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－

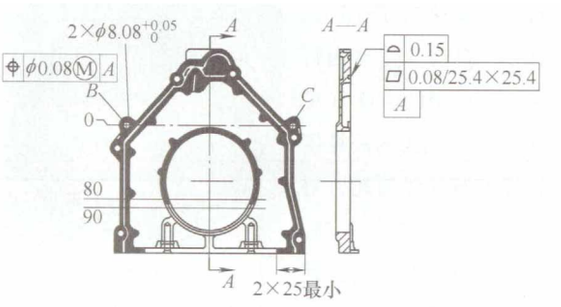


图 1

（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）

46VAE）一副夹具四工位加工，即一次加工四件工件。刀具采用山特维克可乐满 ϕ100mm 的圆盘铣刀和金刚石刀片；夹具是自制气动夹具，工件部位关系如图 2 所示。从以上分析可知，工件、机床（刀具）和夹具三位一体产生在工件局部的“共振”，加工后外显现象即为在工件的局部产生“跳刀”纹即工件表面有沟痕。调整方向主要从防止刀具在工件表面的振动着手。

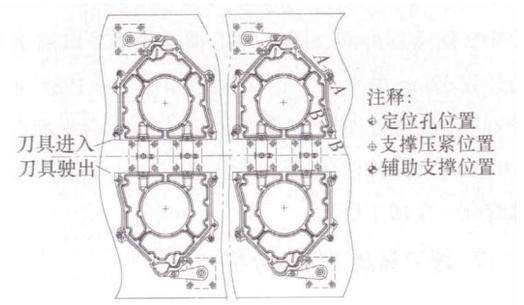


图 2

2. 解决方案

我们从以下三方面来提出问题和解决方法：

（1）工件本身能否改进？因我公司仅为加工生产该工件，没有设计更改权限并且该工件为福特成熟产品，故从改进工件结构上是行不通的。

（2）刀具是否能够调换？是否为积屑瘤产生的假象？刀具进给路线能否改变？加工程序参数可否优化？我们先试用了普通的硬质合金刀片和一般的刀盘来装夹，加工后的工件除有蹦刀痕外而且刀片上还易于产生积屑瘤，并且刀片易于磨损报废；经过多次试验使用山特维克可乐满金刚石刀片和其 ϕ100mm 合金刀盘效果不错，它们和机床之间的动平衡也好，这大大降低了刀具自身的抖动；刀具的进给路线对于多工位加工首先要保证每一工件的加工路线都是一样的，如图 2 所示，我们不难看出刀具轨迹都是从工件的左下点切入到右下点切出（见图 3），并且刀具轨迹要连续、圆滑过渡及完整，避免在工件表面由于刀具的换向而留下“接刀痕”，及加工轨迹要一气呵成。

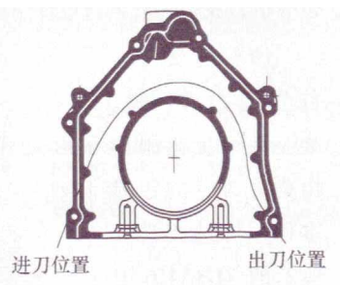


图 3

我们根据该工件的加工实际调整并优化出如附表的三组加工参数，供各位同行参考，即最终选择了山特维克金刚石刀片和其 ϕ100mm 的铣刀暨采用了第 3 组数据。

加工程序参数

序号	主轴转速/（r·min^{-1}）	进给速度/（mm·min^{-1}）	吃刀量/mm	刀具名称
1	1 200	600	1	普通铣刀
2	4 000	4 500	1	山特铣刀
3	4 700	5 000	1	山特铣刀

序号	刀具直径/mm	换刀频率/件	走刀方法（手动/自动）	效果
1	100	1 000	自动	差
2	100	8 000	自动	一般
3	100	8 000	自动	好

夹具的夹紧、支撑位置（辅助支撑的位置）是否合理？从图 2 可以看出夹具是气动夹紧，夹紧在生产实际中相对可靠、稳固；经过试验，夹具在生产中无工件偏动现象发生，即夹具的夹紧、定位是可靠的。但在试加工中发现，每个工件都有集中的三处“蹦刀”纹，通过对以上过程的再分析、再校验，最后确定了工件上这三处与夹具是“虚”接触的位置，如图 4 所示。就是这几点当刀具在其表面加工时受力振动，进而导致工件表面有“蹦刀”纹的发生。

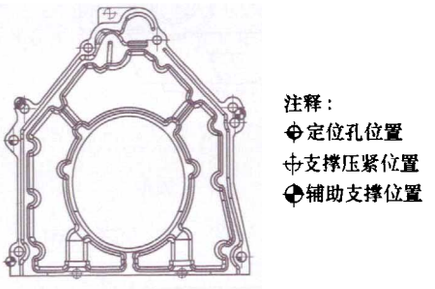


图 4

为了解决这个问题，我们在夹具对应于工件的三处各增加了辅助支撑，其简要结构如图 5 所示。辅助支撑的工作原理是支撑销在弹力下先对工件预支撑，再在主支撑被压紧后其锁紧气缸对支撑销进行锁紧，这样辅助支撑就能保证无间隙的、稳固的对工件易振动部分的良好支撑。通过对夹具的适当位置增加辅助支撑，有效地改善了由于夹具给工件所带来的“蹦刀”不实点，即消除了其“共振”力。

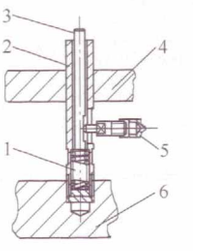


图 5

1. 辅助支撑弹簧
2. 支撑套
3. 辅助支撑销
4. 夹具上模板
5. 辅助锁紧气缸
6. 夹具下模板

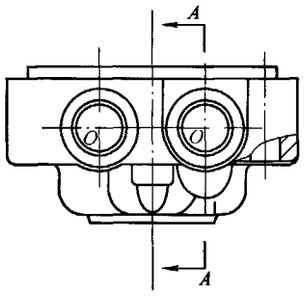
加工沉台孔锪刀的创新

湖北三环方向机有限公司 （咸宁 437000） 戴 雄

近几年来，在原材料成本不断上升、汽车售价不断下降的大环境下，汽车制造业的竞争日益激烈。以下就针对动力转向器中的一个零件阀体沉台孔加工用刀具的创新点与大家交流。

1. 加工背景

机床采用钻攻中心 DTC510，零件毛坯为铸件 QT450—10，硬度 156～197HBW。工装采用气动夹紧，加工零件为动力转向器中的阀体油口面 ϕ32mm 沉台孔（见图 1），该油口面与管件联接后要承受



A—A 放大

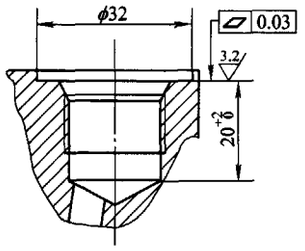


图 1

20MPa 油压不外漏，因此加工精度较高。以前采用直径为 32mm 的莫氏锥柄立铣刀 GB1006—1985 加工 ϕ32mm 沉台孔，加工深度 3.5～4mm，沉台平面度≤0.03mm，表面粗糙度值 R_a≤3.2μm。整个油口面及螺纹孔一次加工成形。

2. 原刀具加工性能分析

原先采用的 ϕ32mm 莫氏锥柄立铣刀加工沉台，根据图样要求，立铣刀的走刀路线为：莫氏锥柄立铣刀快速移动定向后垂直向下走刀 9mm。在长期的使用过程中发现以下几个问题：

（1）加工效率低 ϕ32mm 的莫氏锥柄立铣刀材料为高速钢，铣削线速度为 20m/min，刀具最高转速为 180r/min，每齿进给量为 0.05mm/z。沉台孔机加工所用时间为 30s/件。

（2）刀具易磨损 立铣刀 Z 轴背力过大，刀尖处易崩刃。

（3）表面粗糙度不理想 由于刀具易磨损，加工 500～600 件零件以后表面粗糙度就出现明显下滑的迹象。

3. 新刀具加工性能分析

为提高其加工效率，提高产品质量，减少刀具成本及刃磨周期。我们先后向几个国内外刀具厂家进行咨询，但都没有找到比较合适的专用刀具。通过分析，我们先后自行设计了两种刀具方案。

（1）方案 1 首先通过车、铣、磨一系列工艺制作出莫氏 3 号的锪刀本体，再选用图 2 所示的 YG8A416 刀片对刀杆本体进行焊接。焊接好的锪

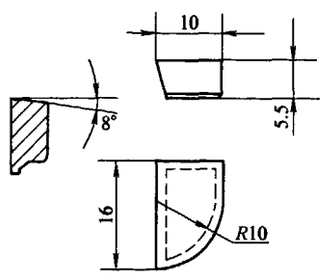


图 2

3. 结语

在加工铝合金工件尤其是薄壁的铝合金工件时，出现“跳刀”或“蹦刀”的现象，只要我们按工件、机床、刀具（夹具）等几个方面来分析，并通过对生产过程中的工件、刀具（机床）、夹具等的条件、参数的合理优化和调整，就一定能减少甚至杜绝此类“跳刀”缺陷的发生，进而加工生产出大批量质量合格的产品。**MW**

（收稿日期 20110110）