

平面网纹 铣削刀具方案

□ 北京沃尔德金刚石工具股份有限公司/韩琦

本文提供用一种低成本、高效率的平面网纹铣削加工方法，使用普通的铣床即可进行网纹加工，利用回刀纹与切削刀纹交叉形成封闭网纹，并且通过调整刀具的转速、进给速度和吃刀量来具体控制网纹的大小及深度。



随着汽车的普及与消费者对汽车知识的深入了解，发动机三漏（漏油、漏水、漏气）问题成为广大媒体及消费者关注的焦点。例如，尤为常见的油底壳密封面漏油现象，究其原因是：油底壳顶面与缸体底面均存在一定形状误差（平面度），为保证发动机密封性，必须使用密封胶填充于结合处。由于油底壳在安装过程中，受到螺栓力矩的作用，工件会发生弹性变形，而工件结合面为平面结构、其储胶量有限，大多密封胶将受力挤出。当挤出较多时将导致结合面出现无胶现象，进而造成发动机油底壳漏油。如何提高结合面的储胶量成为各厂家迫切解决的问题。

目前普遍认可，通过在工件表面加工出网纹结构是为切实、有效的办法。

在工件表面加工出平面网纹（见图1）的主要目的是增大平面的表面粗糙度，间接地增大平面密封胶的附着面积，提高附着力；且大致相同的网格结构也增加了工件表面的美观度。传统的平面网纹加工为钳工刮削完成，或者采用滚花加工，其劳动强度大、加工速度慢。结构复杂的数控加工中心，可减轻劳动强度，提高加工效率，但设备投资大，导致加工成本过高，不利于推广。

针对上述现有技术存在的问题，本文提供用一种低成本、高效率的平面网纹铣削加工方法，使用普通的铣床即可进行网纹加工，利用回刀纹与切削刀纹交叉形成封闭网纹，并且通过调整刀具的转速、进给速度和吃刀量来具体控制网纹的大小及深度。本方法的有益效果主要体现在：加工平面平整，基本无凹入量；加工工艺简单，效率高、成本低；网格呈大致相同的菱形排列，美观实用；无需使用专用

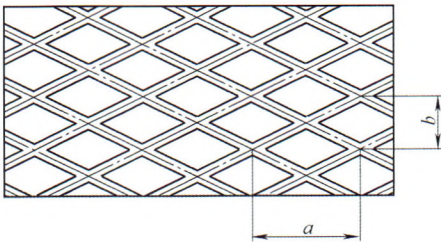


图 1

设备加工，利于推广。

使用沃尔德可转位面铣刀可直接实现该种加工方法。沃尔德可转位面铣刀（见图2、图3）利用同一型号刀片（见图4、图5）的多种刃口形式进行安装组合，一盘面铣刀在实现工件平面度要求的同时又实现网纹铣削加工，大大降低了工艺难度、加工成本，提升了加工效率。沃尔德可转位面铣刀具有以下特点：

（1）采用铝合金和钢双金属设计，减少了一些辅助零配件，结构简单易操作；刀具使用寿命是常规铝合金刀盘的数倍。

（2）预定位面可使刀片快速定位，定位精度可达0.02mm，满足众多没有预调设备的客户使用。

（3）特殊简便的调节结构，可在0.1mm范围内进行微调，整盘刀片可轻松调节到0.002mm以内精度。

（3）刀片更换简单，可用各种主偏角刀片。

（4）刀片采用定位面和后刀面分离设计，定位面不受后续加工、修磨影响，保证了定位面的长效性。

（5）刀片多种主偏角设计，满足客户端面铣削和方肩铣削的不同场合。

（6）刀片双头化设计，可重复修磨，降低客户使用成本。

使用普通的铣床进行平面网纹加工，其中所采用的面铣刀与所述工件待加工表面平行，即刀盘的旋转轴线垂直于所述工件表面，因此铣刀在对工件表面的切削过程中会留下切削刀纹与回刀纹，两者交叉形成封闭网纹。由于切削刀纹与

回刀纹一般为弧形纹路，因此通过计算调整刀具的转速 n 、进给速度 f 和吃刀量 a_p 来控制网纹的大小及深度，进而得到符合要求的菱形网纹结构。

首先必须推算出刀具的转速 n 、进给速度 f 和吃刀量 a_p 与网纹的大小及深度之间的关系：由于刀具刀尖在切削过程中的轨迹类似螺旋曲线，其随时间变化的轨迹方程为：

$$\begin{cases} x = R \cos\left(\frac{\pi n t}{30} + \frac{f t}{60}\right) \\ y = R \sin\frac{\pi n t}{30} \end{cases}$$

式中 R 为刀具半径，单位为mm； n 为刀具转速，单位为 r/min； f 为刀具进给速度，单位为 mm/min； t 为切削时间，单位为s。

该曲线随着时间 t 的推移（切削进给）而不断重复且自身相互重叠，而形成如图6交叉网格。

加工案例如下：工件为发动机零件（见图7），材料为ADC12，要求一平面加工出网纹结构，平面度要求0.05mm，表面粗糙度要求 $R_z=8\sim 20\mu\text{m}$ 。

面铣刀参数：面铣刀（见图7）直径 $D=63\text{mm}$ ，齿数 $Z=10$ 。其中通用型刀片8片，PT型刀片2片，PT刀片伸出通用刀片所在平面0.015mm。

加工参数： $n=6\ 000\text{r/min}$ ， $f=6\ 000\text{mm/min}$ ， $a_p=0.5\text{mm}$ 。

加工结果：网纹（图9）清晰，均匀， $R_z=12\sim 15\mu\text{m}$ ，寿命5 000件。



图 2

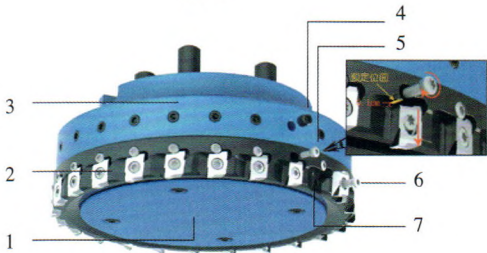


图 3

1.切削液喷淋板 2.钢质刀盘 3.铝质刀盘 4.动平衡螺钉 5.调整螺钉 6.刀片安装面

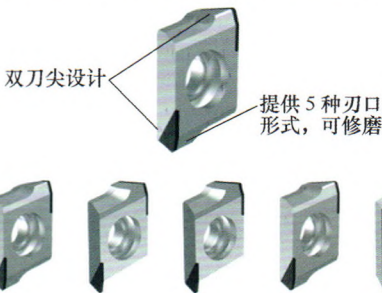


图 4

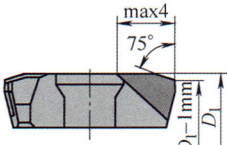
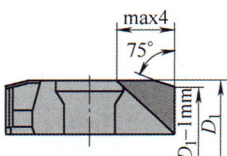
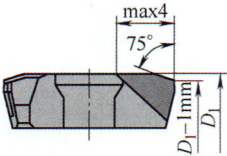
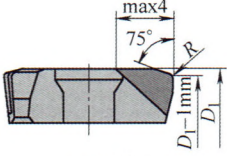
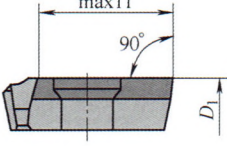
示意图	型号编号	Z	L	d	S	BS	L1	R	N		
									PD311	PD305	PD205
	BEHW1204EZFR1	1	12.23	9.525	4.76	1	4	-	●	●	●
	BEHW1204EZFR2	2									
	BEHW1204EZFR1-WG 1		12.23	9.525	4.76	4	4	-	●	●	●
	BEHW1204EZFR2-WG 2										
	BEHW1204EZFR1-UW 1		12.23	9.525	4.76	1	4	-	●	●	●
	BEHW1204EZFR2-UW 2										
	BEHW1204EZFR1-PT 1		12.23	9.525	4.76	-	4	0.4	●	●	●
	BEHW1204EZFR2-PT 2										
	BEHW1204EZFR-1	1	12.23	9.525	4.76	1	11	-	●	●	●

图 5

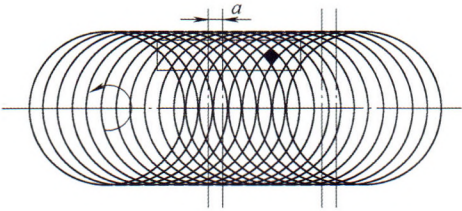


图 6

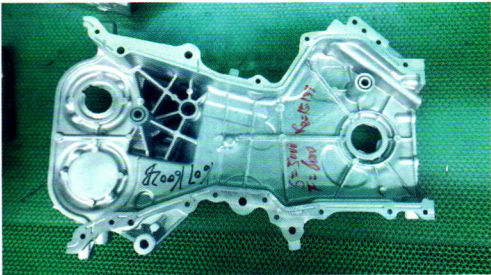


图 7

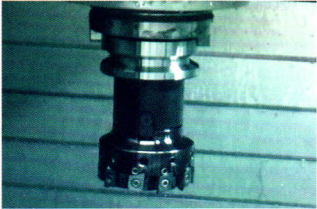


图 8

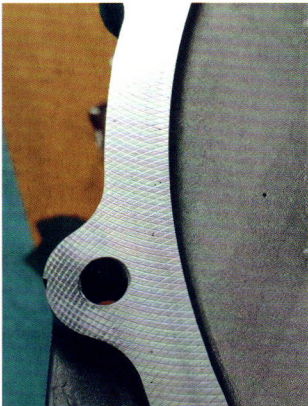


图 9

AUTO1950