

# 转子轴的 齿轮加工

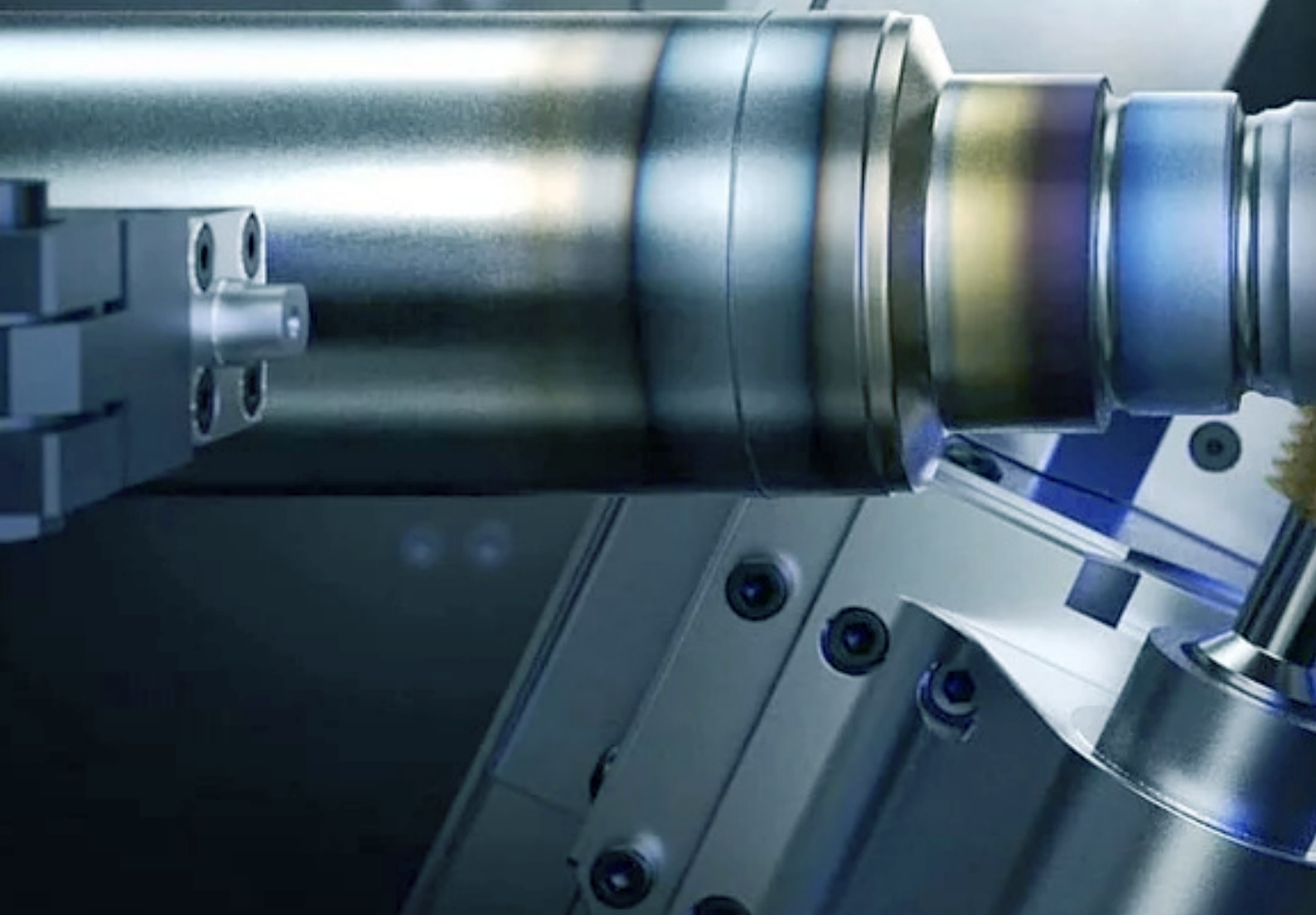


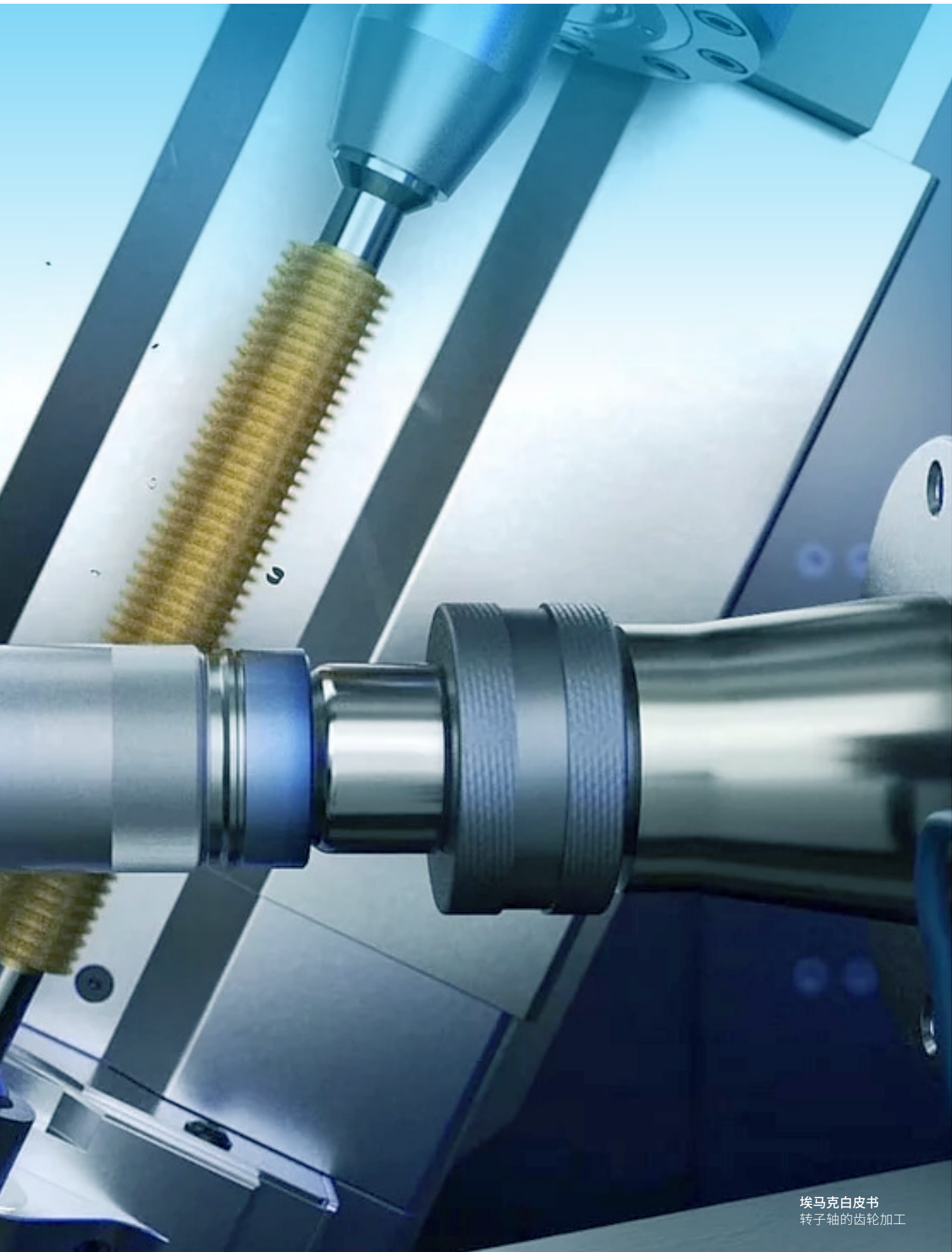
最高速度 - 高元件质量



# 目录

|  |    |
|--|----|
| 1. 简介：<br>作为新标准的最高元件质量                   | 04 |
| 2. 生产过程：<br>如今转子轴是如何生产的？                 | 06 |
| 3. 齿轮加工实例：<br>利用埃马克技术提高速度                | 08 |
| 4. 实现完美的三个步骤<br>注重齿轮质量                   | 10 |
| 5. 埃马克科普费尔滚齿机：<br>针对各种工件尺寸的定制解决方案        | 12 |
| 6. HLC 150 H：<br>适用于转子轴完美加工设备            | 14 |
| 7. K 160：<br>适用于装配式转子轴加工设备               | 16 |
| 8. 埃马克的生产线解决方案：<br>HLC 150 H 集成到完整的制造系统中 | 18 |





埃马克白皮书  
转子轴的齿轮加工

## 简介

# 作为新标准 的最高元件质量

数十年来，精密度和工艺可靠性一直是汽车工程的特点--其核心是高精度表面、短加工节拍和降低单位成本。然而，随着电动汽车的成功，这一要求再次提高，因为许多电动马达部件（如转子轴）的制造必须更加完美，例如，其齿轮元件上不会产生巨大的运行噪音--这些噪音在安静的电动马达上是听不到的。

» 埃马克科普费尔的机床在生产率和元件质量方面都有很高的表现。

在此背景下，埃马克科普费尔技术目前正成为许多生产规划者的关注焦点。数十年来，埃马克科普费尔的专业齿轮切削机床一直推动着行业的发展。科普费尔不仅将自己视为高品质齿轮元件生产设备的供应商，而且还是“与齿轮有关的一切”的合格合作伙伴，这是提供转子轴齿轮传动高效解决方案的理想经验基础。

### 聚焦两台机床

重点是 HLC 150 H 和 K 160 滚齿机。这两台机床在生产率和零件质量方面都有很高的表现。它们还可以很容易地集成到埃马克的生产线中，或在很大程度上实现自动化。

我们将在以下几页介绍这些解决方案。

## 生产过程

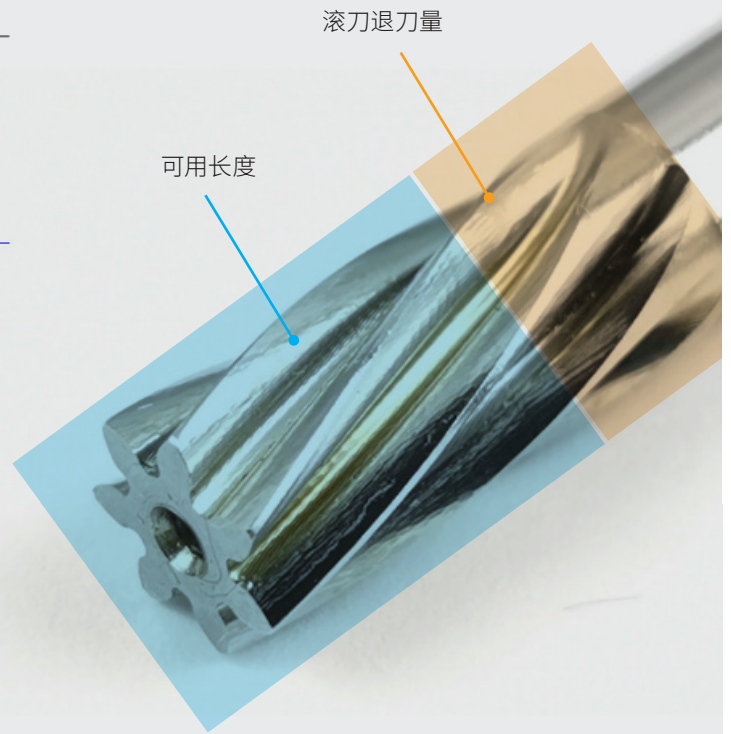
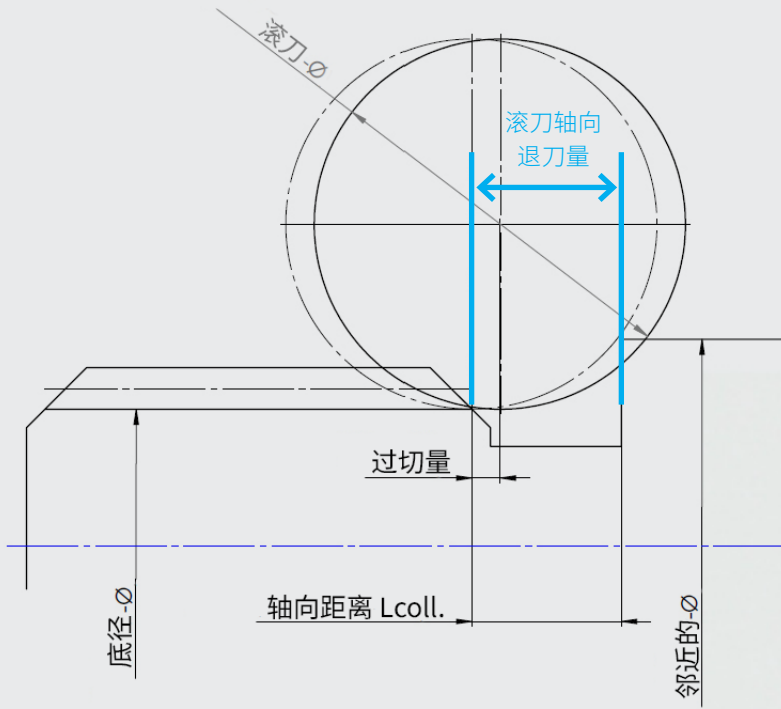
# 如今转子轴是如何生产的？

不同制造商目前使用的工艺链与转子轴的设计一样多种多样。转子轴可分为整体式（单件制造）和装配式或连接式两种。



因此，整个行业都没有既定的生产流程。如果具体到齿轮加工，这些工艺链迄今为止一直占主导地位（这里没有显示诸如校平、平衡等辅助工艺）。

# 2



滚切工艺的一个重要框架条件: 如果要使用滚切工艺, 滚刀必须有足够的退刀量。否则, 就有可能与邻近的齿肩或齿肩发生干涉。这同样适用于齿轮的磨齿。

» 转子轴可由一个部件或多个部件装配而成。埃马克激光技术可用于连接, 包括激光焊接。



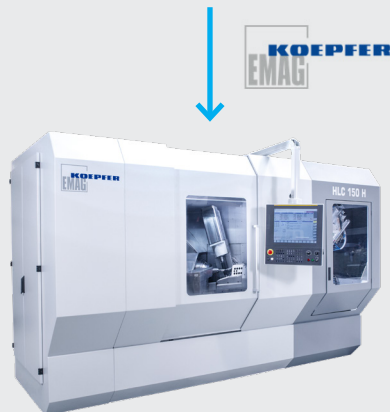
## 齿轮加工实例

# 利用埃马克技术提高速度

世界各地的许多客户都在使用埃马克机床加工转子轴。我们的目标始终是：齿轮质量最高，速度最快。

原则上，埃马克可以为转子轴开发全套生产线，其中所有加工工序完美地相互连接--从毛坯件的软加工到包括磨削工序在内的最终硬加工。在此示例中，埃马克提供了两种齿轮切削解决方案：

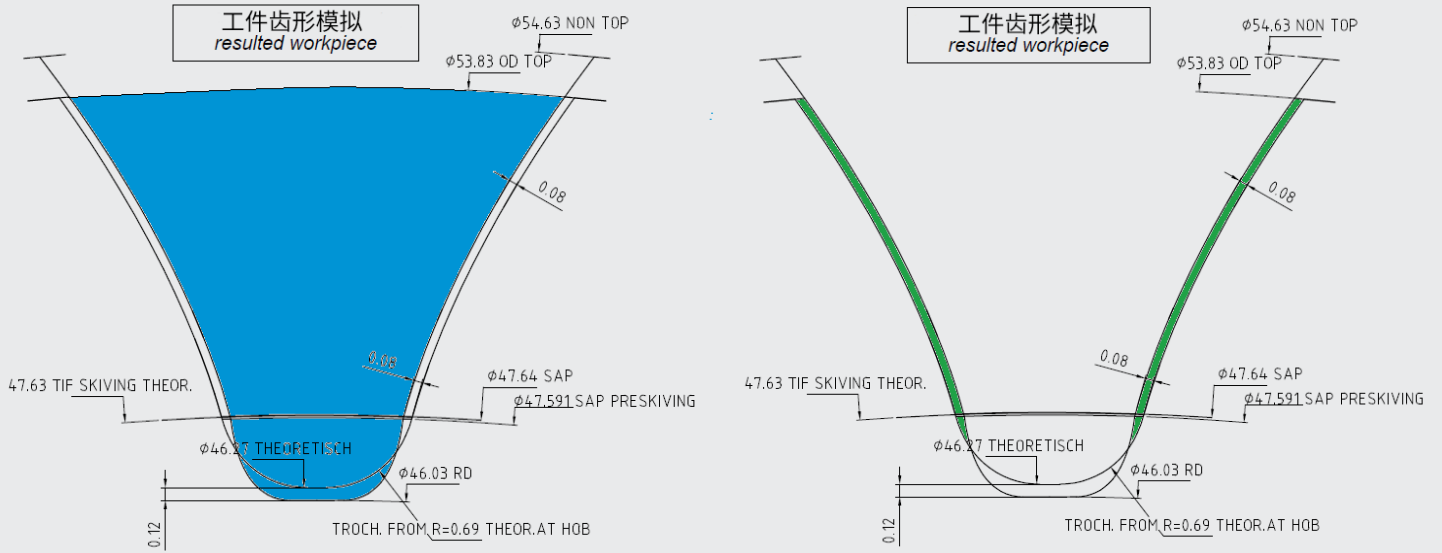
- » 埃马克科普费尔的 HLC 150 H 滚齿机加工节拍仅为 35 秒。齿轮质量符合 DIN Q7 标准。
- » 埃马克 SU 公司的 G 250 磨齿机加工节拍仅为 38 秒。部件的（最终）齿轮质量符合 DIN Q6 标准。



简化工艺链：埃马克的两种解决方案确保齿轮切削质量。

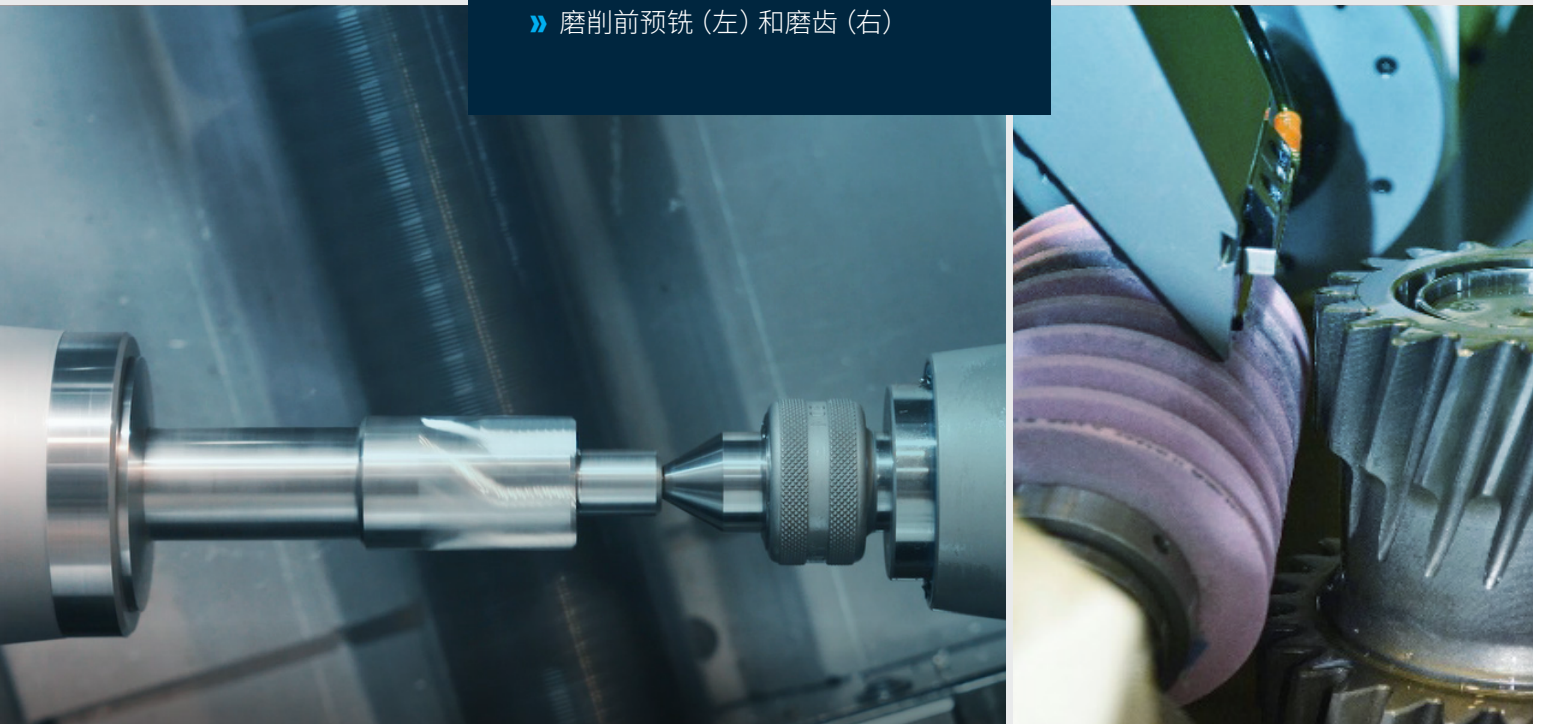






**转子轴上的最终齿轮分两步加工而成：** 在铣削过程中，滚刀“从实体”（左侧蓝色区域）铣去材料，只在侧面留出余量（因此齿根已经完成）。在最后一道工序中，将使用磨齿机（右侧绿色区域）去除该余量。

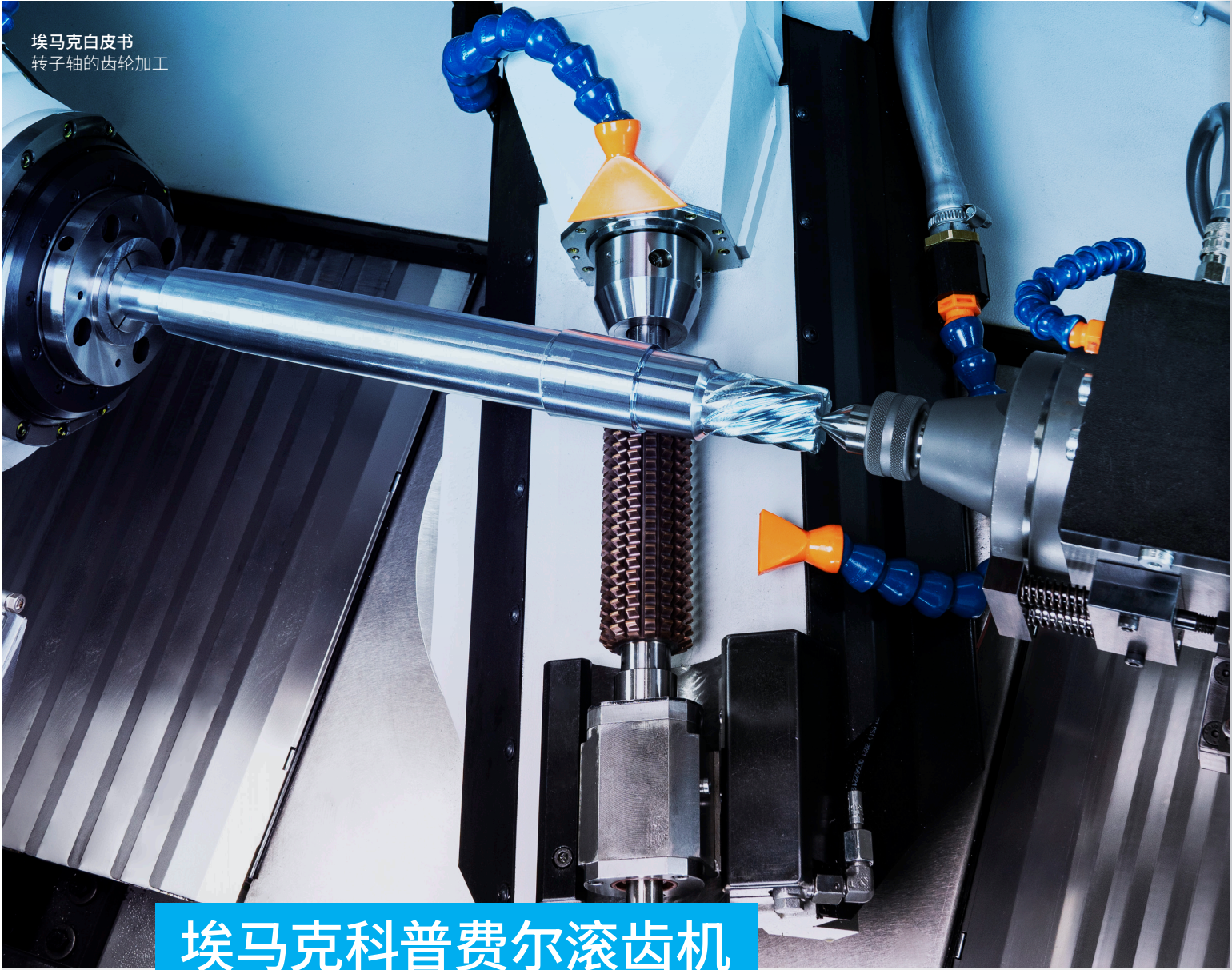
» 磨削前预铣（左）和磨齿（右）







埃马克白皮书  
转子轴的齿轮加工

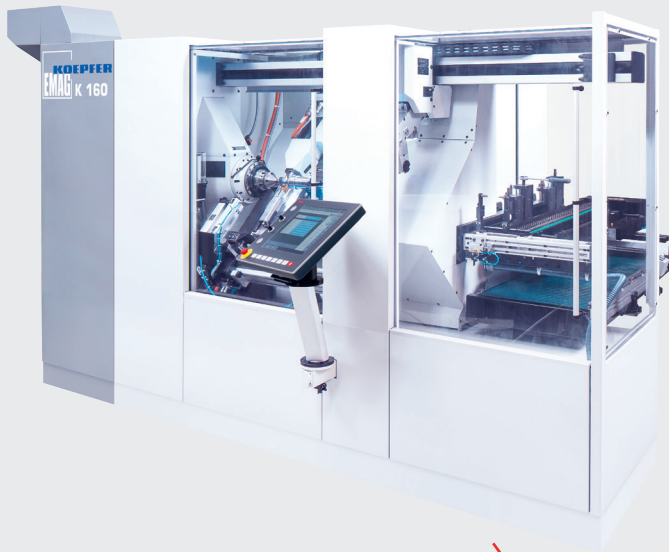


埃马克科普费尔滚齿机

# 针对各种工件尺寸 的定制解决方案

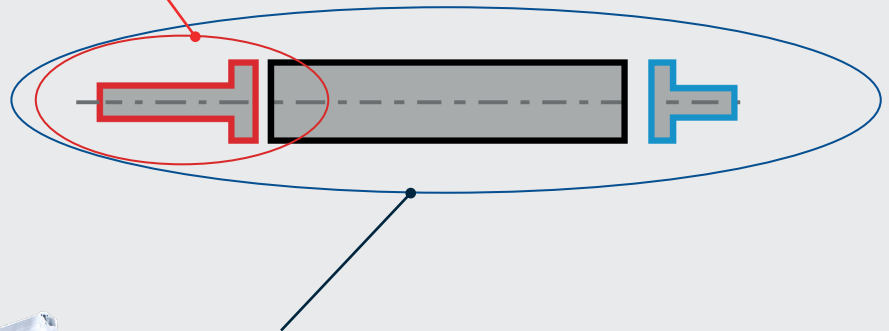
电动汽车正在蓬勃发展，转子轴的数量也在大幅增加。在此背景下，生产规划人员正在寻找可靠的解决方案，以实现经济高效的生产。埃马克科普费尔通过 HLC 150 H 和 K 160 滚齿机展示了如何在齿轮切削领域实现这一目标。

# 5



## K 160

K 160 可用于最大长度为 300 毫米、最大重量为 2.5 千克的元件，这对于装配转子轴来说非常意义，因为其单个部件（连接前）相对较小，重量也较轻。



## HLC 150 H

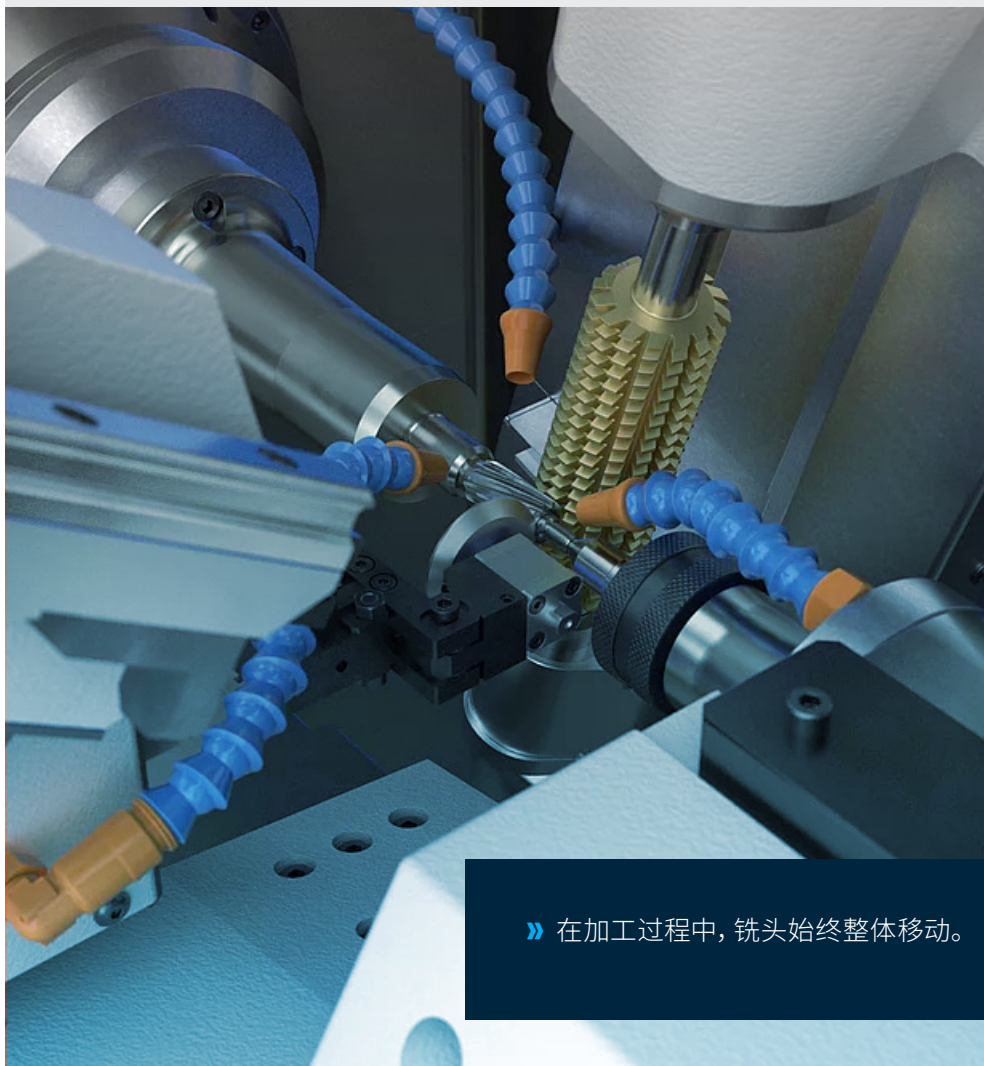
HLC 150 H 主要用于整轴的齿轮切削加工。对于最大长度为 500 毫米、重量为 10 千克的部件，它具有很高的生产率

# HLC 150 H

## 适用于 (较大) 转子

## 轴的完美加工设备

HLC 150 H 是一种通用、灵活的齿轮切削机床, 适用于各种工件, 因此也是转子轴的理想解决方案。这些设计细节在这里发挥了作用:



### 1. 铣头

它的悬挂非常牢固, 在加工过程中始终保持整体移动。窜刀轴由两个轴插补组成。这样就实现了刀座的大回转角度和大的窜刀距离以及刚性结构。因此, 滚齿非常平稳, 齿轮切削质量很高。

### 2. 工作区

由于主轴和刀具主轴之间的中心距较大, 机床可加工的工件范围非常广泛。

» 在加工过程中, 铣头始终整体移动。



### HLC 150 H

- » 模数范围: 0.3 - 3.0 毫米
- » 工件最大直径: 150毫米
- » 工件最大长度: 500 毫米
- » 工件最大重量: 10 千克

### 3. 冷却系统

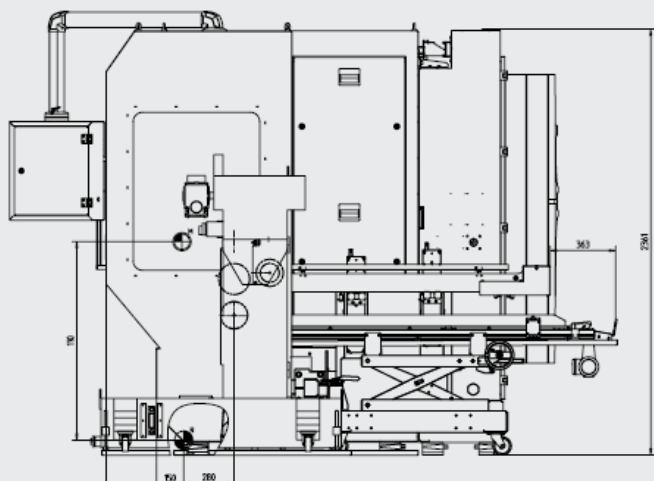
直接驱动和水冷式工件和刀具主轴的使用保证了刀具的使用寿命。

### 4. 落屑和清除

切屑的自由下落同样重要--没有切屑聚集。清除切屑的方法有多种, 如刮板式排屑器或磁性排屑器。

### 5. 灵活性

根据工件范围和所需的自动化, 用户可以选择各种不同的自动化解方案。这些解决方案包含手动上下料, 单机自动化以及集成到生产线中等方案。



- » 转子轴已经可以通过 HLC 150 H 的标准自动化装置进行加工。

K 160

# 花键装配的转子轴 (连接前)

» K 160 除其他优点外，还因其良好的  
可及性而得分。

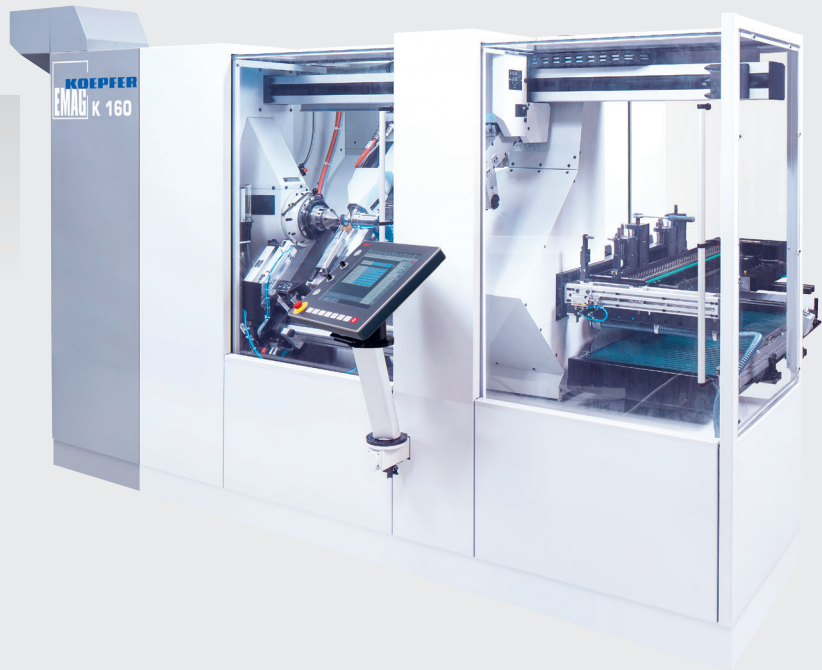
125697  
108173  
HSC 333



K 160 滚齿机将创新的设计原理与最先进的技术相结合。因此，用户可以从高速切削中获益。这一切都源于这些设计细节：

## K 160

- » 模数范围: 0.3 - 2.5 毫米
- » 工件最大直径: 100 毫米
- » 工件最大长度: 1,000 毫米
- » 工件最大重量: 2.5 千克



### 1. 稳定性

其床身是由 MINERALIT® 聚合物混凝土制成的减震床身，采用倾斜床身设计，具有良好的排屑和冷却效果。

### 2. 速度

由于 K 160 铣削头和主轴的最高转速，即使是铣削齿数较少的轴，也能实现很高的切削速度。

### 3. 质量

减振直接保证刀具寿命长和表面质量高。

### 4. 灵活性

带有双旋转卡爪的内置桁架确保了较短的上下料时间。毛坯件和成品件料仓可满足不同的工件范围和自动化要求。

### 5. 无障碍环境

斜床身设计确保了铣头和工件的良好接触。

## 埃马克的生产线解决方案

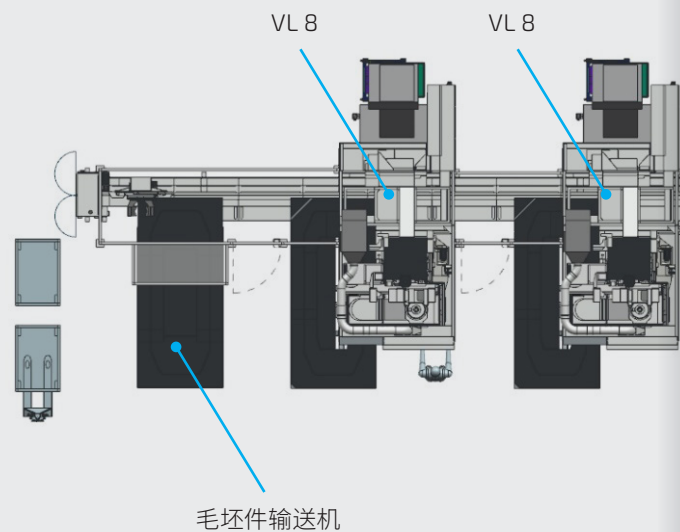
# HLC 150 H

## 集成到完整的

## 制造系统中

埃马克科普费尔的所有滚齿机都可以集成到生产线中, 包括 HLC 150 H。埃马克可提供相互关联的完整解决方案, 可对转子轴进行软加工和后续硬加工。

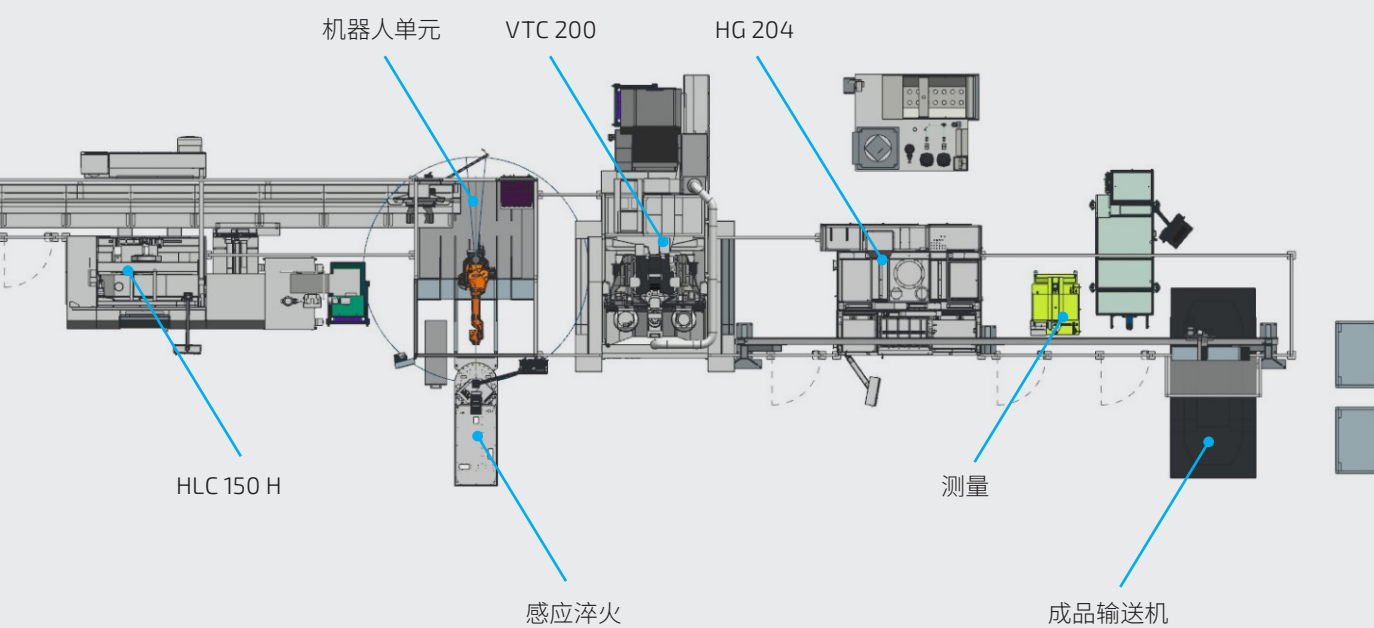
一方面, 生产系统、外围设备和自动化技术完美协调--优化的接口和与物流相平衡的布局确保了生产线的高速运转。另一方面, 所用机床的特点也是速度快。例如, VL 系统可确保极快的屑到屑时间。





» 转子轴的车削加工在 VL 系列的标准设备上进行。

» 在此示例中，HLC 150 H (中间) 上的滑动装置从埃马克 TrackMotion 系统中取出轴，并将其送至机床的桁架卡爪。



# 全球销售服务网络



埃马克所有销售  
服务网络



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