现代高效刀具的新突破

——汽车自动变速器加工用精密螺旋花键拉刀

恒锋工具股份有限公司 （浙江 314300） 肖爱华

自动变速器是自动挡汽车的核心部件之一，在自动变速器制造领域，由于其内部零部件结构复杂，加工难度大、要求高，国内变速器生产企业受设计、制造装备、检测条件等种种限制，长期以来未形成自主开发和生产能力。例如，自动变速器内行星轮机构中的齿圈（见图1），其内齿为高精度的螺旋渐开线齿轮，对加工刀具的要求极高。此类专用加工刀具长期以来被德国、日本等刀具公司垄断，因此汽车自动变速器及其内部关键零部件目前基本上依赖进口。

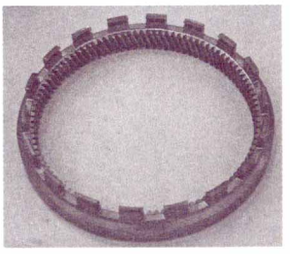


图 1

为适应我国汽车工业的快速发展，打破国外刀具厂商的技术垄断，提升国产汽车关键零部件制造装备的水平，恒锋工具股份有限公司（原嘉兴亿爱思梯工具有限公司）历经三年艰辛的研发历程，使汽车自动变速器加工用精密螺旋花键拉刀研发成功并批量生产，成为我国第一家有能力设计制造此类专用精密拉刀的厂商，填补了国内空白。这是我国自主研发的首台（套）汽车自动变速器加工用精密螺旋花键拉刀，技术指标达国际先进水平。经上海汽车变速器有限公司等客户试用，反映该产品在精度和使用寿命上均能达到同类进口产品的质量水平。

1. 原理及特点

螺旋花键拉刀（见图2）切削工作原理与普通花键拉刀有较大差异，加工件内齿螺旋角的存在，决定了拉刀在拉削过程中，与零件之间有相对旋转运动（拉刀或工件任一旋转均可），即类似丝杠传动的原理，拉刀就似丝杠，加工件就似螺母。拉刀螺旋角与零件螺旋角必须完全一致。

另外，拉刀加工件为螺旋内齿轮，对于齿轮来讲，齿距累积误差、齿形、齿向、径跳等综合形位误差的控制是非常关键的。因此拉刀键齿的精度直接影响着齿轮的啮合性能，最终影响齿轮传动精度。

再次，拉刀齿顶（对应齿轮齿根）与渐开线齿形的圆弧连接也很关键，如果齿轮齿根不能实现圆弧过渡连接，会最终影响齿轮的强度，造成传动中的掉齿、打齿等严重后果。因此精密螺旋渐开线花键拉刀键齿齿距累积误差、齿形、齿向、径跳等综合形位误差，以及拉刀齿顶与渐开线齿形的圆弧连接的技术控制是极其关键的。由于上述技术上的复杂性，拉刀的设计、加工与检测都很关键。公司为此专门从国外进口了加工机床及检测设备，经过三年的艰难攻关，终于研发成功并批量投产。

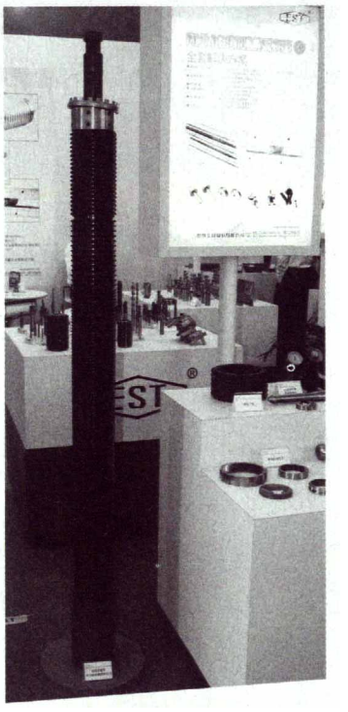


图 2

汽车自动变速器加工用精密螺旋花键拉刀相比现有环形齿拉刀，具有以下明显优点：

（1）螺旋齿拉刀切削刃在圆周上是逐渐切入、逐渐切出的，切削刃长并且是连续的，保证了拉削力的平衡，有效减小表面粗糙度值。

（2）螺旋齿拉刀切削平稳，消除了共振，拉削后内孔表面没有环状波纹。这对于拉削短工件来说，尤其有效，不再因受到齿距的限制而影响拉刀设计及制造工艺。

（3）螺旋齿拉刀切削平稳，工件变形很小，尺寸精度、形位公差更容易保证，从而使得一些高精度的内孔拉削加工成为可能。

薄壁铝合金工件加工“跳刀”的分析与调整

大连亚明汽车部件股份有限公司 （辽宁 116041） 皮志勇 孟繁华

通常加工铝合金工件时易出现有“跳刀”或“蹦刀”的现象，导致加工后的工件表面凸凹不平，进而影响加工质量和产品的使用性能；尤其对于薄壁的铝合金工件特别易发生此类缺陷，这也是该类工件报废的主要缺陷之一。因此对于薄壁工件分析和调整、去除该类缺陷尤为重要。

本文就我公司为北美福特汽车公司生产的曲轴油封支架产品为例来表述加工“跳刀”缺陷如何进行分析和调整的。通过对该工件在试加工生产过程中的工件、刀具（机床）、夹具等方面的条件、参数的优化和改进，最终达到了量产的质量要求，即将由于加工“跳刀”而报废工件数降到最低（甚至于该缺陷为零发生率）。

1. 分析过程与调整

如图1所示为曲轴油封支架产品，该工件是一薄壁（平均壁厚为3mm）盘形工件。因供货批量和生产节拍要求，我们采用立式加工中心（MXBN－

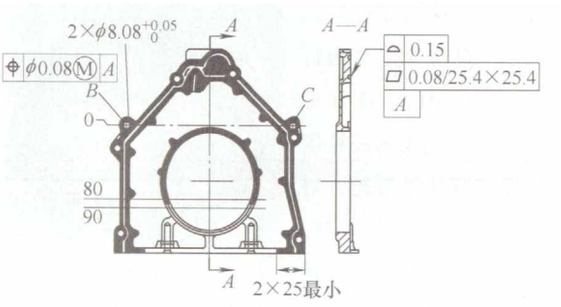


图 1

（注：■为需要加工部分）

（4）螺旋齿拉刀没有拉削冲击，提高了刀具寿命，并为提高拉削速度、提升加工效率创造了有利条件。

（5）螺旋齿拉刀刃倾角的存在使流屑方向发生改变，在流屑方向上实际起作用的前角增大了，有利于减小切削变形，切削更加省力。

（6）螺旋齿拉刀刃倾角的存在也使拉刀切削刃的钝圆半径变小，因而刀齿更加锋利，可以切下更薄的切屑，因此拉刀允许采用较小的齿升量，使切屑柔软，易于排出或卷曲，有利于提高加工精度和减小表面粗糙度值。

2. 市场潜力巨大

由于未来汽车将以更快的速度更新换代，其变速器将向操纵舒适、轻柔、节能、环保和低噪声方向发展，也就是向智能型方向发展，因此汽车自动变速器的市场需求将迅速增长。

配置自动变速器已经成为国际汽车发展重要趋势。欧洲自动挡汽车已超过50%，日、韩已达80%以上，北美甚至超过90%，但我国很多国产品牌汽车在国内根本采购不到自动变速器，只能依靠进口产品，造成目前我国自动挡乘用车占有率不到30%。如2009年我国乘用车销售1 033.13万辆，自动挡乘用车仅占28.4%。专家预测，2015年我国乘用车产销将超过2000万辆（自主品牌将接近60%），如果自动变速器装车率达到45%，将需要自动变速器超过900万台，自主品牌产品将需求500万台以上。

3. 结语

2011年将是中国汽车市场大量出现自动变速器的转折点。此后，自动变速器在中国市场的增长速度或许会出现惊人上升的曲线。因此，作为自动变速器加工的专用配套刀具，精密螺旋花键拉刀将随着国产自动变速器市场的蓬勃发展而增长，我们估计自动变速器加工刀具在未来五年将会出现较大增长，市场潜力巨大。**MW** （收稿日期：20110411）