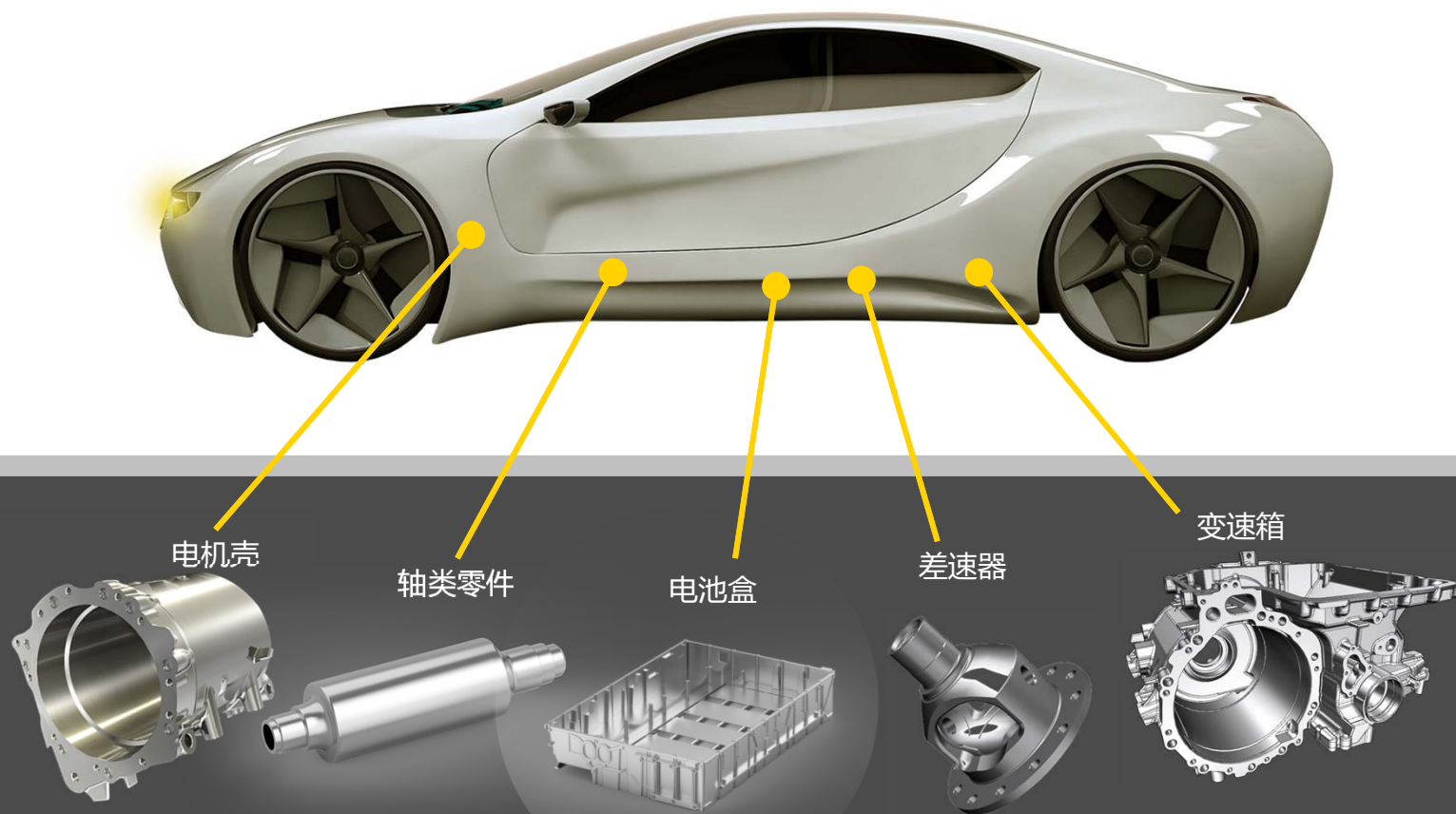


E-mobility Component Solution

Nov.4th 2021



主要零部件



Rotors & Shafts

轴类零件

STEEL钢

材料:

锻钢, 表面硬化钢,

调制钢, 热处理钢

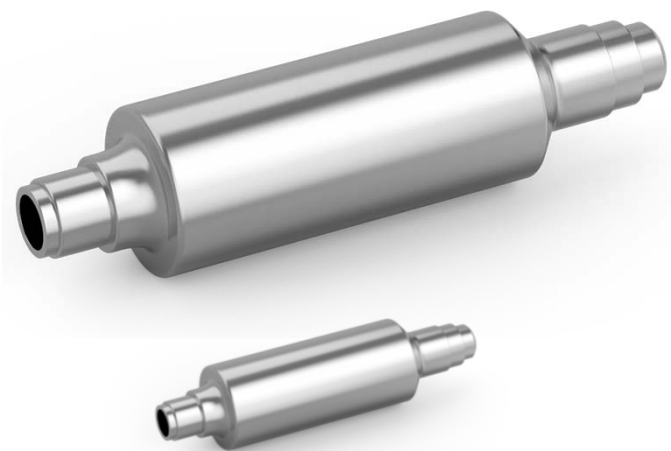
例如: . 20NiCrMo2-2; 20MnCr5; 16MnCr5;
18CrNiMo7-6; 42CrMoS4; 100Cr6

材料特性:

转子和轴等部件通常会发生弯曲和/或扭曲。因此, 它们需要较高的表面硬度值以及良好的芯部韧性

加工难点:

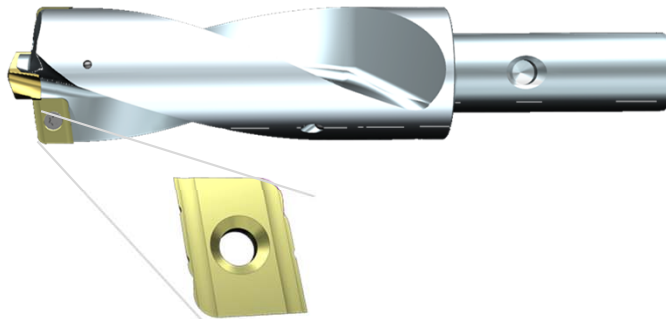
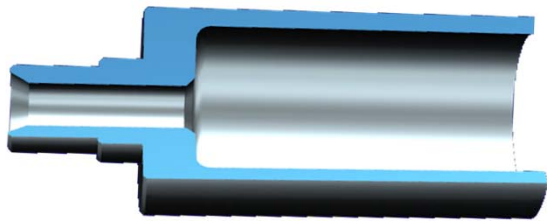
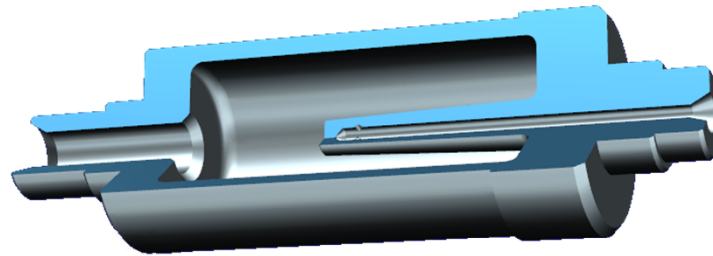
- 高速加工
- 刀具寿命的要求
- 工件夹持
- 由于部件内的残余应力, 加工后轴变形
- 内孔可能使用抗震刀具



Rotor & Gear Shaft 转子轴和齿轮轴

STEEL钢

材料: 42 CrMo4

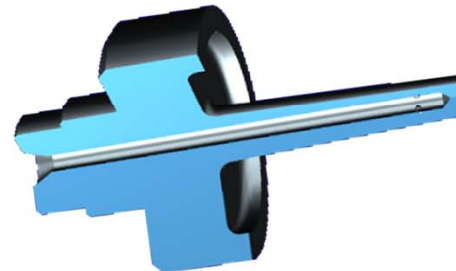


非标定制KSEM 钻体
DWG 60947455

切削参数:

Vc: 100 m/min
F: 0,2
D/L D50 / 120
冷却: 乳化液

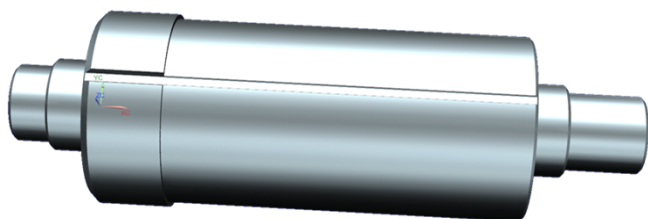
硬质合金深孔钻
标准品可提供至40xD



切削参数:

Vc: 80-100 m/min
F: 0,15 – 0.25
冷却: 乳化液

轴类零件

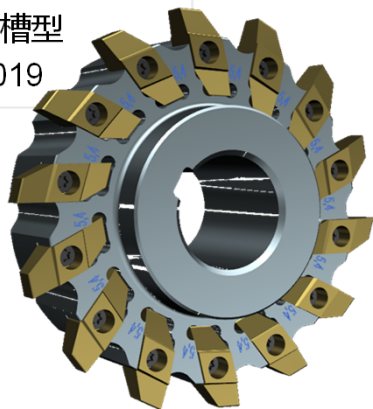


材料: 42 CrMo4

可转位铣刀:

D80 / z14

- CPP 优化
- 高正角设计
- 可使用不同的槽型
- DWG 60835019

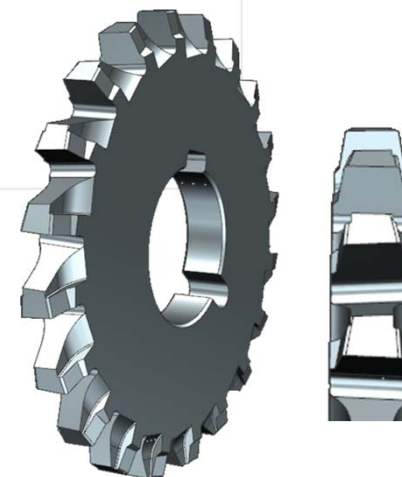


非标刀片:
Type 5,4
Grade: KCPM40
MM 6323299

硬质合金槽铣刀

D80 / z20

- 错齿设计
- 极高的生产效率
- DWG 61170278



Transmission Housing/ 变速箱



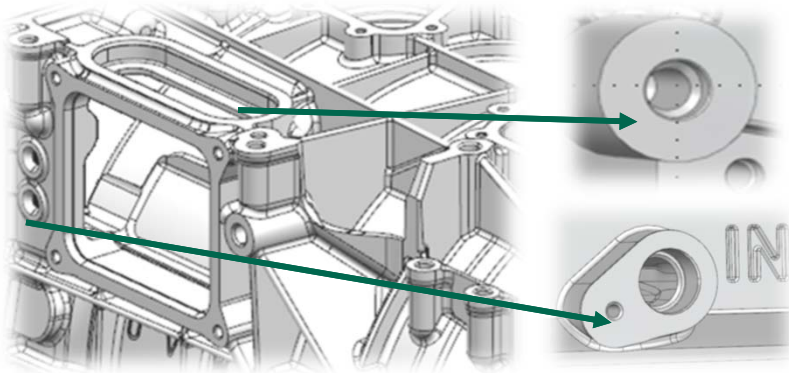
NON-FERROUS
非铁金属

以下内容主要涉及：

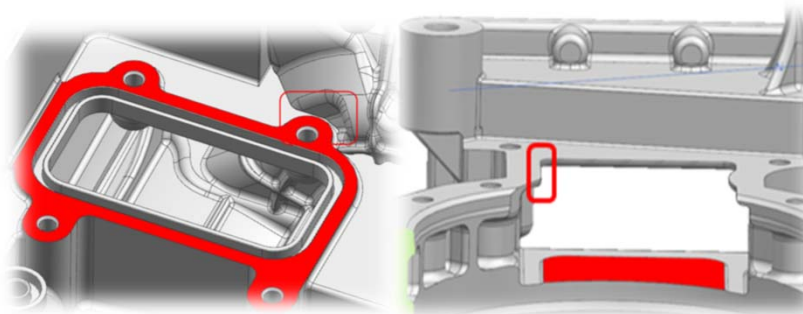
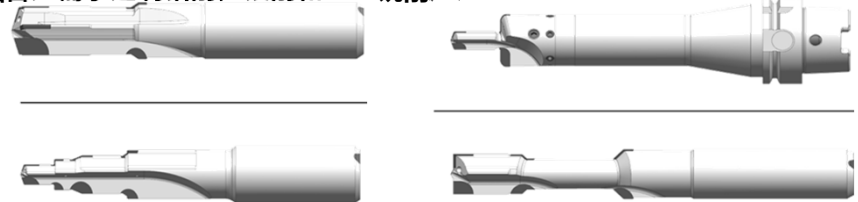
- ◆ 非标设计PCD
- ◆ 网纹精铣刀
- ◆ 轴承孔加工
- ◆ 标准PCD产品

客户定制PCD产品

NON-FERROUS
非铁金属



PCD Drilling, Reaming & Milling PCD
Application-Oriented Custom Solutions
根据客户需求定制钻削, 铰削和PCV铣削应用

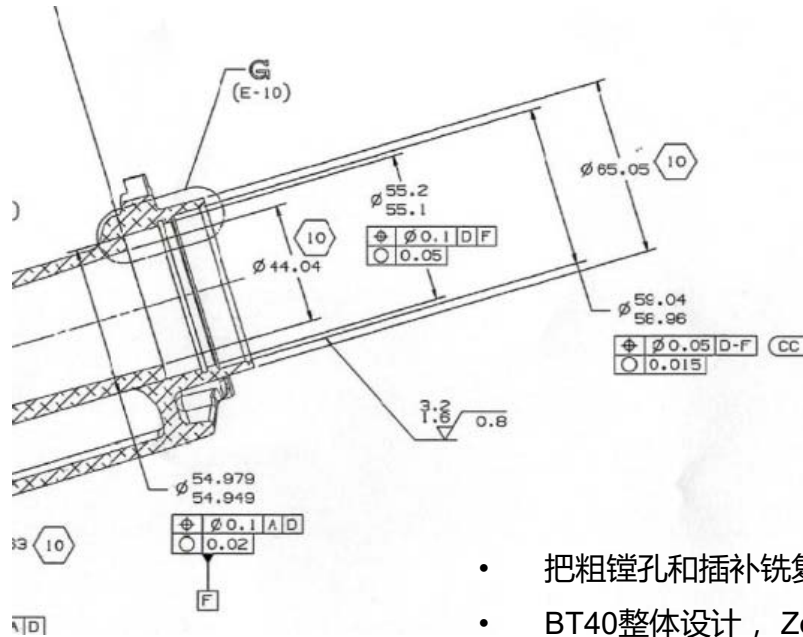


PCD – Solid Carbide End Mill PCD 整硬立铣刀
for Special Milling Operations 用于特殊的铣削加工



- Reduced shank diameter 减小刀杆直径
- Helical or straight fluted 螺旋或直槽刃口设计
- Center cutting 刃口过中心

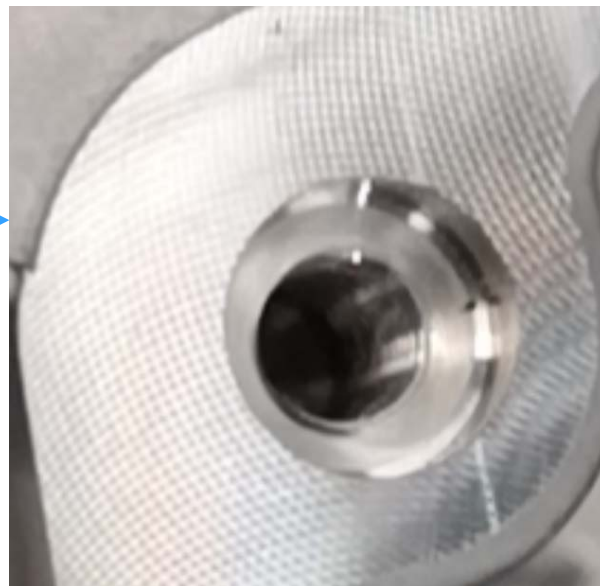
复合刀具



- 把粗镗孔和插补铣复合成一把刀
- BT40整体设计，Zeff=4
- 多台阶内孔+槽+外端面一次成型
- 高动平衡等级 G2.5 @ 6000RPM
- S 9000 rpm/min F 0.45
- 节约时间超过8s



网纹精铣刀



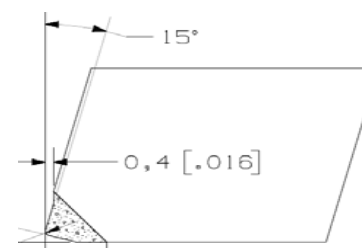
新能源汽车零件，接合面，除了形位公差和粗糙度外，有“网纹”的要求

网纹精铣刀

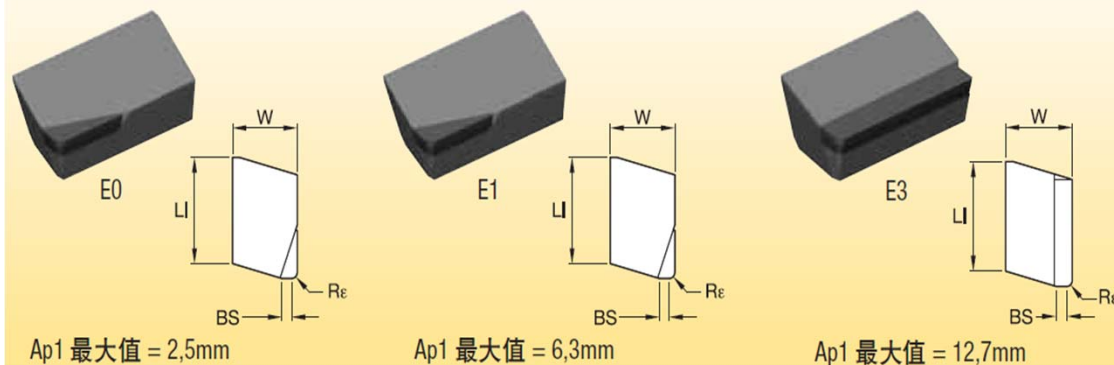


► KBDM PCD 端面铣刀

- 标准品直径D63-250，可非标定制
- 全刃轴向可调，调整范围0.8mm
- 全铝刀体，阳极氧化
- 有多型号标准PCD刀片可选
- 非标设计网纹刃（无修光刃）



■ 技术信息 • PCD 刀片 Ap1 最大值



轴承孔加工



加工部位特征:

- 孔径公差要求高 (IT6)
- 形位公差要求高 (圆柱度/圆度)
- 粗糙度要求高 (Ra0.8,部分会要求Ra范围)
- 孔出口倒角/圆角过渡
- 盲孔基本都有清根/刮底要求
- 有破孔

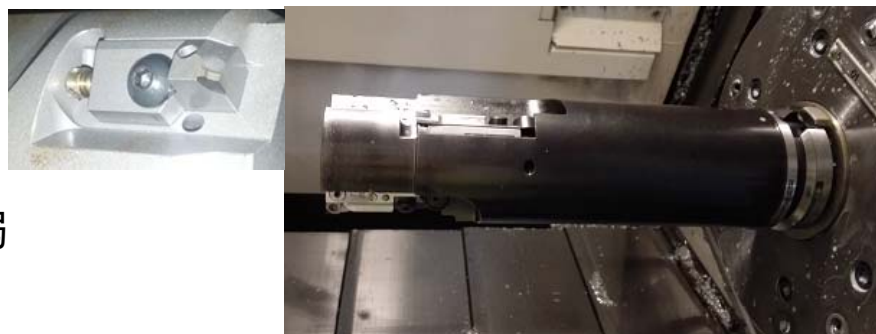
刀具要求:

- 高效率
- 高精度
- 高稳定性 (cpk)
- 复合多台阶/多孔加工

轴承孔加工

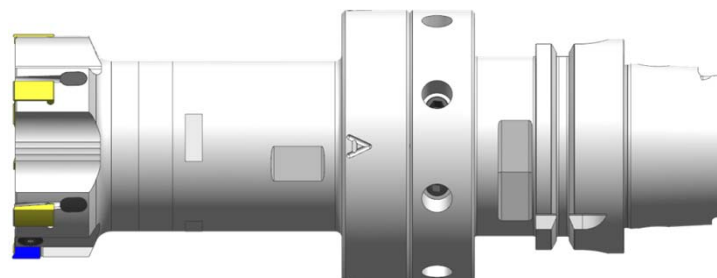
整体单刃精镗刀+ 非标PCD倒角刀夹

- 好处： 刀具成本低，刀具尺寸可调
- 缺点： 效率低，不便清根，形位公差弱



单刃铰

- 好处： 形位公差最佳，刀具尺寸可微调
- 缺点： 刀具使用成本高，交货期最长



多刃PCD铰

- 好处： 形位公差佳，效率最高
- 缺点： 刀具尺寸固定，有缩孔风险



全新可供的PCD标准刀具



钻头

- 公制 $\text{Ø}6\text{-}20\text{mm}$ (in 0.5mm 递增)
- 英制 $\text{Ø}1/4 - 3/4"$
- 拐角处焊片形式



铰刀

- 公制 $\text{Ø}6\text{-}42\text{mm}$ (通孔和盲孔)
- 英制 $\text{Ø}1/4 - 1\ 5/8"$
- 模块式铰刀起始直径 $\text{Ø}20\text{mm}$ or $3/4"$



立铣刀

- 公制 $\text{Ø}6\text{-}40\text{mm}$ (端面和台肩铣刀)
- 英制 $\text{Ø}1/4 - 1\ 9/16"$

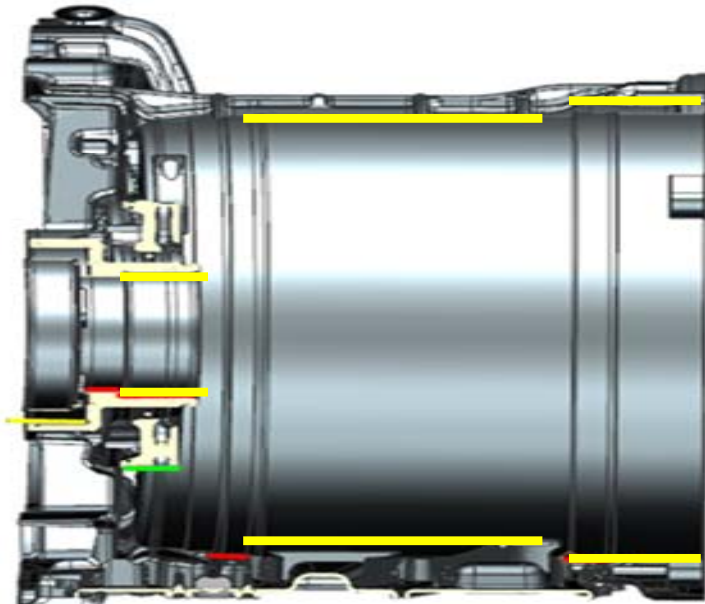
Stator Housing & Transmission Case 电机壳和变速箱壳



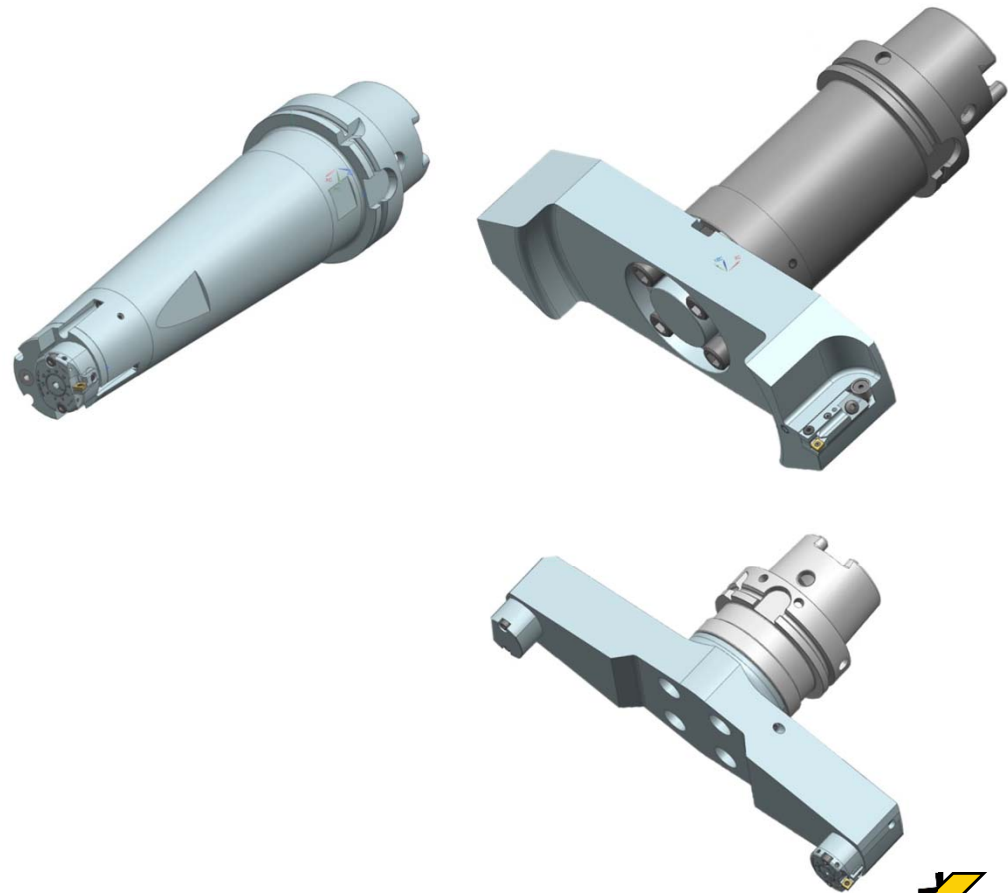
加工难点:

- ◆ 大直径主孔, IT6直径公差等级
- ◆ 主孔与轴承孔间高形位公差要求, 部分轴承孔为钢套
- ◆ 主孔薄壁, 易产生变形和振动
- ◆ 刀具轻量化要求
 - ✓ 自动换刀尺寸限制
 - ✓ 最大换刀扭矩限制
 - ✓ 减小震颤
 - ✓ 转动惯量限制

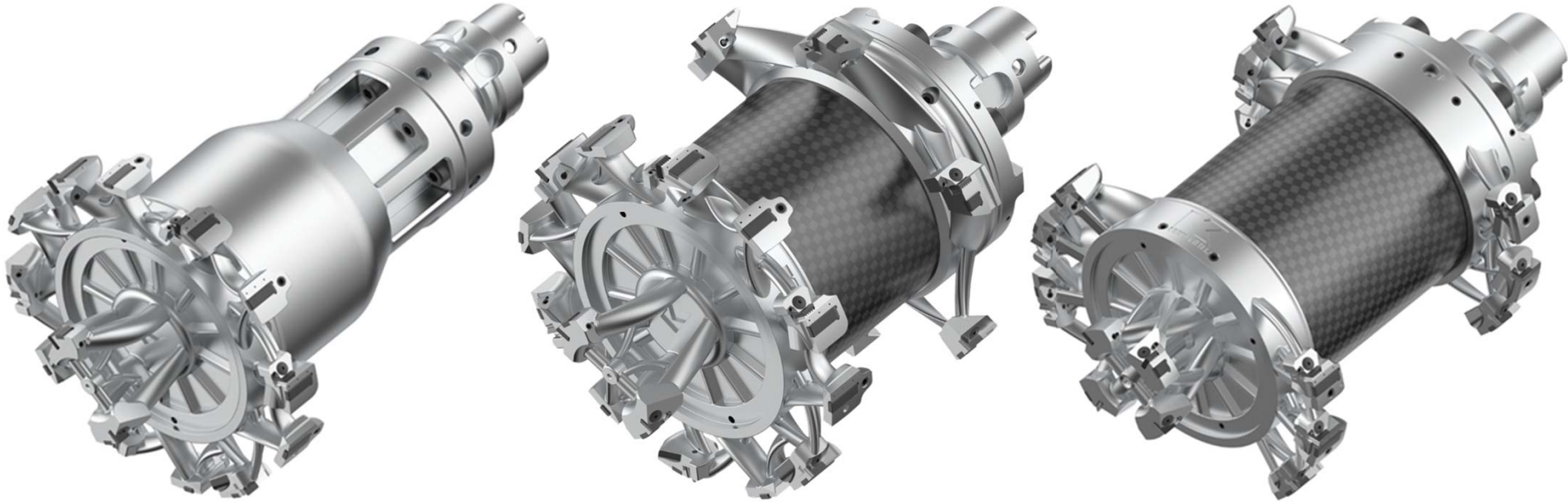
主孔普通加工方法



- | | |
|--------------------------------|--------------------|
| • Typical Tolerances 公差 | ~ IT6 Quality |
| • Typical Surface Quality 表面要求 | ~ Rz 6.3 μ m |
| • Typical Cylindricity 圆柱度 | ~ 0.01 to 0.025 mm |
| • Typical Roundness 圆度 | ~ 0.01 mm |
| • Typical Concentricity 同心度 | ~ 0.02 to 0.05 mm |
| • Large Diameters 加工直径 | typically > 200 mm |
| • Great Depth 轴向悬伸 | typically > 200 mm |



3D Printed Tool for Stator Bore Finishing



Tested tool design



**Ideal tool design
as proposed for this task**



**Final tool design
due to interfering contour
of the machine**

主孔精加工

加工内容:

- 零件: 电机壳
- 材料: ASTM B85(UNS A03830)
- 冷却: 内冷
- 设备: 卧加HSK50A
- 工序: 精加工轴承孔和主孔

解决方案:

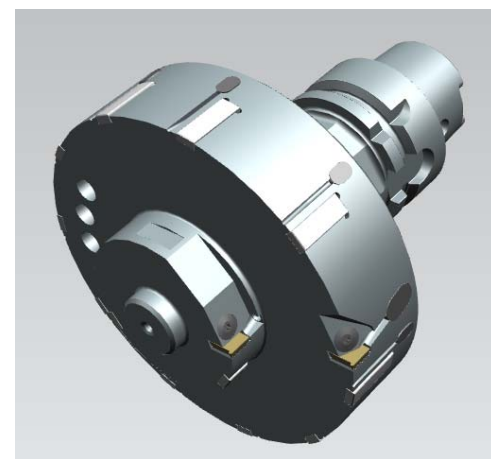
- 整体刀具, 减重设计, 3.7KG
- 非标RIQ pcd刀片带清根角
- 内冷孔直冲刃尖

结果:

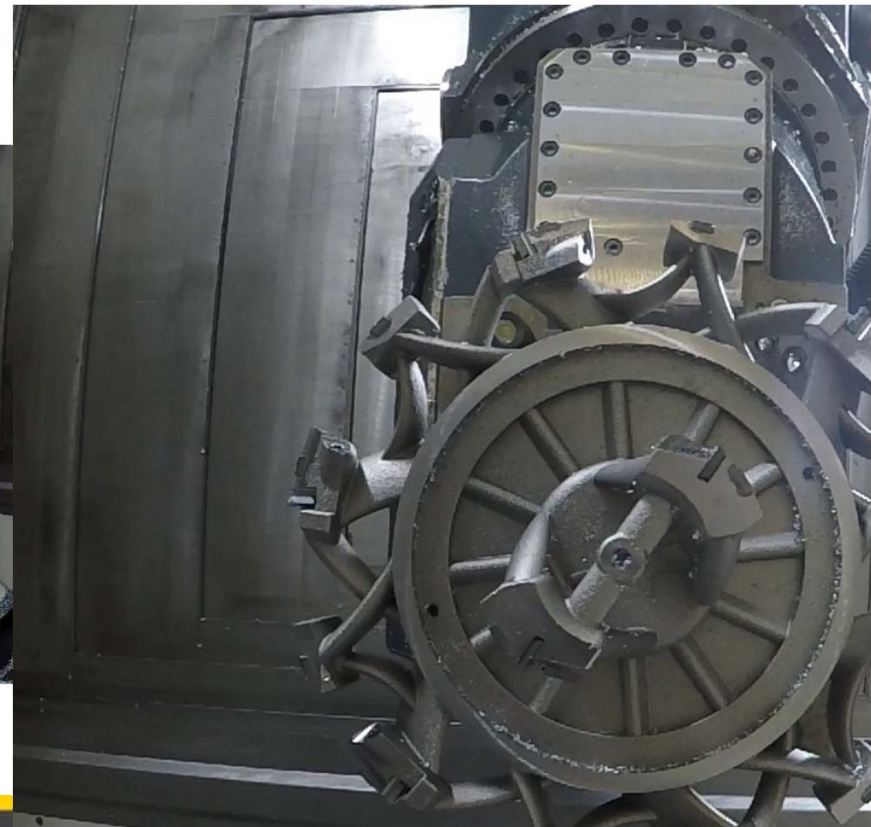
- 排屑情况良好
- 复合两段加工内容

加工参数:

Vc= 1172m/min
RPM=6800
DOC=0.3MM
Ra=2.5um
fz=0.15 mm/r
Z= 1(dia.54.93mm)—PCD
Z= 2(dia.117.841mm)---PCD

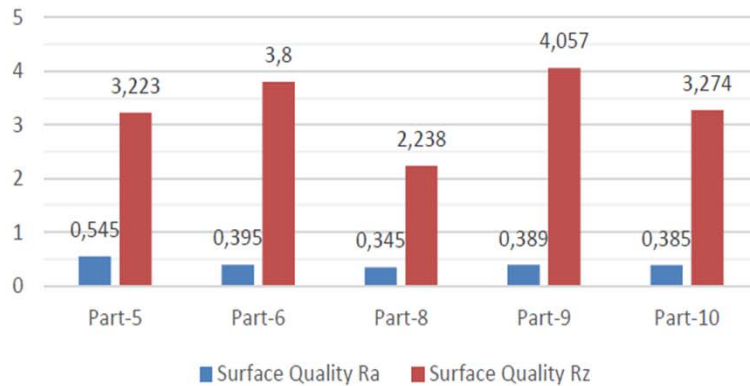


主孔精加工 / 3D打印导条铰刀

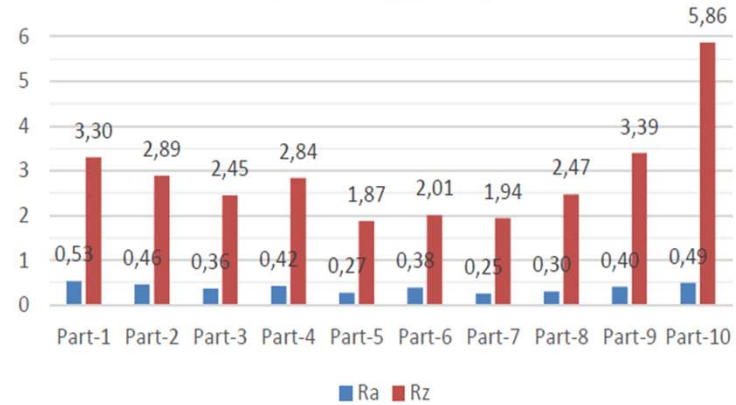


主孔精加工/ /3D打印导条铰刀

Surface Quality $\varnothing 72,1$ H7



Surface Quality $\varnothing 209,85$ H6

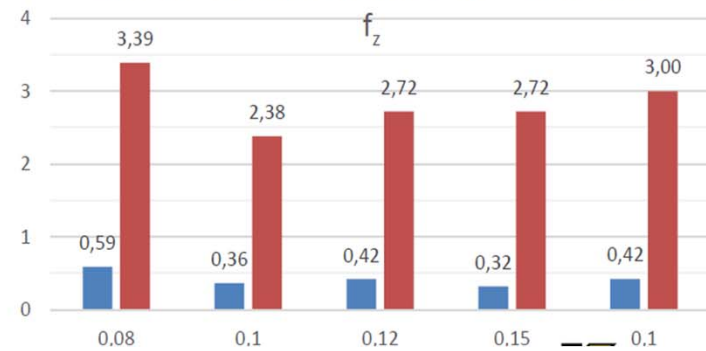


Mobile Roughness Measuring Instrument: MARSURF M 300



Source: <https://www.mahr.de/en-us/Services/Production-metrology/Products/MarSurf---Mobile-Roughness-Measuring-Units/MarSurf-M-300-C---Mobile-roughness-measuring-instrument/#>

Surface Quality $\varnothing 209,85$ H6 per Feed Rate



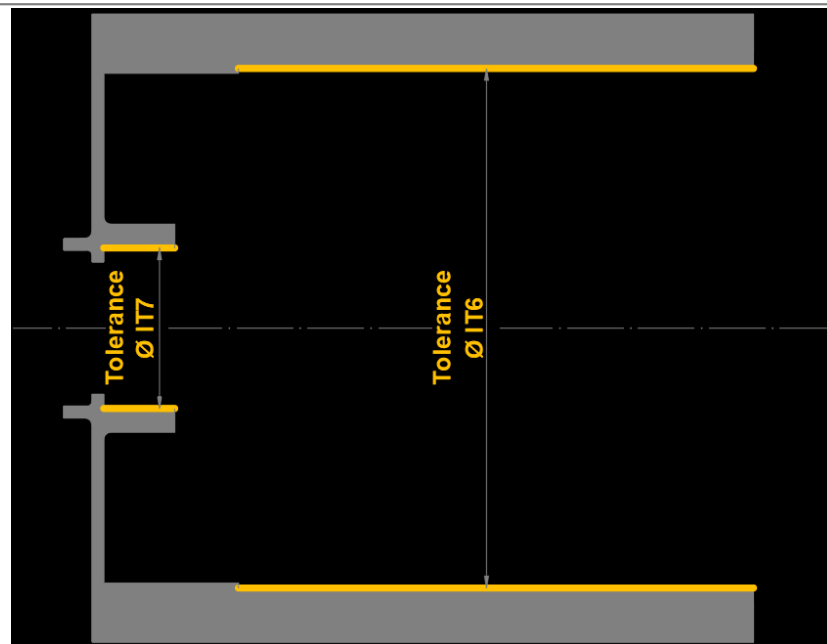
主孔精加工/ /3D打印导条铰刀

Stator Bore Test Tool



测试刀具 (3D打印/ 钢件):

- 最大直径: ~ 72 IT7 / 210 IT6
- 总长: ~ 335 mm
- 主轴: HSK-A63
- 有效齿数: $z = 2 + 6$
- 刀具重量: ~ 13,85 kg
- 扭矩: ~ 19,28 Nm



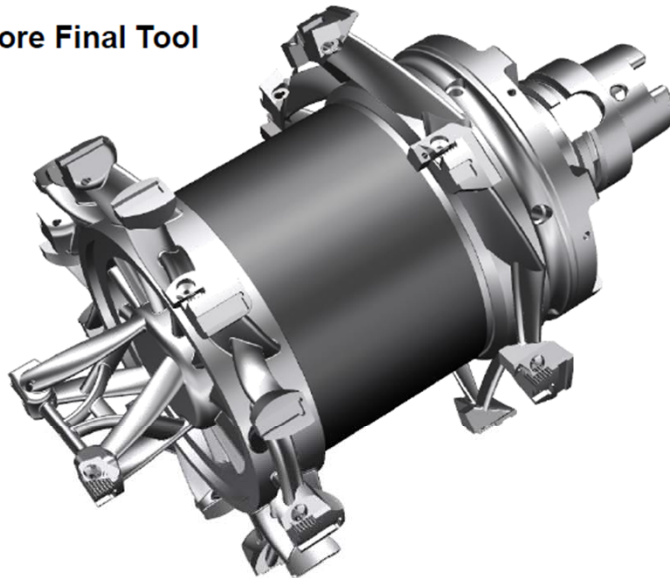
结果:

- 圆度: < 0,008 mm
- 直线度: < 0,007 mm
- 圆柱度: < 0,010 mm
- 同心度: < 0,030 mm
- 表面质量 R_a : < 0,5

主孔精加工 / 3D打印导条铰刀

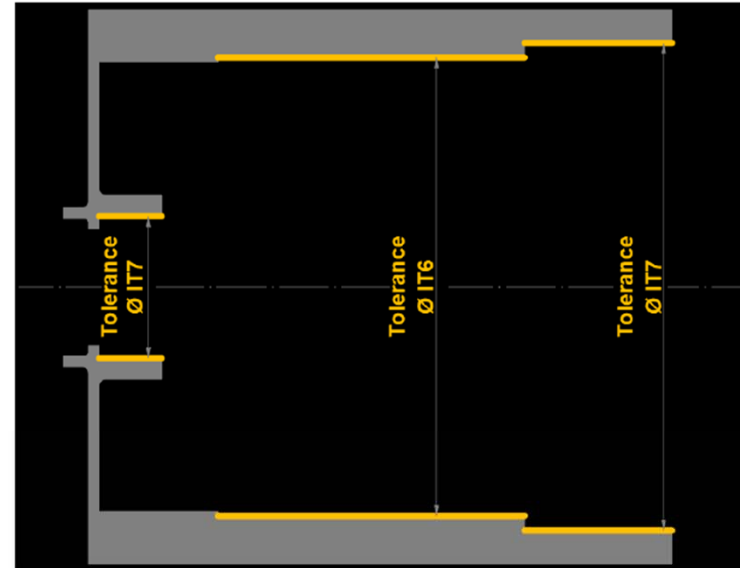
主孔精加工 / 3D打印导条铰刀

Stator Bore Final Tool
6899772



Hybrid 3D-Print / Carbon Fiber Tool Design:

- Max. Tool Diameter: ~ 210 mm
- Overall Length: ~ 290 mm
- Spindle Connection: HSK-A63
- Effective Teeth: $z = 2 + 6 + 6$
- Tool Mass: < 8 kg
- Tilting Moment (Gripper Slot): < 9 Nm

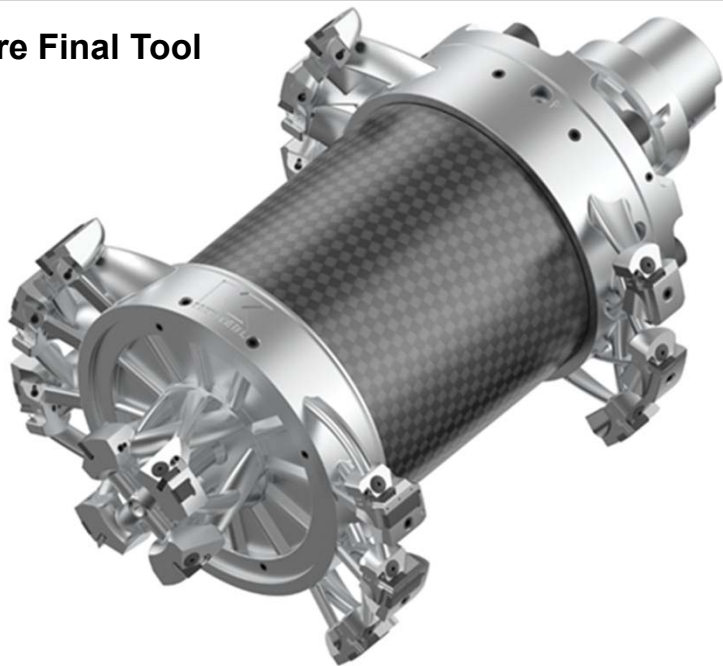


Expected Results:

- Roundness: < 0,008 mm
- Straightness: < 0,007 mm
- Cylindricity: < 0,010 mm
- Concentricity: < 0,030 mm
- Surface Quality R_a : < 0,5

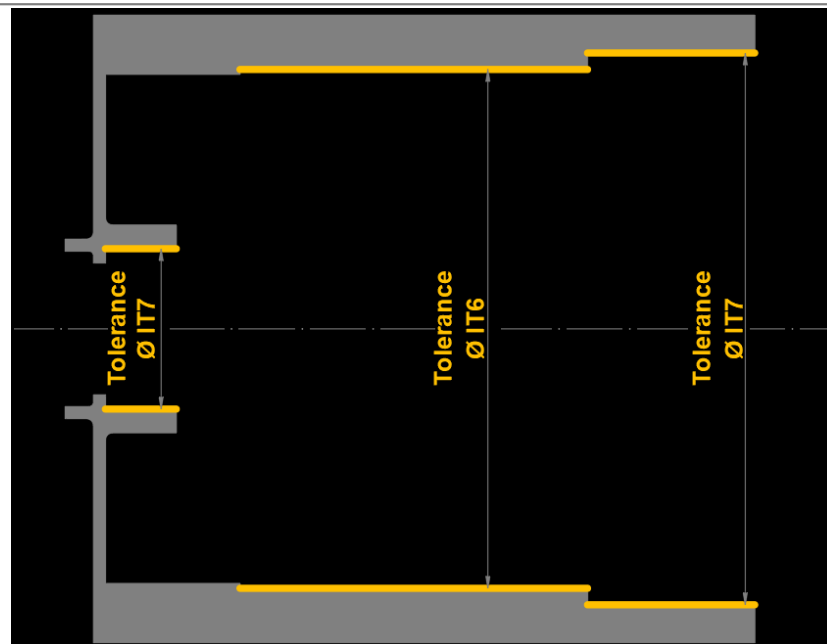
主孔精加工 / 3D打印导条铰刀

Stator Bore Final Tool



复合 3D打印 / 碳纤维基材刀具设计:

- 最大直径: ~ 210 mm
- 总长: ~ 290 mm
- 主轴: HSK-A63
- 有效齿数: $z = 4 + 6 + 6$
- 刀具重量: < 8 kg
- 扭矩: < 9 Nm



预期结果:

- 圆度: < 0,008 mm
- 直线度: < 0,007 mm
- 圆柱度: < 0,010 mm
- 同心度: < 0,030 mm
- 表面质量 R_a : < 0,5

主孔精加工 / 3D打印导条铰刀

主要特点 & 优势

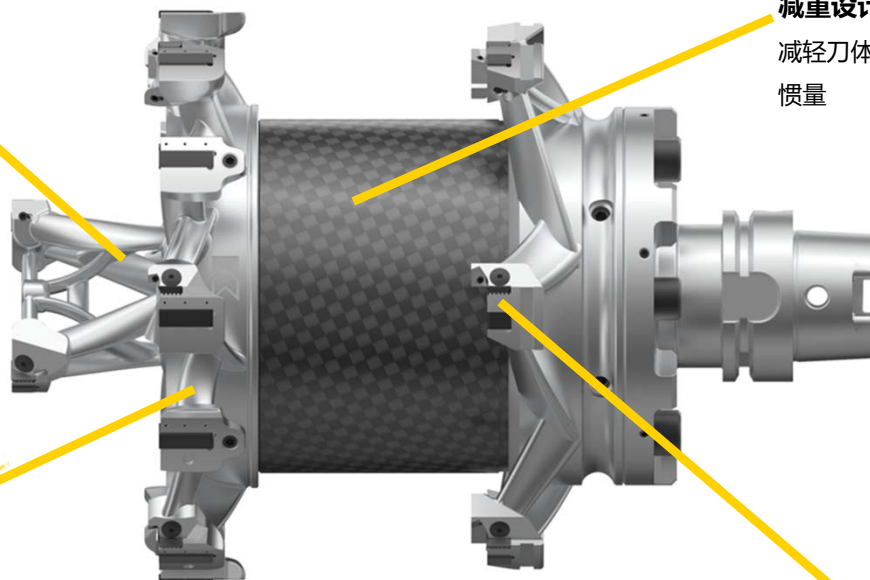
内冷:

3D打印出的内冷通道可在刀体内自定义走向和大小



改善排屑:

反向冷却液冲流,创新性的臂结构设计支持无障碍排屑



减重设计:

减轻刀体重量,减小倾斜力矩和转动惯量



RIQ刀片:

成熟技术,提供了高精度保障

机床
力加减速
主轴损耗





AUTOMOTIVE