

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
B23F 21/16 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710062055.5

[43] 公开日 2007年11月7日

[11] 公开号 CN 101066568A

[22] 申请日 2007.6.1

[21] 申请号 200710062055.5

[71] 申请人 燕山大学

地址 066004 河北省秦皇岛市海港区河北大街438号

[72] 发明人 崔云起

[74] 专利代理机构 秦皇岛市维信专利事务所  
代理人 鄂长林

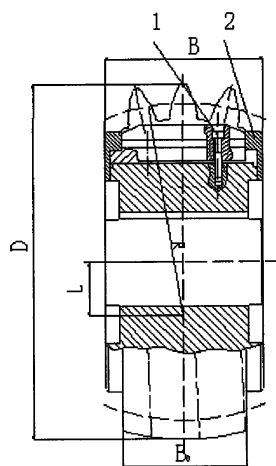
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

## [54] 发明名称

椭球形内齿轮滚刀

## [57] 摘要

本发明公开一种用于加工大型内齿轮的椭球形内齿轮滚刀，其特征在于：所述的齿形刀片(4)的齿形是按圆周法线方向分布，是一个假想齿轮的一部分，所述的假想齿轮分度圆中心不在椭球形内齿轮滚刀轴在线，椭球形内齿轮滚刀呈椭球形，在椭球形内齿轮滚刀圆周上所有齿形刀片(4)的切削刃都在一个椭球螺旋面上。采用此种方案使椭球形内齿轮滚刀既保留了加工精度高、使用寿命长，通用性好等优点，又解决了球形滚刀模数越大滚刀直径越大，以致于给制造和使用都带来困难甚至于无法制造或使用的问题。



1、一种椭球形内齿轮滚刀，包括楔块螺钉（1）、圆箍（2）、夹紧楔块（3）、齿形刀片（4）、刀体（5）和圆箍螺钉（6），所述的齿形刀片（4）紧贴安装在刀体（5）的刀槽中，通过夹紧楔块（3）夹紧，并通过圆箍（2）固定在刀体上，所述的夹紧楔块（3）、圆箍（2）是通过楔块螺钉（1）、圆箍螺钉（6）固定，其特征在于：所述的齿形刀片（4）的齿形是按圆周法线方向分布，是一个假想齿轮的一部分，所述的假想齿轮分度圆中心不在椭球形内齿轮滚刀轴线上，椭球形内齿轮滚刀呈椭球形，在椭球形内齿轮滚刀圆周上所有齿形刀片（4）的切削刃都在一个椭球螺旋面上。

2、根据权利要求1所述的椭球形内齿轮滚刀，其特征在于：所述的椭球形内齿轮滚刀的外径大小与椭球形内齿轮滚刀轴向剖面假想齿轮外径的大小无关。

3、根据权利要求1或2所述的椭球形内齿轮滚刀，其特征在于：滚刀的法向和轴向剖面齿形都是渐开线形，是经数控铲磨加工而成。

## 椭球形内齿轮滚刀

### 技术领域

本发明涉及一种内齿轮加工刀具，尤其是一种椭球形内齿轮滚刀。

### 技术背景

插齿是目前最常用的以展成原理加工内齿轮的方法。目前国内工具厂所能制造的插齿刀最大模数是 15，而国内重型机械厂最大的插齿机加工内齿轮直径为 1.5 m~2 m。超过上述范围的大内齿轮国内就不能加工，只能依赖进口。而滚齿机则要大得多可以加工 5 米的大齿轮，只要有精度较高，易于制造的内齿轮滚刀，就可以实现高精度更大模数的内齿轮的加工。国内外关于内齿轮滚刀的研究已有几十年的历史，但所研究的滚刀，其共同缺点是制造较为困难，使用也不方便，精度也不高。1989 年由本第一发明人与大连重型机械厂合作完成了球形滚刀的研制工作，研制的球形滚刀解决了该厂行星减速机内齿轮加工难题，加工模数为 12 mm，齿数为 97 的大内齿轮，精度达到 8-7-7 级。球形滚刀的设计就是基于插齿刀加工内齿轮的原理，是一种展成刀具，一把滚刀可以加工同模数而齿数不同的直齿或斜齿大内齿轮，滚刀是铲齿结构重磨后加工工件的齿形不变，具有加工精度高使用寿命长通用性好等优点，球形滚刀是目前大内齿轮滚切刀具中最为理想的刀具。但球形滚刀的直径与滚刀模数和轴向剖面小齿轮的齿数成正比，因此，模数越大滚刀直径越大，而轴向剖面小齿轮的齿数又不能太少，因为齿数越少，球形滚刀的精度越低，这就是球形滚刀的缺点也限制了球形滚刀在更大模数内齿轮加工上的应用。

### 发明内容

为了克服球形滚刀的直径与滚刀模数和假想齿数成正比，滚刀模数越大直径越大的缺点，本发明提供了一种新型的椭球形内齿轮滚刀，它可有效地解决大直径齿轮的加工问题。

一种椭球形内齿轮滚刀，包括楔块螺钉、圆箍、夹紧楔块、齿形刀片、刀体、圆箍螺钉，所述的齿形刀片紧贴安装在刀体的刀槽中，通过夹紧楔块夹紧，并通过圆箍固定在刀体上，所述的夹紧楔块、圆箍是通过楔块螺

钉、圆箍螺钉固定，所述的齿形刀片的齿形是按圆周法线方向分布的，是一个假想齿轮的一部分，所述的假想齿轮中心不在椭球形内齿轮滚刀轴在线，椭球形内齿轮滚刀呈椭球形，在椭球形内齿轮滚刀圆周上所有齿形刀片的切削刃都在一个椭球螺旋面上。

采用此种方案使椭球形滚刀既保留了加工精度高，使用寿命长，通用性好等优点，又解决了球形滚刀模数越大滚刀直径越大，以致于无法制造的问题。同时由于采用了数控铲磨，可以修正滚刀的法向齿距误差，提高了滚刀的制造精度。

作为本发明的一种改进，椭球形内齿轮滚刀中，所述的椭球形内齿轮滚刀的外径大小与椭球形内齿轮滚刀轴向剖面假想齿轮外径的大小无关。

作为本发明另一种改进，椭球形内齿轮滚刀中，所述的滚刀的法向和轴向剖面齿形都是渐开线形，是经数控铲磨加工而成。

这样，使得椭球形内齿滚刀加工精度高、使用寿命长，结构尺寸合理，通用性更强。

#### 附图说明

下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步详细的说明。

图 1 是椭球形内齿轮滚刀的主视图；

图 2 是椭球形内齿轮滚刀的左视图。

在图 1、图 2 中，1.楔块螺钉，2.圆箍，3.夹紧楔块，4.齿形刀片，5.刀体，6.圆箍螺钉， $R$  为假想齿轮分度圆半径， $L$  为假想齿轮分度圆的圆心与滚刀中心线距离， $D$  为滚刀的外径， $B$  为滚刀的宽度， $B_0$  为滚刀有螺纹部分的宽度， $K$  为铲背量。

#### 具体实施方式

如图 1、图 2 所示的椭球形滚刀是一种镶齿结构，由楔块螺钉 1、圆箍 2、夹紧楔块 3、齿形刀片 4、刀体 5、圆箍螺钉 6 组成，每一排的三个刀齿做成一体，椭球形内齿轮滚刀轴向剖面齿形按法线方向分布在一个分度圆半径为  $R$  的圆周上，是一个齿轮的一部分，这个齿轮亦称之为椭球形内齿轮滚刀的假想齿轮，所述假想齿轮的圆心不在椭球形内齿轮滚刀的轴在线。而是一个较之球形滚刀假想齿轮半径较大、齿数较多的齿轮，或者说当椭

球形滚刀和球形滚刀的假想齿轮的半径  $R$  相同时，椭球形滚刀的外圆半径比球形滚刀的外圆半径要小一个  $L$  值。

当椭球形滚刀围绕自身轴线转一圈时，虽然这个假想齿轮的圆心不在滚刀的轴在线，但在轴向剖面看去仍然是这个小齿轮绕其圆心转过一个齿，因此当用这种滚刀加工内齿轮时仍然相当于一个小齿轮和一个大内齿轮作啮合展成运动。如果被加工齿轮是渐开线齿轮的话则滚刀的齿形也是渐开线的，如果被加工齿轮的齿形是其它曲线，则也可以根据共轭理论求出滚刀的相应齿形。由于这个假想齿轮的中心与滚刀的轴线并不重合，因此滚刀假想齿轮外圆直径与滚刀的外圆直径大小无关。滚刀假想齿轮齿数和滚刀的直径都可以分别选择最合理的数值。如果滚刀的模数再大时，亦可以做成镶单个刀齿的。滚刀也可以做成焊接结构的，其结构形式的选择与普通滚刀没有什么差别。刀片安装在刀体上之前可预先加工成形，留足够的精加工余量。刀体可以在四轴数控球面加工机床上车出球面蜗杆，也可以在具有立铣头能够扳转角度的铣床上分段铣出近似球面蜗杆，也可满足使用要求。

由于滚刀工作时，滚刀的齿纹应顺着被加工内齿轮的齿沟，因此滚刀轴线须倾斜一个角度，滚刀的法向模数等于被加工内齿轮的法向模数滚刀的法向齿形决定了被加工内齿轮的齿形。当滚刀做成球形时，不论其轴向剖面还是法向剖面都是正圆，当滚刀做成椭球形时，其轴向剖面在刀齿工作范围内仍是正圆，但法剖面就不是正圆，理论上是个椭圆，因此产生滚刀的造型误差，毫无疑问滚刀的螺旋线升角越大，滚刀的造型误差越大

对于椭球形滚刀，当外径减小，任意一点的螺旋升角  $\lambda_n$  有：

$$\tan \lambda_n = \frac{1}{\left(\cos \phi - \frac{L}{R}\right) \cdot Z_0} \quad \text{式中：} L, R \text{ 如图 1 所示。假想齿轮中心距滚刀轴线距}$$

离越大，滚刀假想齿轮齿数越少，滚刀做得越宽（边缘处的  $\phi$  角越大）都会使滚刀的螺旋线升角增大。也即滚刀的法向齿距误差增大和滚刀法向剖面的圆度误差增大。但计算表明当滚刀模数  $m_n = 30\text{mm}$  假想齿轮齿数  $Z_n \geq 24$ ，假想齿轮中心距滚刀轴线  $L \leq 80\text{mm}$  时其法向齿距误差小于  $0.03\text{mm}$ ，达到 A

级滚刀要求。如图 1 滚刀做成三排齿时，其法向剖面圆度误差为 0.024mm，而 A 级普通滚刀刀齿的径向跳动误差要求为 0.09mm。大量计算表明：如滚刀的假想齿数太少或 L 过大而有可能造成法向齿距误差超过 A 级滚刀的要求，此时可在数控铲磨时，通过修正滚刀的轴向齿距达到法向等齿距的目的，以此提高滚刀的制造精度。而由于内齿轮滚刀通常只有三排刀齿，在滚刀实际应用的诸多可能情况中法向剖面的圆度误差都能达到 A 级滚刀要求。

    椭球形滚刀的制造方法与球形滚刀的制造方法除铲磨工序不同以外，其余各工序基本相同。

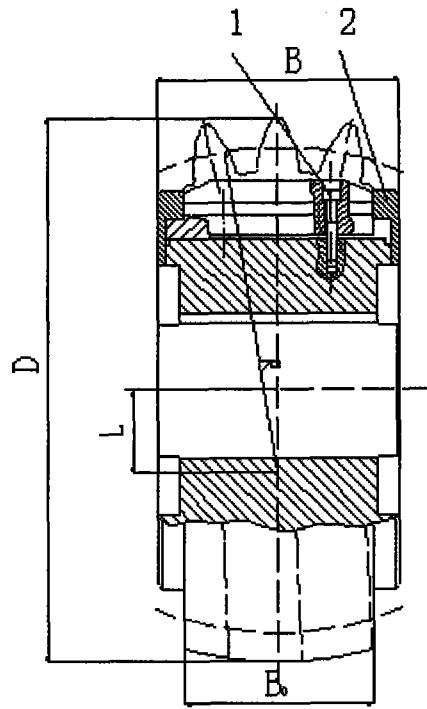


图 1

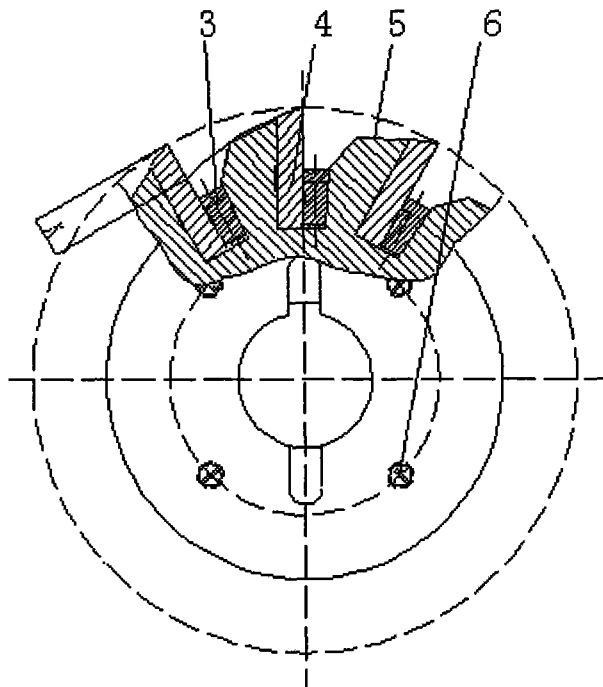


图 2