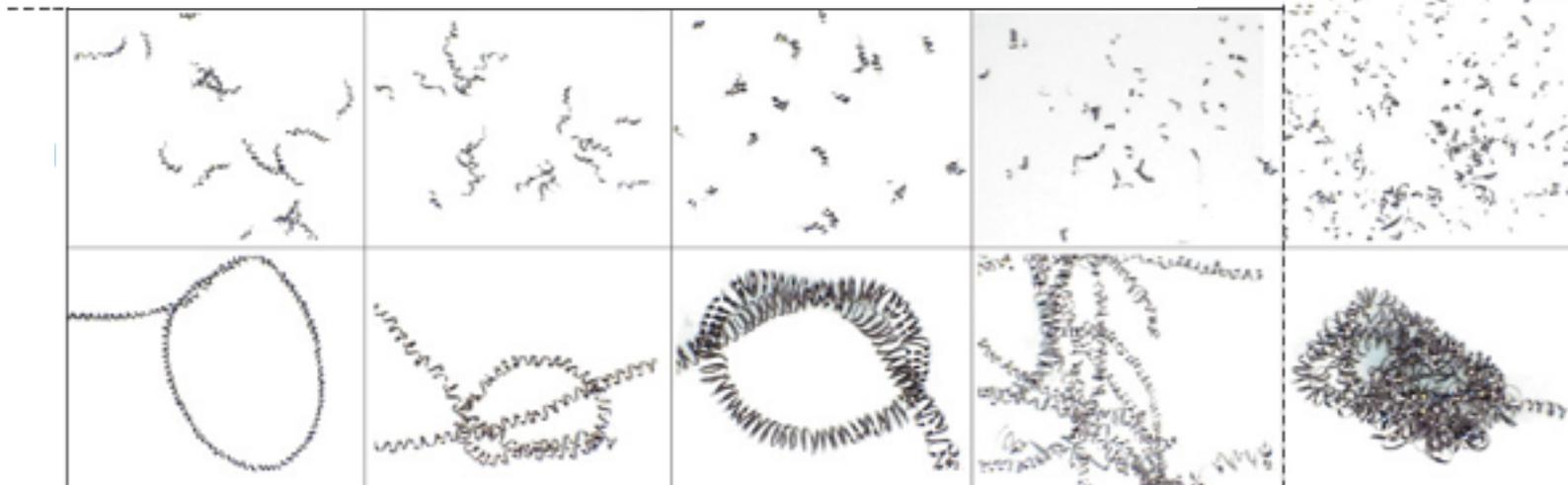
Inconel 718  
耐热合金钢

Alumec  
铝合金

Ti6Al4V  
钛合金

高压冷却  
70bar

常规冷却  
10bar



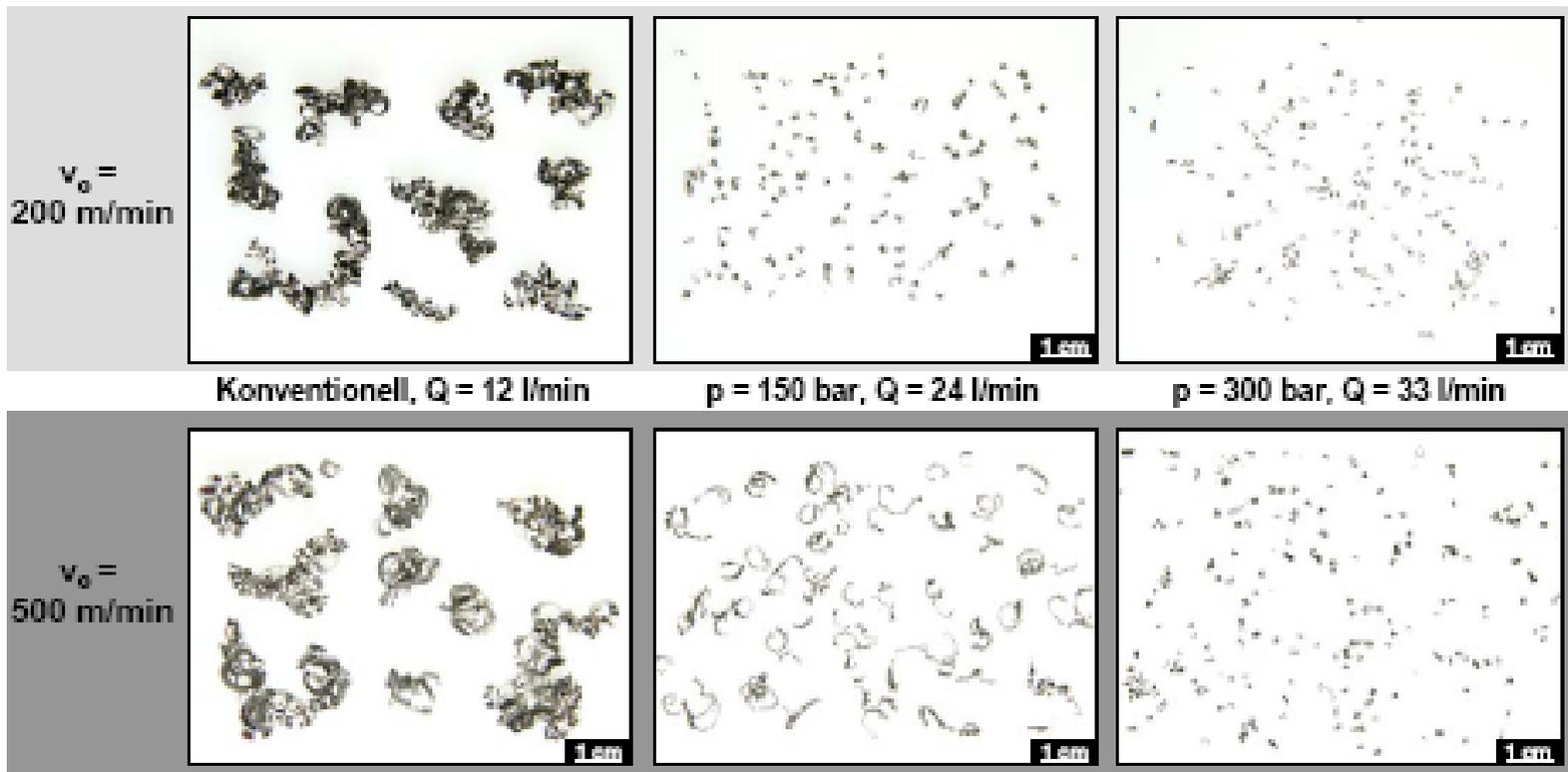
# 在高切削速度下仍保持良好的切屑控制



LUBRICANTS.  
TECHNOLOGY.  
PEOPLE.

$a_p = 0,3 \text{ mm}$ ,  $f = 0,15 \text{ mm}$

加快切削速度



Material: Inconel 718

Schneidstoff

Geometrie: RCGX 120700

增加压力

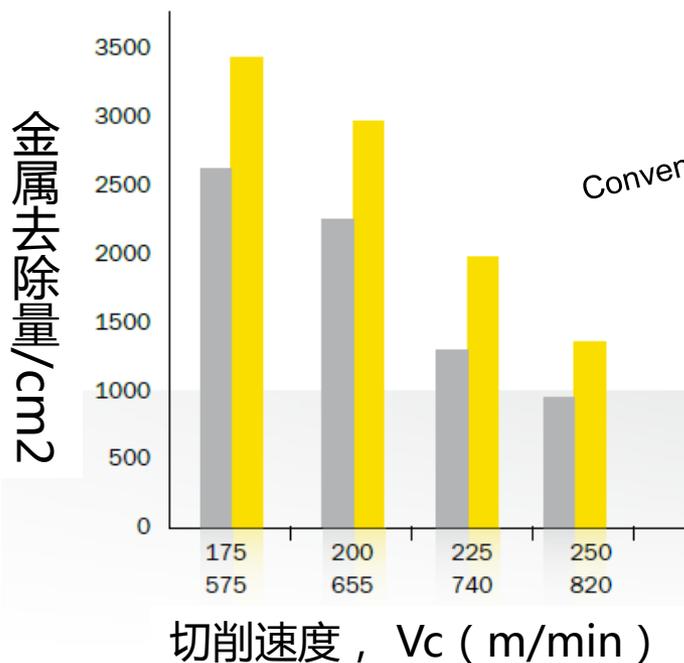
# 提高刀具寿命



LUBRICANTS.  
TECHNOLOGY.  
PEOPLE.

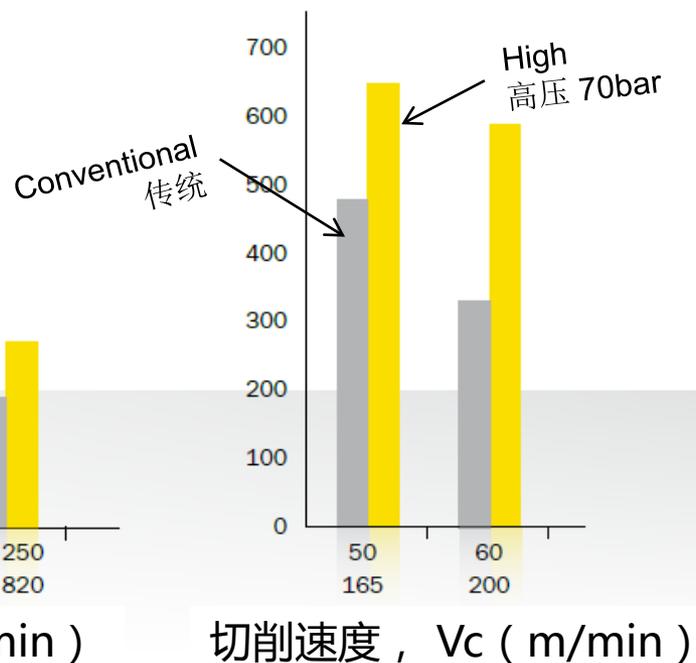
## 不锈钢

Sanmac 316L  
CNMG 120408-MM, CNMG 432-MF  
GC2025  
 $a_p$  2.5 mm (0.1 inch),  
 $f_n$  0.3 mm/rev (0.012 inch/rev)



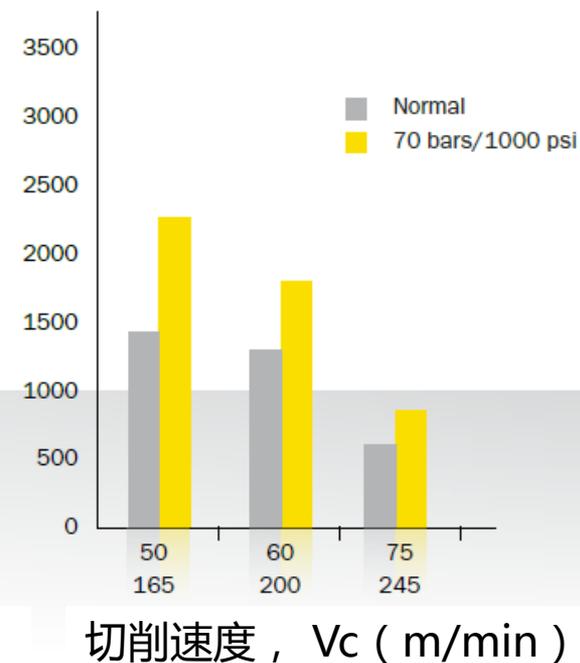
## 铬镍铁合金

(46HRC)  
CNMX 1204A2-SM/ CNMX 43A2-SM  
S05F  
 $a_p$  2.5 mm (0.1 inch),  
 $f_n$  0.3 mm/rev (0.012 inch/rev)



## 钛合金

Ti6Al4V  
CNMX 1204A2-SM/ CNMX 43A2-SM  
H13A  
 $a_p$  2.5 mm (0.1 inch),  
 $f_n$  0.4 mm/rev (0.016 inch/rev)



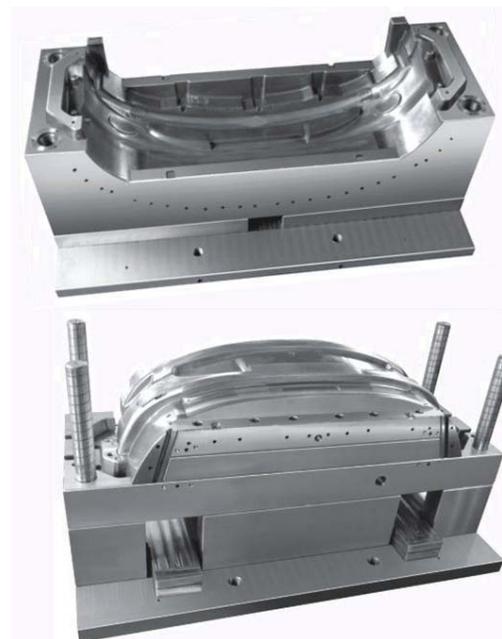
## 钛合金加工：一般冷却 Vs. 高压冷却

	一般冷却	高压冷却， 80bar
切削速度 $V_c$ , m/min	40	80
进给 $f$ , mm/r	0.25	0.25
切深 $a_p$ , mm	2	2

结果：切削速度翻倍，加工节拍减半，刀具寿命延长一倍

## ■ 模具

- 材质：模具钢
- 加工：铣削、钻孔



## ■ 缸盖/缸体

- 材质：铸铁/铝合金
- 加工：铣平面/钻孔/深孔钻



# 高压对冷却液的影响

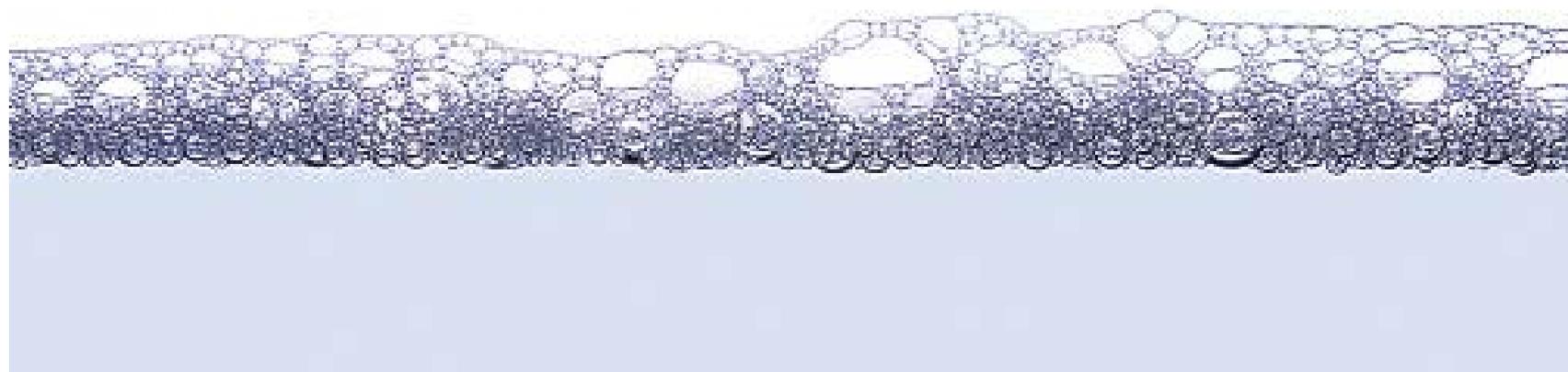


LUBRICANTS.  
TECHNOLOGY.  
PEOPLE.

高压液体循环；

冷却液高速搅动；

压力急剧下降。



# 控制泡沫是一项挑战



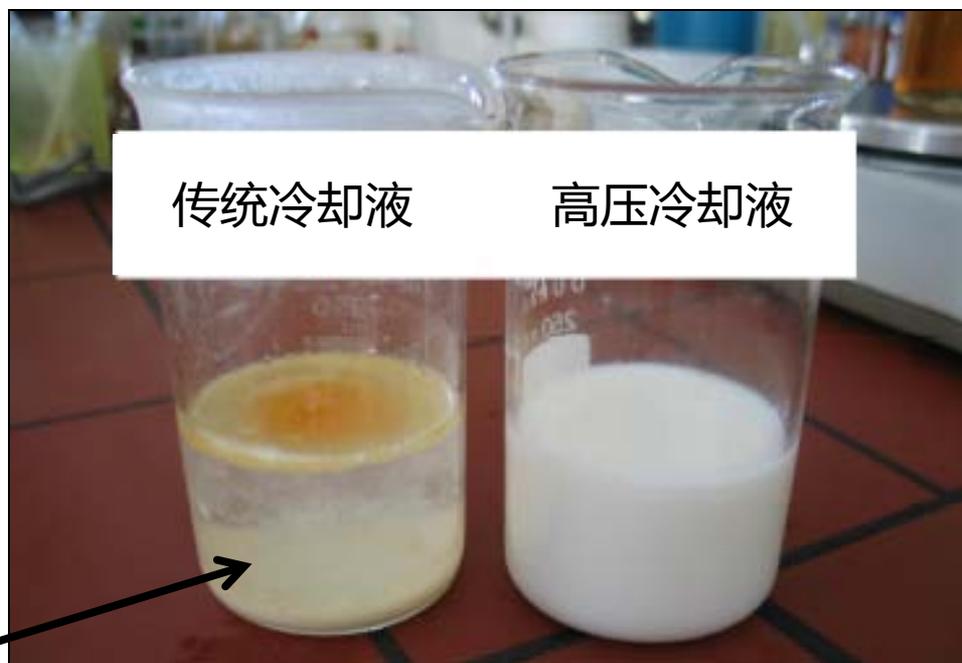
LUBRICANTS.  
TECHNOLOGY.  
PEOPLE.

- 大多数OEM 避免使用含硅消泡剂
- 过滤器会消耗掉一部分消泡剂
- 乳化液必须保持稳定，经受住压力下降，并保持低泡沫

# 压力下降造成的损害



LUBRICANTS.  
TECHNOLOGY.  
PEOPLE.



分离的冷却液



- 合适的冷却液
- 合适的刀具
- 合适的设备

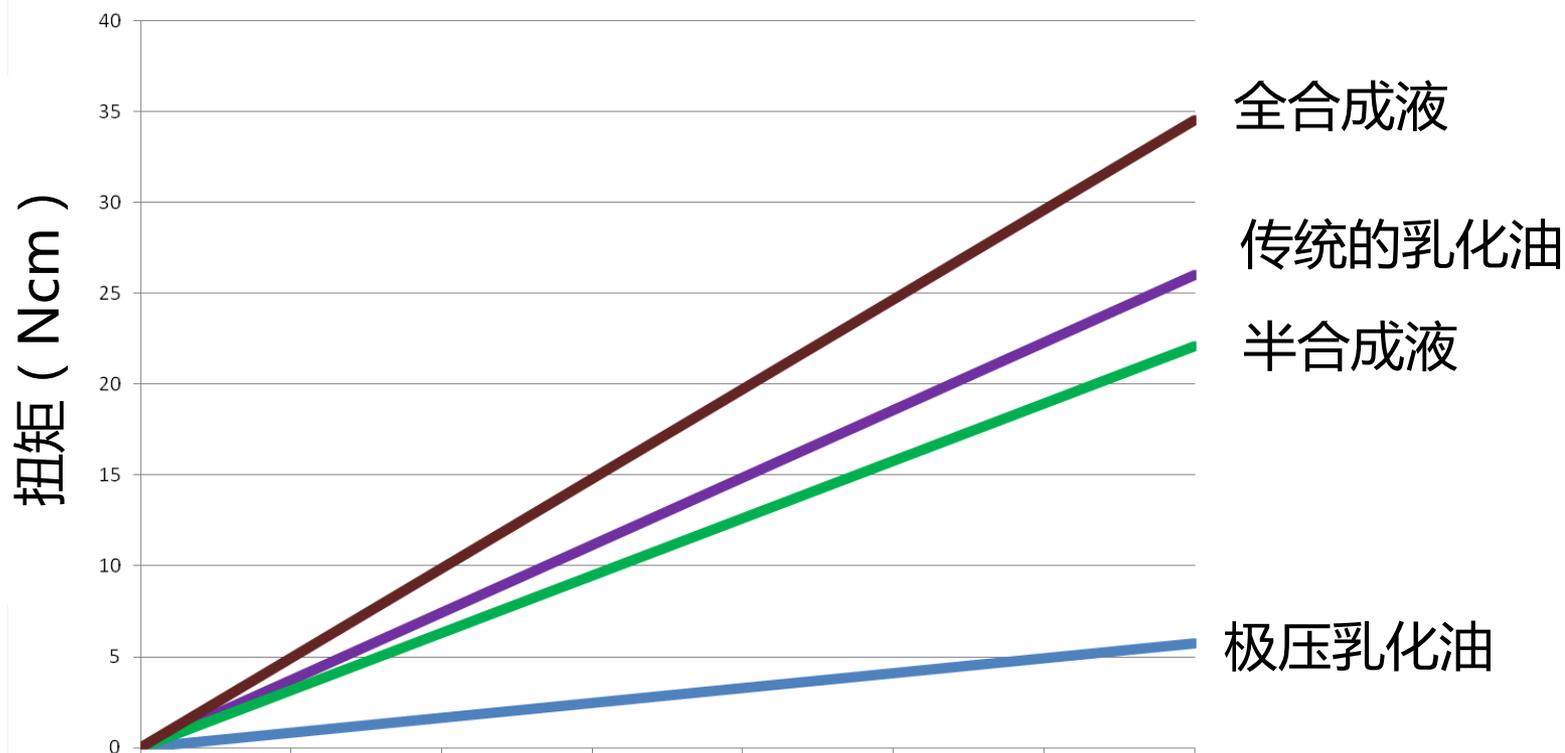
# 采用高压冷却液可降低扭矩



LUBRICANTS.  
TECHNOLOGY.  
PEOPLE.

## 钻孔

材料：钛 6V-4L / 速率：300rpm / 直径：6 mm / 孔长：13mm



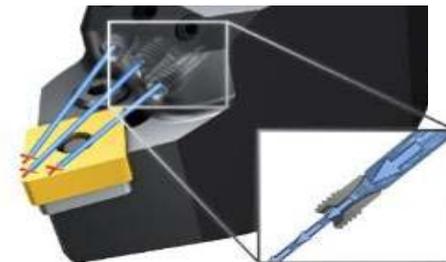
# 合适的刀具



LUBRICANTS.  
TECHNOLOGY.  
PEOPLE.

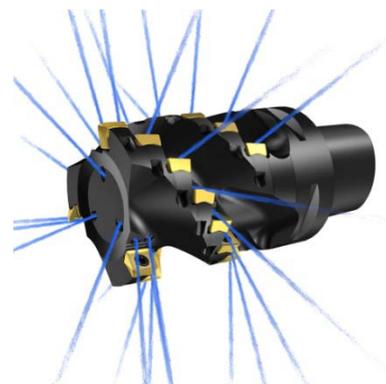
## ■ 车削

- 高压 70bar
- 超高压 1000bar
- 合适的刀柄
- 合适的喷嘴



## ■ 铣削

- 可转位立铣刀
- 可转位平面铣刀
- 合适的喷嘴



## ■ 钻孔

- 流量 vs 压力
- 冷却液孔径尺寸



- 泵和冷却液系统
  - 至少70 bar的容量
  - 每 1mm 的喷嘴需要 5升/分钟冷却液流量
  - 检查封条和阀门的封闭性
- 管道
  - 管道及接头满足高压要求
- 液槽容量
  - 冷却液停留时间10 min
  - [液槽大小 L]  $\geq$  [泵流量, L/min] x [10min]



- **福斯简介**
- **冷却液对金属加工的影响**
- **高压冷却的优势及在机加工中的高效应用**
- **总结**

- 冷却液的成本在机加工中微不足道，但会影响固定成本(设备、人力等)和可变成本(刀具、材料等)
- 采用高压冷却液进行加工，改善断屑、排屑性能，改善工件表面粗糙度
- 采用高压冷却液进行加工，可在延长刀具寿命的同时，提高生产率
- 高压冷却液需配合合适的机床、刀具，才可发挥其优势



成本

福斯润滑油（中国）有限公司

FUCHS LUBRICANTS (CHINA) LTD.

上海市嘉定区南翔镇高科技园区  
嘉绣路888号

No. 888 Jia Xiu Road, High Tech Zone,  
Nan Xiang, Jia Ding, Shanghai 201802  
P. R. CHINA

邮编: 201802

PC: 201802

电话: 021-39122000

Tel: +86 21 3912 2000

传真: 021-39122100

Fax: +86 21 3912 2100

网址: [www.fuchs.com.cn](http://www.fuchs.com.cn)

Website: [www.fuchs.com.cn](http://www.fuchs.com.cn)

FUCHS PETROLUB AG  
FUCHS CHINA

