

数控刀片在不锈钢加工中的选用

■ 株洲华锐硬质合金工具有限责任公司（湖南 412007） 熊传富 高江雄 邓发利

摘要：众所周知，金属加工中所面对加工材料及加工环境各有不同，因此想更好的服务制造，提高生产效率并能节省公司刀具成本，作为刀具管理参与者必须了解各种金属材料加工特性，并能针对材料特性及合理的切削参数，选择合适的刀片形式。同样，作为专业的刀具生产厂家，更需要针对不同材料的切削特性，生产出能应对该材料的刀片，并能在刀片使用中找到核心问题所在，形成良好的刀片质量提升思路。本文主要从不锈钢加工中刀片失效形式及不锈钢材料特性来论述硬质合金刀片的选用。

随着加工制造在中小企业的快速发展，越来越多机械加工厂家开始对刀片的选择更加关注和挑剔，同时随着市场上众多国内外刀具品牌的快速兴起，终端用户对刀具的挑选又常常显得眼花缭乱和力不从心。

本研究根据以往不锈钢加工的大量切削试验，结合公司硬质合金刀片生产的前沿技术，从不锈钢加工材料特性、刀片选用、试切优选等方面进行分析归纳，目的是让广大制造从业人员对刀

片的选用形成基本认识，提升刀具选用思路，最终更好地为车间提供工艺技术支持及解决方案。

1. 不锈钢使用范畴

不锈钢在生产中有较为广泛的应用，如工业石油管道上所使用的阀门、联接紧固法兰盘、球阀、医药器械及食品器械中的卫生级阀门、常见的生活类五金件等。使用场合不同，对不锈钢性能要求的侧重点也不一样，目前国内也形成了几个典型的不锈钢加工行业区域。

不锈钢之所以很少生锈，主要是因为其具有较高的抗腐蚀性，通常材料中含Cr量在10%以上，并含有大量的Ni成分，在较高的温度下也能保持一定的强度。市场上常选用的钢种有304、316、316L等，与其他材料组相比，不锈钢属于难切削材料范畴。

2. 不锈钢的主要加工特性

与45钢及其他钢种相比，不锈钢要显得难加工。因其材料特性，主要有以下几个影响其切削性能的因素：

(3) 控制加工精度。在实际加工过程中，由于刀具磨损、刀具受力变形等原因，精加工中仍然会造成加工误差，若这个误差比较稳定，我们便可较容易测得其误差值，利用刀具半径补偿功能，将补偿值进行相应的修正，便可进行弥补，从而在精加工中保证零件尺寸精度。例如，工件加工后，经测量，误差 δ 是 $+0.1\text{mm}$ ，则可将参数值修订成 $(R_{\text{刀}}+\delta/2)\text{mm}$ 即可。

4. 结语

数控铣削的刀具半径补偿功能，能让编程者按工件已知轮廓进行编程，而不必去计算刀具中心的轨迹，从而简化了数控加工程序的编制，使编程更加直观，提高了工作效率。但利用不当，也容易造成过切、欠切等问题。

需要说明的是，此功能并非适合在任何场合。根据刀具半径补偿原理，只有编程时是按工件

轮廓来编写时，才需要使用刀具半径补偿。所以一般说来，加工内、外轮廓时可使用此功能，但若是加工窄槽类零件，使用此功能反而会造成错误，所以不需要使用刀具半径补偿功能。

参考文献：

- [1] 唐建新. 数控铣削加工中刀具半径补偿功能的正确使用[J]. 装备制造技术, 2007 (11): 131-132.
MW (收稿日期: 20170401)

(1) 黏结现象严重：如图1所示，由于韧性及塑性比其他材料好，因此在加工过程中切屑容易粘接在前刀面上，形成较为严重的积屑瘤（见图2），当加工到一定时间后，前刀面积屑瘤进一步扩大，最终导致崩刀，这种现象在低速加工中显得尤为明显。

(2) 切削抗力大：不锈钢与其他钢种相比，因为塑性和韧性较好，使得在加工过程中切屑不易从钢体上分离，导致形成较大的切削抗力。

(3) 导热系数低：因为导热

系数较其他材料低，因此在切削中产生的大量温度来不及通过切屑直接排出带走，而附加在工件本身上，从而在刀尖部位容易形成比较集中的高切削温度，导致刀片提前磨损。此外，不锈钢加工硬化严重，线膨胀系数大等，这些因素也加快了刀具磨损。

3. 不锈钢加工刀片选用的主要参考

为了更好地应对不锈钢难加工特性，在保证相对稳定的切削外部条件（设备、切削液等）下，还要根据槽型特点，选择适应的切削参数。在刀片外观角度上来看，主要可以参考如下几点：

(1) 前角 γ_0 ：不锈钢塑性强，切屑不易从工件上排出，为使不锈钢在加工过程中排屑更顺畅，在保证刀具强度的同时需选择更加锋利的槽型来应对，当前角变大后，降低了切削力，使得加工更加轻快，更加有利于切屑排出，同时降低了积屑瘤产生的可能性，从而延长刀具使用寿命。

命。

(2) 后角：为防止后刀面与工件过早摩擦，在保证刀片刚性强度的前提下，可以适当增加后角，来提高刀片使用寿命。

(3) 槽型：刀片槽型实际上就是刀片前角上微观尺寸所显示出来的形状，针对不锈钢的加工断屑特点，目前专业生产刀片的公司都有专门应对不锈钢加工特点的刀片槽型，如京瓷公司的MQ、MS；KORLOY公司的HA、HS槽型等，以及本公司生产的BF槽（ $v_c=202.5\text{m/min}$ ， $f=0.1\text{mm/r}$ ， $a_p=0.1\text{mm}$ ），以上槽型都有锋利的切削刃和相对大的前角，能较好地应对不锈钢难加工特性。

通过试验，本司生产的BF槽型在不锈钢精加工也有较好的应用。该槽型刃口锋利、切削轻快、抗积屑瘤好、断屑效果良好，主要用于连续精车，在小切深工况稳定切削条件下，能够良好应对不锈钢加工（见图3）。

当然，刀片角度的选择通常是一把双刃剑，加工中我们往往希望刀片寿命够长，获得切削轻快稳定的加工状态，这样会考虑



图1 典型黏结情况

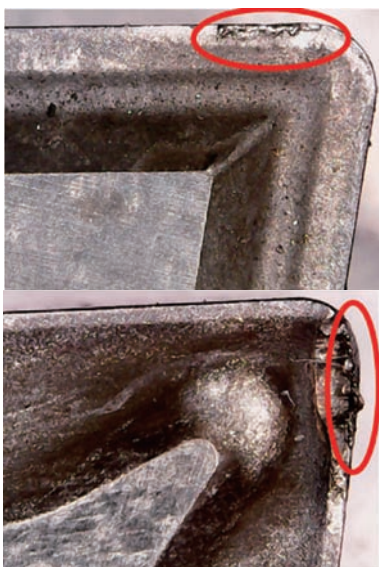


图2 粘刀引起的积屑瘤



图3 不锈钢精加工BF槽型与国外某品牌对比

使用大的前角及后角，但这势必对刀片基体本身的耐磨空间进行压缩。因此，如何权衡刀片使用寿命与角度、槽型的关系，最终还需要结合零件加工工艺要求，在满足零件工艺要求的情况下，来选择适用的刀片。

4. 选用优化对比

当确定好合适的外观结构、微观尺寸，以及保证刀片生产质量后，更重要的是选择适用的涂层。对加工不锈钢而言，涂层的光滑性显得尤为重要。这样能很大程度上避免积屑瘤的产生，刀片外表涂层的光滑性很容易通过人的触碰感觉的到，而刀具公司则需通过大量切削试验，分别针对不同产品、不同工况，层层筛选出最适合的涂层，建立批量试

刀数据模型，最终确定出通用性强的产品。

附表及图4可以为刀具性能测试对比提供一种思路与参考，在不同切削速度和不同工件规格情况下，当切削数据足够充分并且成功表现出一致性时，可以确定该次试验成功，获得较好的试验结果。而整批数据中会偶尔发生几次与整体有所偏差的情况，如附表中的4号刀尖对比结果，A公司整体测试性能都要优于B公司数据，但经测试大数据，分析A公司刀尖号4数量11件，其表现异常，此时可以采用倒推追溯的方式，从加工过程中寻找是否出现装夹异常、毛坯状况、切削液流量、刀尖本身质量异常等问题，确定加工客观实质是否发生了改

变，通过逐步排除，找出该次测试刀片结果不理想的根本原因。

如果装夹、毛坯状况等其他外部实质条件均未发生变化，就针对该测试刀片进行研究，譬如，在刀片生产制造中，该刀片本身工艺就发生了瑕疵。但笔者在大量切削试验过程中，遇到此类问题时经过系统分析，可以归纳为该刀片异常，这往往是一个独立的试验数据，并不影响对A公司该款刀片整体性能的判断。

5. 结语

本文通过对不锈钢的基本性能进行介绍，针对其材料特性，挖掘出在数控刀片选用时需考虑的基本点，并同时结合刀具优化对比试验，提出刀具一线工作者在参与切削试验时的一种思路，希望能抛砖引玉，提升刀具的选用基本认识。

参考文献：

- [1] 赵炳桢，商宏谟，辛节之. 现代刀具设计与应用[M]. 北京：国防工业出版社，2013.
- [3] 哈尔滨理工大学，金属加工杂志社. 数控刀具选用指南[M]. 北京：机械工业出版社，2013.

MW (收稿日期：20170406)

性能测试对照表

测试 编号	刀片 型号	刀尖号	涂层牌号 及测试结果 /(件)			切削参数				
			A公司	B公司	寿命	加工外 圆尺寸	n	f	a_p	v_c
							$/(r \cdot \min)^{-1}$	$/(mm \cdot r)^{-1}$	/mm	$/(m \cdot \min)^{-1}$
1	WNMG080408	1	35	25	1.4	190	400	0.35	0.75	237
		2	30	23	1.3					
		3	32	22	1.5					
2		4	11	33	0.3	156	450	0.35	0.75	220
		5	45	30	1.5					
		6	41	34	1.2					
3		7	60	45	1.3	115	500	0.2	1	180.6
		8	54	48	1.1					
		9	55	50	1.1					
4		10	/	/	/	/	/	/	/	/
5		11	/	/	/	/	/	/	/	/

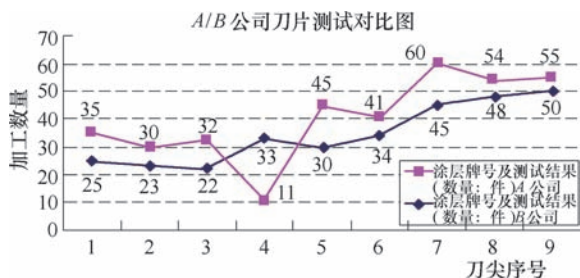


图4 不锈钢试验对比图示例

欢迎关注微信公众号：
机工刀具世界

扫描二维码即可关注！

