

# 网纹面铣削时的铣刀选择和调整方法

奚小龙

上海新山田精密刀具有限公司

中图分类号: TG714

文献标志码: B

DOI:10.3969/j.issn.1000-7008.2021.09.020

## 1 引言

汽车发动机漏油、漏水和漏气问题中最常见的问题之一是油底壳密封面渗漏机油,一般采用设计有一种交错分布有X型网纹的密封面。X型网纹由多个X型凹痕均匀分布的网状花纹组成,并赋予其中两个平面方向尺寸要求,以避免因金属表面光滑密封胶不易粘附的问题,增加了密封面的表面粗糙度,提高了密封效果。

本文对网纹的纵向及横向尺寸进行了分析,提出了通过计算和选择加工网纹面铣刀盘直径及调整尺寸的方法。所需加工的密封面零件纵向尺寸和横向尺寸分别见图1和图2。网纹加工(图2红色部分);尺寸要求: $a=1.5\text{mm}$ , $b=1.0\text{mm}$ ,深 $0.3\text{mm}$ 。

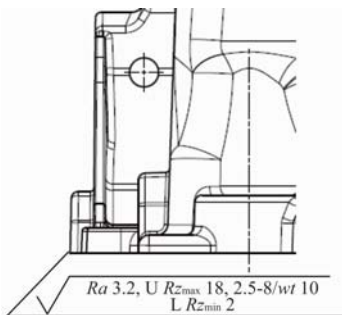


图1 零件纵向尺寸

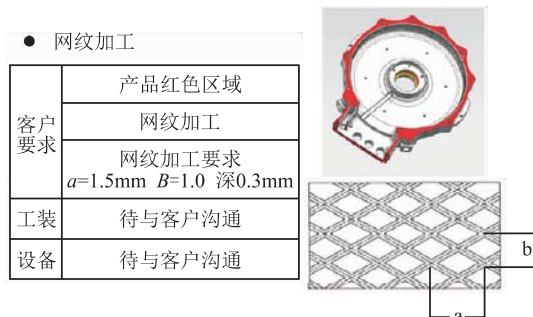


图2 零件横向尺寸

## 2 纹路形成方法

纹路形成方法如图3所示。用CAD软件模拟

$\phi 80$  铣刀在一个平面上运动(铣削)。从平面的剖面来看,刀盘的齿数、每齿进给量( $f_z$ )以及切削刃部形状为固化参数,会在剖面上形成一段凹凸不平的曲线。在不考虑机床震动以及工件装夹等因素情况下,该曲线是决定图1所示零件要求的理想状态。

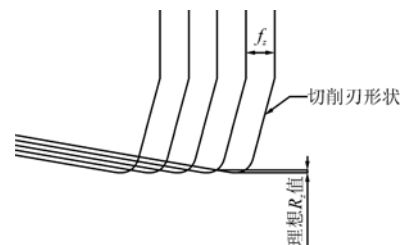


图3 铣刀运动剖面

如图4所示,用CAD软件模拟一个 $\phi 80$ 的铣刀,在一个平面上运动(铣削)。从平面投影可知,因进给量恒定,在平面上会形成多个由四段圆弧组成的类菱形纹路,该纹路在某个区域接近图2中零件要求的形状。

## 3 调整方法

### 3.1 根据纵向尺寸要求调整铣刀盘的尺寸及切削参数

当全部使用锋利形状的切削刃时,刀片的径向跳动及轴向跳动均控制在 $0.005\text{mm}$ 以内,通过转速和进给量能加工出网纹的视觉效果,但在放大后会发现与编织袋纹路相似(见图5)。

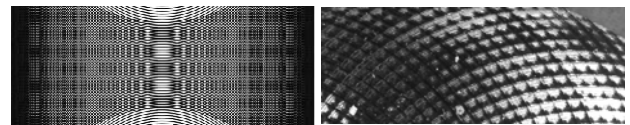


图4 铣刀运动的平面投影

图5 锋利型刀刃切削后工件表面

不考虑机床等各方面的震动影响,采用CAD软件模拟锋利形状刀片的理论粗糙度,所得曲线如图6所示。

另一种获得网纹的方法是采用两种切削形状的刀片,即修光刀片和破坏刀片,其刃型如图7所示。将破坏刃刀片均匀分布在修光刃刀片中,同时使其轴向高出切削刃刀片 $0.010 \sim 0.015\text{mm}$ ,在相同切

削速度情况下,切削后的网纹就是由沟槽和小平台组成的纹路,如图 8 所示。不考虑机床等方面的震动影响,用 CAD 软件模拟其理论的粗糙度,粗糙度曲线如图 9 所示。

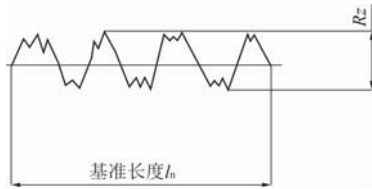


图 6 CAD 模拟的锋利刀片切削后的粗糙度曲线

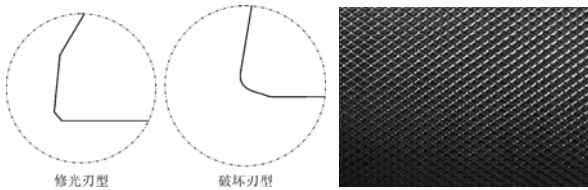


图 7 两种刃型刀片

图 8 两种刃型组合切削后的工件表面

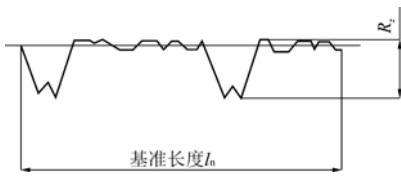


图 9 CAD 模拟的组合刀片切削后的粗糙度曲线

分析图 6 和图 9 曲线可知,网纹表面轮廓评定参数基本上由平面  $R_a$ 、 $R_z$ 、 $P_t$ 、 $R_{sm}$  来评定。两个图的区别是尖端部分被修光刃刀片切除,这样,所测评出的  $R_a$  值相对较低。与加工出来的实物对比可知,第一种方法加工后的纹路手感略显粗糙,第二种方法相对较光滑,所以采用第二种方法加工的纹路更符合需求。

### 3.2 根据横向尺寸要求选择合适直径铣刀盘

模拟铣刀盘加工后的纹路如图 4 所示,需要找到合适的区域以满足被加工零件的要求。将其中的菱形方块放大,尺寸如图 10 所示。由于菱形块的间距由中间逐渐向铣刀盘外径处减小(见图 11),所以,所需的合格纹路部分就在此区域内。

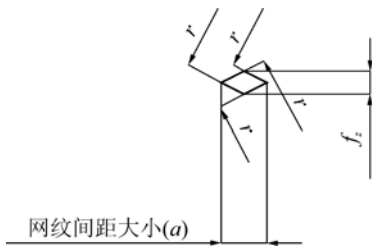


图 10 菱形块尺寸

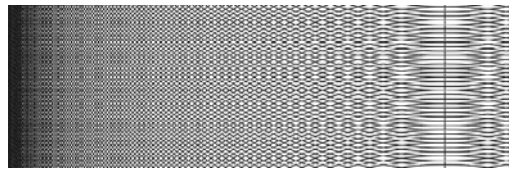


图 11 CAD 模拟的刀盘切削纹路

将铣削纹路中心处最大的菱形块设为  $n = 1$ ,网纹间距  $a$  值由用户提供,刀盘半径  $r$  预先设定,那么,计算当  $a$  值为所需尺寸时,菱形块是第几块菱形块,再根据被加工零件的宽度计算需要多少菱形块才能覆盖被加工区域,最后根据得出的  $n$  值反向计算  $a$  值,以此来验证选择的铣刀盘半径是否符合加工要求。

根据图 10 和图 11 的尺寸总结归纳得到以下公式

$$a = \sqrt{r^2 - (r - nf_z)^2} - \sqrt{r^2 - [r - (n - 1)f_z]^2} \quad (1)$$

根据图 2 要求,得  $a = 1.5, f_z = 1$ 。

假定选用 D80 铣刀盘,即  $r = 40$ ,代入式(1),计算得  $n \approx 7.23$ ,取整后  $n = 7$ 。

如图 12 所示,用 CAD 模拟验证第 7 个菱形块(宽度为 1.534)。由图 2 可知,需求的网纹面宽度约为 10mm,其中  $a = 1.5$ ,即需要 7 个菱形块才能覆盖被加工区域,故将  $n = 10, n = 4$  分别代入式(1),计算  $a$  值得:当  $n = 10$  时,  $a \approx 1.18$ ;当  $n = 4$  时,  $a \approx 2.24$ 。

根据 GB/T1084-2000 要求分析该值已超差,故所选 D80 铣刀盘不能满足加工要求。重新选择 D125 铣刀盘,将  $r = 62.5$  代入式(1),计算可得,当  $r = 62.5$  时,  $n \approx 11$ 。

反向计算得:当  $n = 14$  时,  $a \approx 1.26$ ;当  $n = 8$  时,  $a \approx 1.85$ 。

符合公差要求,即选择 D125 直径的铣刀盘合适。

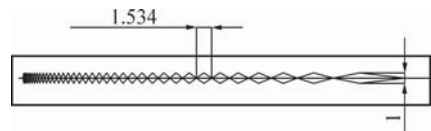


图 12 CAD 模拟的菱形块

## 4 结语

本文通过上述方法举例模拟和计算,总结了网纹加工时对纵向尺寸调整、横向尺寸铣刀盘直径选择的方法。

作者:奚小龙,工程师,上海新山田精密刀具有限公司,201716,上海市