



# 汽车发动机工艺与 刀具应用技术的新动向

---

张书桥

教授级高级工程师

2009-1-14



# 提纲

---

- 引言

- 发动机制造工艺新动向
- 刀具应用技术新动向



# 引言

---

## ◆ 汽车行业发展趋势

- 强制性控制车辆排放
- 降低生产成本
- 发展新能源汽车
- 提高车辆安全性
- 提高生产效率
- 提高车辆安全性
- 汽车轻量化设计
- 提高车辆舒适性



# 引言

---

## ◆ 汽车行业发展面临的问题

环保问题、用户需求的多样性、社会结构的变化

## ◆ 解决问题的思路

- 1) 缩短生产准备时间
- 2) 注意批量和品种的变化

## ◆ 解决问题的措施

建立高效、柔性的生产制造系统  
最关键的措施：采用高速加工技术



# 引言

---

## ◆现代发动机技术开发设计发展动向

由于石油能源短缺和环保压力，发动机研究发展出现以下四个方面

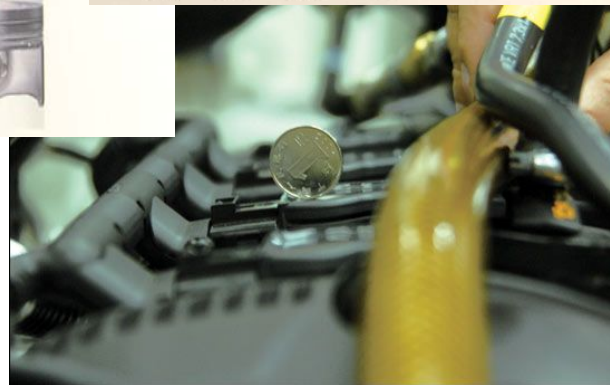
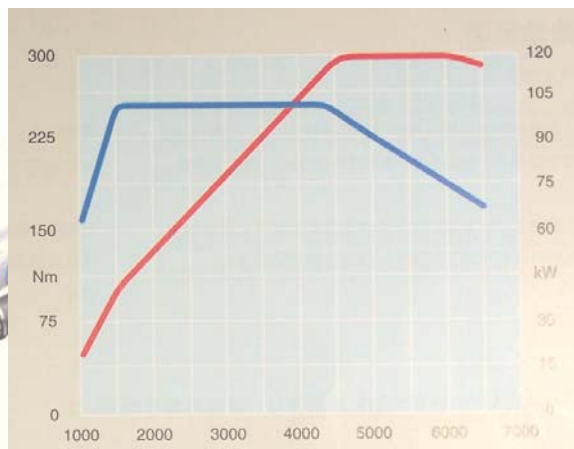
- 1、优化发动机技术
- 2、改进传统燃料，进而研发替代能源
- 3、发展混合动力
- 4、开发燃料电池技术，实现排放零污染

# 引言

## ◆德国大众1.8TSI发动机介绍

德国大众EA888

1.8TFSI发动机属于最新一代技术优化的FSI发动机，它将替代当前使用的MPI发动机，其性能优于上一代的EA113发动机。该机型具有完美的扭矩/功率曲线。





# 提纲

---

- 引言

- 发动机制造工艺新动向

- 刀具应用技术新动向

# 发动机制造工艺新动向

## □轻量化的铝缸体、缸盖和中空套装凸轮轴

重量轻；导热性好，可提高发动机的压缩比；缸体和缸盖的膨胀率相同，较少了热应力 同时提高了结合面的刚性



铝缸盖



中空套装凸轮轴

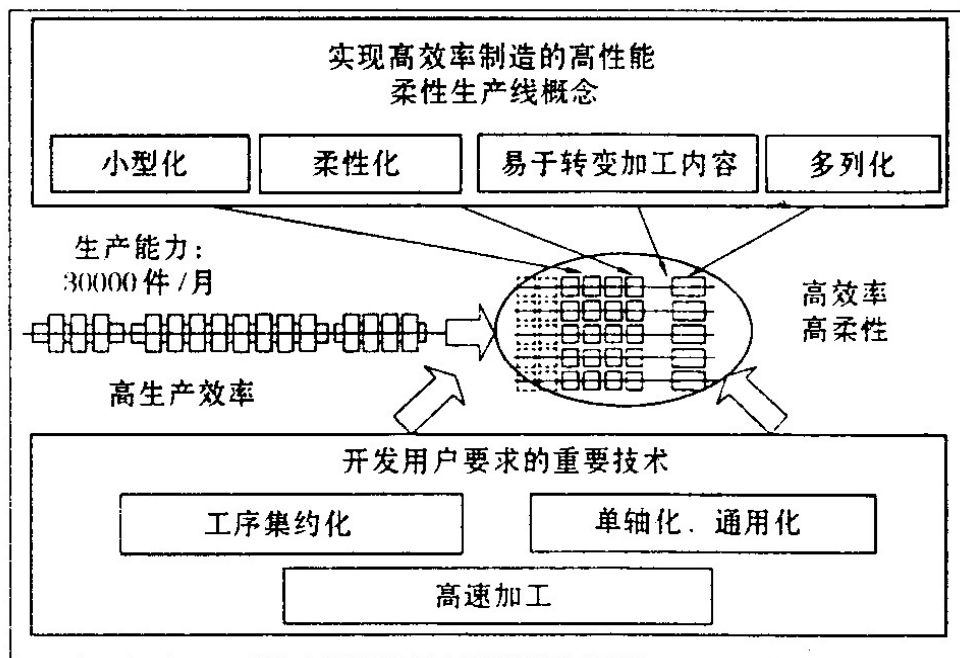


铝缸体



# 发动机制造工艺新动向

## □ 高效柔性生产线



如图，为高效率柔性生产线的  
设计方案，它具有如下特点：

- 小型化
- 柔性突出
- 易于转变加工内容
- 系列化

这是一种全新的FTL生产线  
(Flexible Transfer Line)

# 发动机制造工艺新动向

## □缸盖敏捷制造系统



## 缸盖敏捷加工系统

- 年产130万件缸盖
- 高柔性、高效率、高精度
- 分为初加工和粗、精加工
  - 初加工包括铣定位面以及用于运输、夹紧和钻孔，主油道钻孔等，由54台高效数控加工中心组成
  - 粗精铣前后端，粗精镗轴承孔，粗精镗燃烧室孔，由172台加工中心组成4套系统



# 发动机制造工艺新动向

## □敏捷制造系统

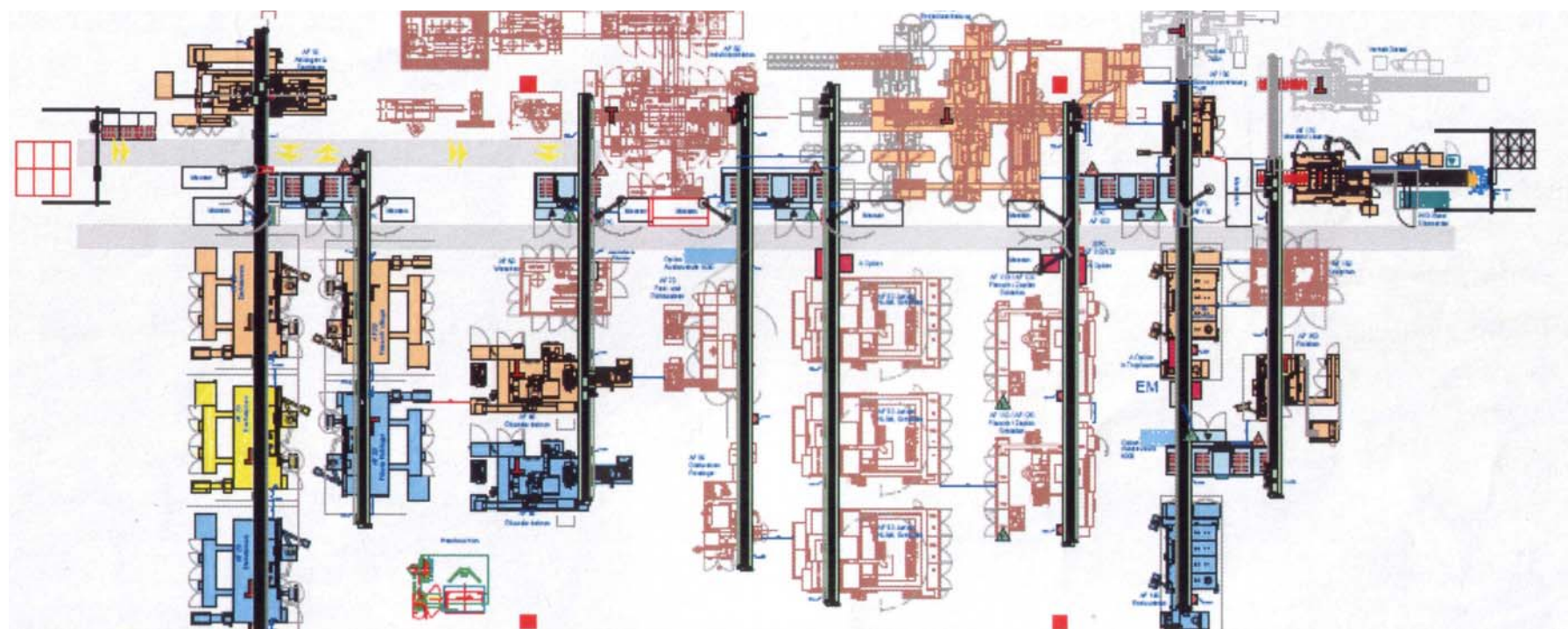
目前国内轿车曲轴生产线多为柔性生产线，这种生产线多为加工家族系列曲轴。为了进一步提高生产效率，提高柔性，更快地适应市场，FTL下一部是发展敏捷柔性生产线AFTL（Agile Flexible Transfer Line）。

曲轴敏捷柔性生产线的特点：

- 由高速加工中心和高效专用机床组成
- 由机械手连接
- 采用柔性夹具和高效专用刀具
- 增加产能，采用平行设备增补

# 发动机制造工艺新动向

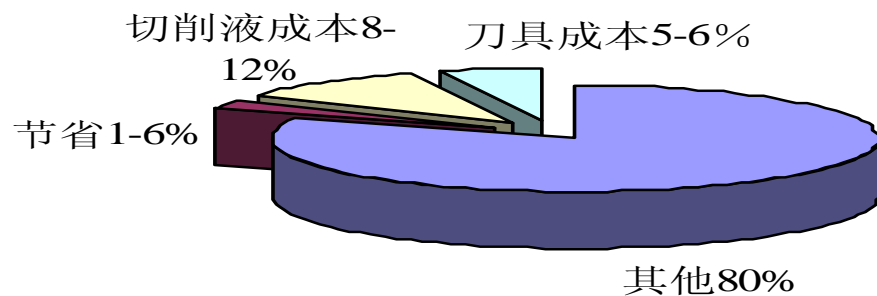
## □“鱼骨型”布置的曲轴生产线



# 发动机制造工艺新动向

## □干式加工方式增多

冷却液对环境和操作者的身体都产生一定的危害，另一方面，冷却液的处理是不经济的。据统计，德国机加工工业中随着20%的切削加工采用干式切削，总的制造成本降低1~6%。





# 发动机制造工艺新动向

---

## □ 复合加工

- 在制造业中，提高生产效率同时保证加工精度是制造商和用户的要求。复合加工的弱点——加工精度低，已经大大改善。
- 复合加工通过提高交换精度，削减操作人员、半成品，另一方面通过提高工件的加工精度来增加其附加值。



# 发动机制造工艺新动向

---

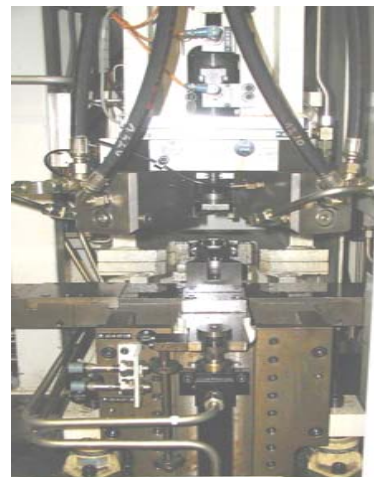
## □ 发动机零件加工新工艺

- 车-车拉
- 高速外铣
- 高速磨削
- 连杆涨断
- 激光珩磨



# 发动机制造工艺新动向

## □ 连杆激光涨断工艺



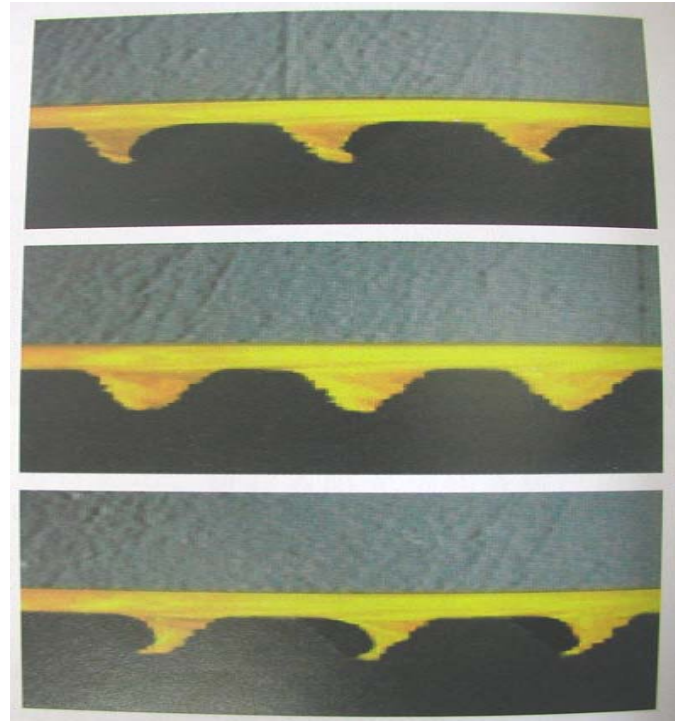
2009-1-14



# 发动机制造工艺新动向

## □缸孔的激光珩磨

激光造型珩磨可以同时达到缸孔表面粗糙度和储油性能的要求，还不会影响缸孔表面的加工质量。采用激光珩磨可以降低汽车发动机油耗量，延长三元催化器的寿命，降低排放量，减少磨损。



流体动态润滑（激光珩磨）



# 提纲

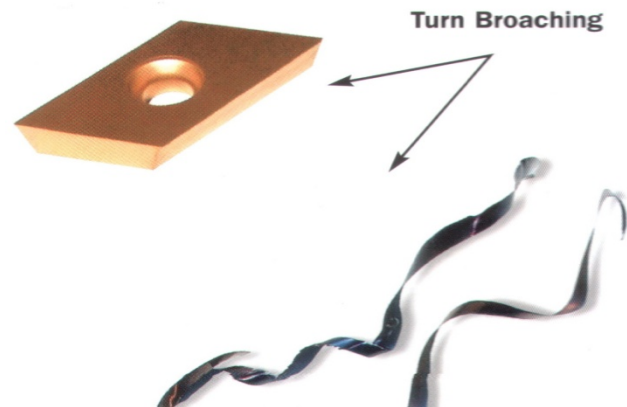
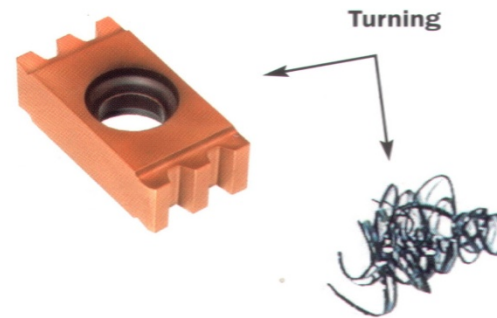
---

- 引言
- 发动机制造工艺新动向
- 刀具应用技术新动向

# 刀具应用技术新动向

## □ 曲轴车-车拉加工

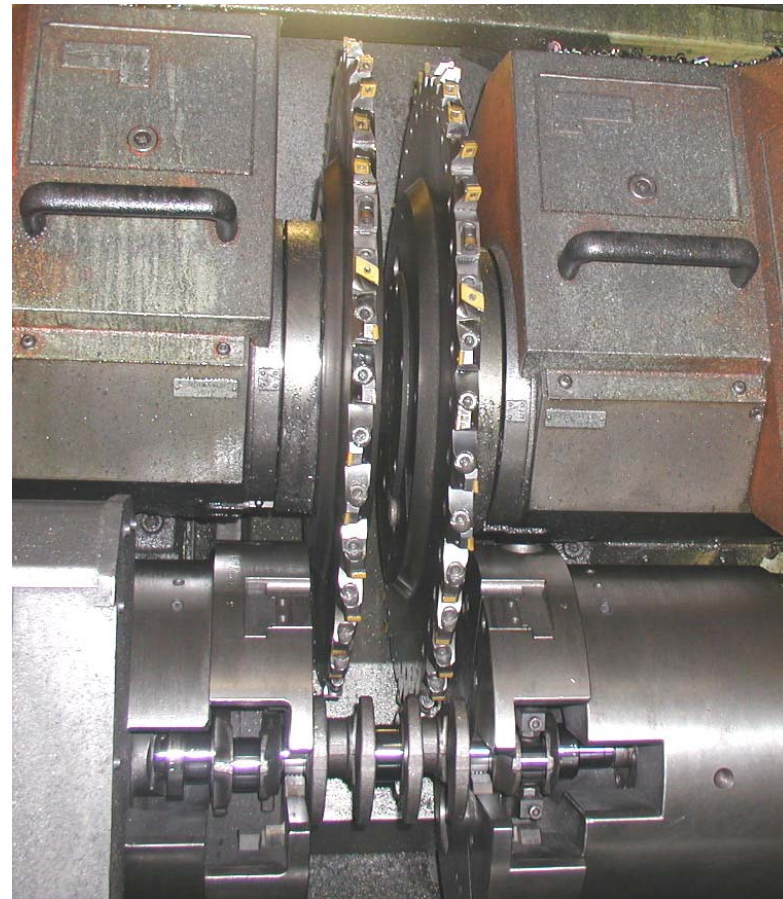
● 曲轴轴颈加工发展了车-车拉工艺。大大提高加工柔性。



# 刀具应用技术新动向

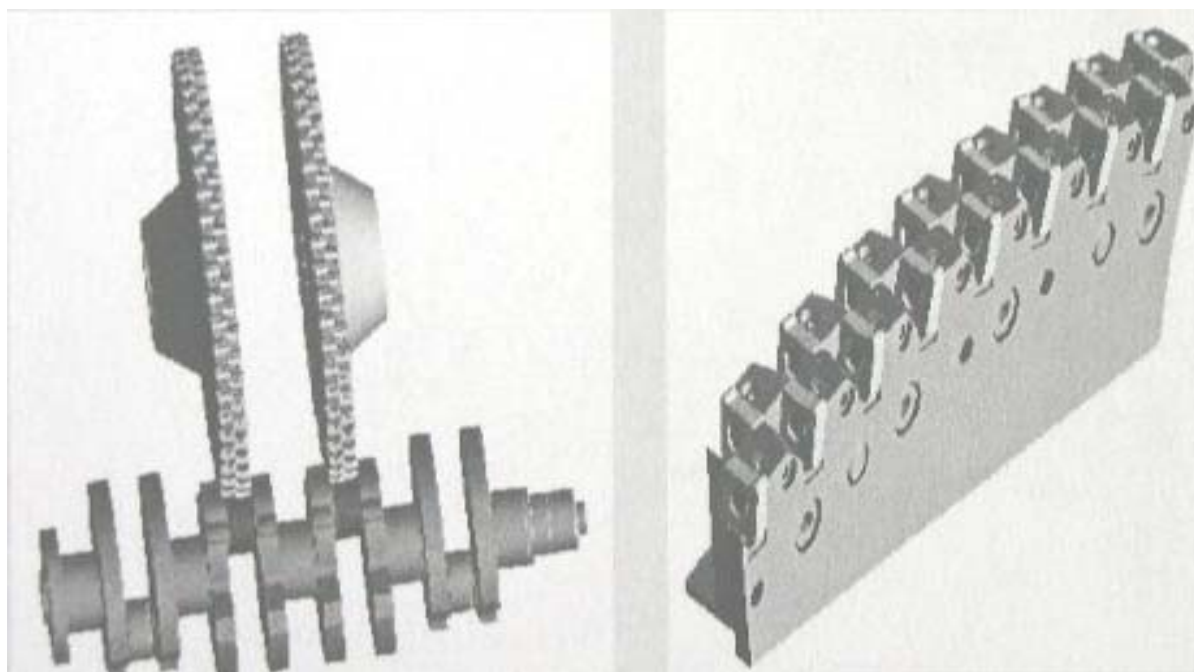
## □ 曲轴轴颈车-车拉

曲轴轴颈采用车-车拉工艺，干式加工，具有加工精度高、生产效率高的优点，轴颈圆跳动可以控制在0.05mm以内。



# 刀具应用技术新动向

## □ 曲轴高速外铣刀具



曲轴外铣

# 刀具应用技术新动向

## □复合加工刀具

连杆大头孔半精镗与铣  
油槽为组合刀具。

加工条件:

**$V_c=150\text{m/min}$**

**$f=0.15\sim 0.2\text{mm/rev}$**



连杆半精镗大头孔  
复合刀具

# 刀具应用技术新动向

## □复合加工刀具

气门座圈锥面与导管孔的同心度有非常高的要求，并且导管材质和气门座圈材质不同。用双速电机控制的Mapal镗铰刀加工导管孔和镗车气门座圈锥面的复合加工方法。

导管孔镗铰加工条件：

$V_c=80\text{m/min}$   $f=0.15\text{mm/rev}$

$a_p=0.3\sim 0.4\text{mm}$



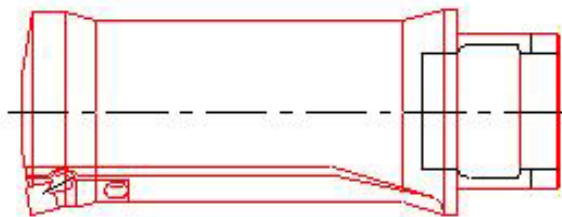
缸盖精加工气门  
座圈孔锥面和导管孔刀具



# 刀具应用技术新动向

## □干式加工刀具

在缸体的缸孔的粗加工中，为了提高加工效率，采用氮化硅陶瓷刀片进行干加工。举例：在粗镗 $\Phi 72$ 的缸孔，用 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 刀片，转速为3200rpm，进给两0.75mm/r，加工一个缸体只需5秒，大量切削热被刀屑带走，减少了工件热变形。





# 刀具应用技术新动向

## □干式加工刀具

凸轮轴钻孔和攻丝采用硬质合金钻头和丝锥，加工中喷油酒精微量冷却和润滑。

加工条件：

(钻孔)

$V_c=78\text{m/min}$   $f=248\text{mm/min}$

(攻丝)

$V_c=12\text{m/min}$   $f_z=1\text{mm/rev}$



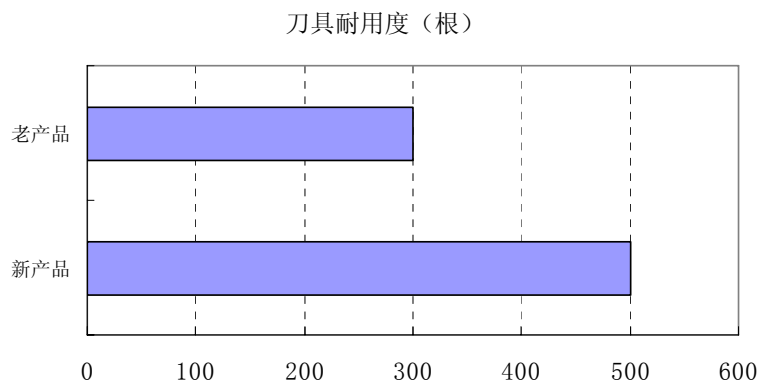
# 刀具应用技术新动向

## □ 曲轴深孔的高效率加工

用内冷硬质合金钻头加工孔深与孔径比为10~20的深孔。在加工效率、刀具寿命、稳定性方面满足了生产要求。

条件：中碳钢  $V=70\text{m/min}$   $fz=0.2\text{mm/r}$

用单刃深孔钻加工， $V=80\text{m/min}$   $fz=0.024\text{mm/z}$

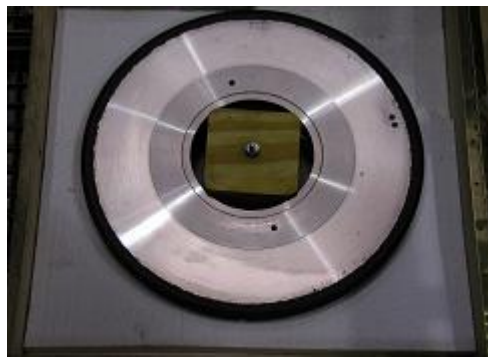


TITEX // XD<sup>®</sup>-技术用于制造偏斜孔

# 刀具应用技术新动向

## □ 凸轮轴磨削加工

凸轮轴采用CBN砂轮高速磨削已普遍在使用。JUNKER开发了快速点磨技术磨削凸轮轴轴颈。



CBN砂轮



凸轮轴磨削

# 刀具应用技术新动向

## □ 铝合金缸盖的加工刀具

缸盖孔加工采用硬制合金钻头，刚性主轴，用HSK液压夹头联结。



缸盖铣刀



铝合金缸盖



结束

---



谢谢