

文章编号: 1005—8893 (2002) 03—0037—03

# 新型圆锥齿轮——克林贝格锥齿轮及其加工机床<sup>\*</sup>

邹 强<sup>1</sup>, 张友良<sup>2</sup>, 张文祥<sup>2</sup>

(1. 江苏石油化工学院 机械工程系, 江苏 常州 213016; 2 南京理工大学; 3 安徽理工大学)

**摘要:** 介绍了新型圆锥齿轮——克林贝格制锥齿轮的开发背景、范成加工原理、刀盘特点及其加工机床的类型和加工范围, 说明了该种齿轮相对其他类型的螺旋齿锥齿轮的主要优势——连续切削、修鼓量可调、可进行硬齿面刮削及适用于任何批量的生产, 同时列举了国内的生产厂家并分析了该种齿轮加工机床的发展前景。

**关键词:** 克林贝格锥齿轮; 加工; 机床

**中图分类号:** TH 132.41

**文献标识码:** A

## 1 克林贝格锥齿轮硬齿面加工方法的开发背景

锥齿轮是机械上用来传递相交轴的运动和动力的主要零部件, 传统的直齿和斜齿锥齿轮因采用单齿分度法加工, 效率较低, 且相比同样尺寸的螺旋锥齿轮, 其重迭系数、承载能力、传动平稳性及对安装的敏感度都相对逊色。因此, 在重载齿轮传动的情形下, 已逐渐被螺旋锥齿轮所代替, 目前大部分的直齿或斜齿锥齿轮只用作汽车传动的差动锥齿轮。而另一方面, 在传统的直齿和斜齿锥齿轮硬齿面精加工方法——研齿和磨齿中, 研齿生产虽效率高, 但除了能降低齿面接触部位的粗糙度外, 修正其他误差的能力非常有限; 磨齿消除误差的能力虽然很强, 但需专门的磨齿机床, 因此也越来越跟不上形势。因为齿面的硬度与热处理后的变形是一对矛盾, 所以当前各国都在积极研究如何解决大功率传动及高精度、长寿命的螺旋锥齿轮硬齿面的加工问题, 国外最先从事螺旋锥齿轮硬齿面刮削加工工艺研究的是德国克林贝格 (Klingelberg) 公司, 该加工方法是利用硬质合金刀具直接从淬火硬度达

HRC58~62 的齿面上切除很薄的一层金属, 以消除热处理变形的误差, 生产效率高, 加工成本增加也不算很大, 所以, 从 70 年代中期发展起来到目前, 获得了日益广泛的应用。

## 2 克林贝格锥齿轮加工机床

Klingelberg 公司所制造的克林贝格锥齿轮加工机床有 5 种型号: FK41B、AMK400、AMK635、AMK855、AMK1602, 它们的适用范围很大, 可以生产覆盖直径从 4 mm 到 200 mm, 模数从 0.3 mm 到 35 mm 的所有克林贝格锥齿轮, 其中所有 AMK 系列的机床, 都具备硬齿面加工的能力。它们的特点是机床的齿轮传动链短而刚性好, 分度机构为双蜗杆驱动, 分度元件精度和输入功率都高, 但该项技术仅限于加工摆线齿锥齿轮, 即 Klingelberg 制锥齿轮。在以上 5 种类型的机床中, FK41B 可以加工模数到 1.5 mm, 直径到 110 mm 螺旋锥齿轮, AMK400 的最大加工直径可以到 500 mm, AMK635 和 AMK855 的产品主要用于铁路机车、传送带、船舶、钻井平台等大型设备中, 最大直径达 1 150 mm, 最大模数达 15.5 mm, 最大型号的 AMK1602 能加工直径达 2 000 mm 模

<sup>\*</sup> 收稿日期: 2002—06—18

基金项目: 江苏石油化工学院科技基金资助

作者简介: 邹强 (1963—), 女, 安徽淮南人, 硕士, 副教授, 主要研究方向为齿轮传动。



切刀片和内切刀片的刀刃在切削过程中分别形成一个假象平面齿轮——产形轮的凸齿面和凹齿面, 如图 2 所示。

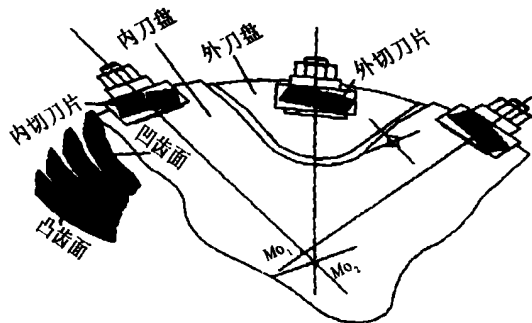


图 2 产形轮形成示意图

#### 4 克林贝格锥齿轮加工机床的特点和发展前景

概括起来说, 克林贝格锥齿轮加工机床有以下主要特点: ①软齿面和硬齿面加工阶段在同一台机床上完成; ②由于刀盘是双层的, 所以不论是对左旋齿轮还是对右旋齿轮, 都可以修正接触区沿齿宽方向的位置、调整鼓形量的大小; ③可保证较短的刀具重装时间, 且在一个加工工序中, 小齿轮大齿轮可在同一台或同一种机床上加工; ④对螺旋角的

范围没有限制; ⑤可用于单件和大批量生产的万能刀具系统; ⑥具有较大的接触区修正能力以及能用简单的方式进行有目的的接触区修正。

尽管 Klingelnberg 公司所设计制造的系列克林贝格锥齿轮加工机床对于小批量生产、中批量生产和大批量生产具有同等优点, 适合于大多数齿轮箱制造厂, 但实际上所有的切齿设备、检验设备、磨刀设备等需要配套购置的, 因此, 对于中、小批量的生产不太合适。为了提高加工的灵活性、充分利用数控技术, 目前克林贝格公司已推出了 9 坐标 CNC 控制的 KNC 系列齿轮加工机床, 它有 3 个加工坐标轴, 6 个调整坐标轴, 机床调整数据由与机床连接的 PC 机输入, 所有的加工坐标轴通过可调整的驱动系统可达到很高的效率。

#### 参考文献:

- [1] 孙进平. 弧齿锥齿轮硬齿面加工的现状与发展 [J]. 机械工艺师, 1997 (6): 31—32.
- [2] 李玉林, 钱秉铃, 王混. 航空弧齿锥齿轮硬齿面刮削工艺研究 [J]. 机械科学与技术, 1999, 18 (1): 97—101.
- [3] 林经德, 刘鹤然. 摆线齿螺旋锥齿轮铣齿机工作原理的新认识 [J]. 机械研究与应用, 1998, 11 (2): 17—18.
- [4] 罗建勤, 吕传贵. 延伸外摆线锥齿轮的设计新方法 [J]. 机械传动, 1999, 23 (3): 35—37.
- [5] 董学朱. 摆线齿锥齿轮连续分齿法铣齿原理的研究 [J]. 机械传动, 1999, 23 (2): 29—30.

### New Type of Bevel Gear—Klingelnberg Type and its Machine Tools

ZOU Min<sup>1</sup>, ZHANG You-liang<sup>2</sup>, ZHANG Wen-xiang<sup>2</sup>

(1. Department of Mechanical Engineering, Jiangsu Institute of Petrochemical Technology, Changzhou 213016, China; 2. Nanjing University of Science and Technology; 3. Anhui University of Science and Technology)

**Abstract:** The paper introduces a new type of bevel gear—Klingelnberg type's history, manufacturing principle, cutter plate features, machine tools and their feasibility. It is showed that the new type of gear has the advantages of continually cutting, adjustable drum—shape modification, gear face scraping and being applicable to the production from small to large quantities over other types of spiral bevel gears. The home manufacturing enterprises are listed and the developing trend of machine tools for this new type of gear is also analyzed.

**Key words:** Klingelnberg bevel gear; manufacture; machine tools