

加工方孔用推刀的设计与制造

■ 航宇救生装备有限公司 （湖北襄阳 441003） 韩 勇

摘要：在实际加工某型号产品上的重要结构件过程中，遇到了一难加工方孔，本文通过改进设计和制造推刀，解决了加工方孔过程中遇到的一系列难题。

1. 问题概述

公司生产过程中，遇到加工方孔的难题。该零件为某型号产品上的重要结构件，材料为LC4-CS，零件端头有一个尺寸为 $8^{+0.3}_{-0.1}$ mm的方孔，如图1所示，该方孔一直采用线切割加工，线切割加工时以端面 $\phi 45$ mm内孔定位，手工碰丝找正零件位置，装夹和找正时产生一定偏差，造成方孔的位置度不易保证。而且线切割工序完成后，需钳工去除方孔内因放电加工产生的氧化层，以提高表面粗糙度质量。因方孔的内表面不易挫修，所需的钳工加工时间较长。

2. 改进方案设计

针对以上问题，计划通过设

计制作推刀的方法解决该问题。

制定改进加工方案如下：

（1）将原 $\phi 7$ mm穿丝孔，钻铰至 $\phi 8$ H7。

（2）用推刀在钻床上以 $\phi 8$ H7孔定位，加工圆孔至方孔 $8^{+0.3}_{-0.1}$ mm。

推刀属于成型刀具，其加工原理与拉刀类似，各排刀齿的尺寸和形状从切入端到切出端依次增加和变化，最终切出符合尺寸要求的内孔或内腔。与拉刀不同的是，推刀施加切削力的位置是在刀具的后端，多采用压力机或钻床加工。该方孔的尺寸较小，切削力不大，因此决定采用钻床加工（见图2）。

零件内孔由 $\phi 8$ mm扩至方孔

$8^{+0.3}_{-0.1}$ mm，径向余量1.7mm左右，若推刀每齿切削0.08mm，需要22个推刀齿。因推刀直径较小，齿数太多造成推刀长度长、刚性差，因此需要两把推刀完成切削。

推刀刀齿截面如图3所示，其中 H 值由8.0mm逐步变大到8.2mm， G 值由8.0mm逐步变大到11.6mm。 $\sqrt{8.2^2 \times 8.2^2} = 11.596\text{mm} \approx 11.6\text{mm}$

3. 方案实施

设计推刀一和推刀二两把推刀，使用直径10mm的高速钢棒料在万能工具磨床上加工。

推刀一图样如图4所示，该推刀头部有 $\phi 8^{+0.022}_{-0.000}$ mm的引导圆柱，切削前插入零件上的 $\phi 8$ H7孔，



图 1

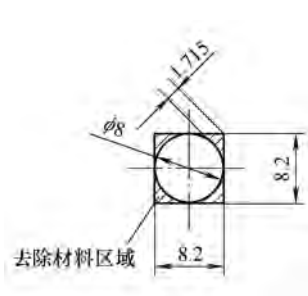


图 2

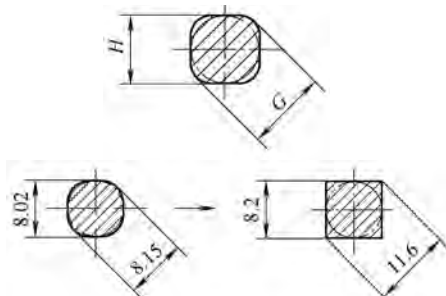


图 3

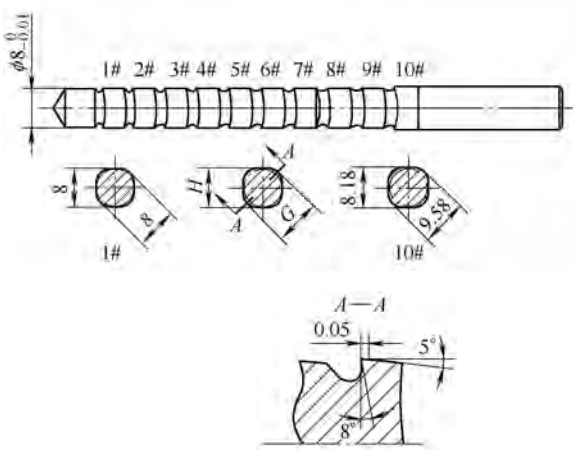


图 4

确保推刀加工出的方孔的位置精度。

推刀一的刀齿如图4中的剖视图所示，推刀一实物如图5所示，刀齿前角 8° ，后角 5° ，后刀面上有0.05mm的平面。该推刀有10个刀齿，刀齿尺寸和功能如表1所示。

表1 刀齿尺寸和功能

齿序	H/mm	G/mm	刀齿名称
1	8.0	8.0	定位齿
2	8.02	8.15	加工齿
3	8.04	8.33	加工齿
4	8.06	8.5	加工齿
5	8.08	8.68	加工齿
6	8.1	8.86	加工齿
7	8.12	9.04	加工齿
8	8.14	9.22	加工齿
9	8.16	9.4	加工齿
10	8.18	9.58	加工齿



图 5

推刀二实物如图6所示，其引导齿与推刀一最后一个齿尺寸相同。推刀二刀齿截面形状和尺寸与推刀一相同。该推刀有13个刀齿。刀齿尺寸和功能如表2所示。



图 6

表2 刀齿尺寸和功能

齿序	H/mm	G/mm	刀齿名称
1	8.16	9.56	定位齿
2	8.18	9.74	加工齿
3	8.2	9.92	加工齿
4	8.2	10.1	加工齿
5	8.2	10.3	加工齿
6	8.2	10.5	加工齿
7	8.2	10.7	加工齿
8	8.2	10.8	加工齿
9	8.2	11	加工齿
10	8.2	11.2	加工齿
11	8.2	11.4	加工齿
12	8.2	11.6	加工齿
13	8.2	11.6	修光齿

推刀刀齿细节如图6所示。



图 6

使用上述两把推刀进行了该零件一个批次的加工，加工出的方孔尺寸和位置精度都达到了工艺要求，加工合格率100%，并且大大地提高了生产效率。改进前后对比如表3所示。

表3 改进前后对比

方孔加工方法	工时/单孔	效果
线切割加工 钳工修光	1h 30min	质量不稳定
扩孔到 $\phi 8H7$ 推刀加工	1min 3min	质量稳定

参考文献:

[1] 袁哲俊, 刘华明. 刀具设计手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 1999.

MW (收稿日期: 20170416)