

无人机导流尾锥机加工工艺

■ 江苏金通灵流体机械科技股份有限公司（南通 226001） 陆雪梅 丁铁华 陈建宾

摘要：无人机导流尾锥为封头尖锥状，弧形锥筒侧有三个均布的非规则叶片安装型腔，且为薄壁件。通过机加工工艺技术研究，采用对工件内腔填石膏的新工艺，确保外腔型线加工过程中工件的变形；内、外腔型线采用数控机床及样板进行控制，确保了该薄壁件壁厚的均匀；同时对弧形锥筒侧的叶片安装型腔及工件取总长采取线切割保证。加工出的无人机导流尾锥符合产品图样要求。

无人机导流尾锥是无人机上的重要组成部分，其制作质量的好坏直接影响无人机的气流与平衡。一般导流尾锥可采取旋压或模具成型，但航空动力公司研发的无人机导流尾锥因相关尺寸原因不可采用旋压。因批量不大，不采取模具压制成型，而采取新工艺进行工件制作。

1. 加工难点分析

图1所示为无人机导流尾锥零件图，此工件为高精度薄壁件，材料为310S，壁厚为1mm，大端外径尺寸为 (97.2 ± 0.1) mm，表面粗糙度值 $R_a=3.2\mu\text{m}$ 。

此类零件有7个加工难点：①如何装夹工件。②如何控制不锈钢材质本身的易变形问题。③如何控制此薄壁件加工过程的变形问题。④如何保证此薄壁件的壁厚均匀问题。⑤如何保证工件的内、外两腔型线。⑥如何保证工件的加工尺寸精度及表面粗糙度。⑦如何加工出弧形锥筒侧三个均布叶片安装型腔。

此工件为高精度薄壁难机加工件，如何才能有效控制此类工件在加

工过程中的变形，且加工出合格的产品，一直是个工艺难题。按以前的习惯思维，此类高精度薄壁工件是不可机加工件。如何使不可加工件变为可加工件，是我们研究的课题。

2. 确定加工方案

针对此工件的加工难度，通过工艺技术分析，全面考虑工件的余量、装夹、变形、尺寸、表面粗糙度和型线等，确定工艺方案如下：下棒料→粗车装夹夹头坞、定位、基准→粗加工内腔型线→数控半精加工内腔型线→内腔填石膏→粗加工外腔型线→数控半精加工外腔型线→数控精加工外腔型线→清除石膏→线切割叶片型腔和夹头坞→三坐标检测。通过工艺试制，成功加工出该难度机加工件。

3. 加工过程中采取的具体措施

(1) 下310S棒料，充分考虑工件的装夹及不锈钢件本身的易变形问题，注意留装夹夹头坞及夹头坞厚度余量。

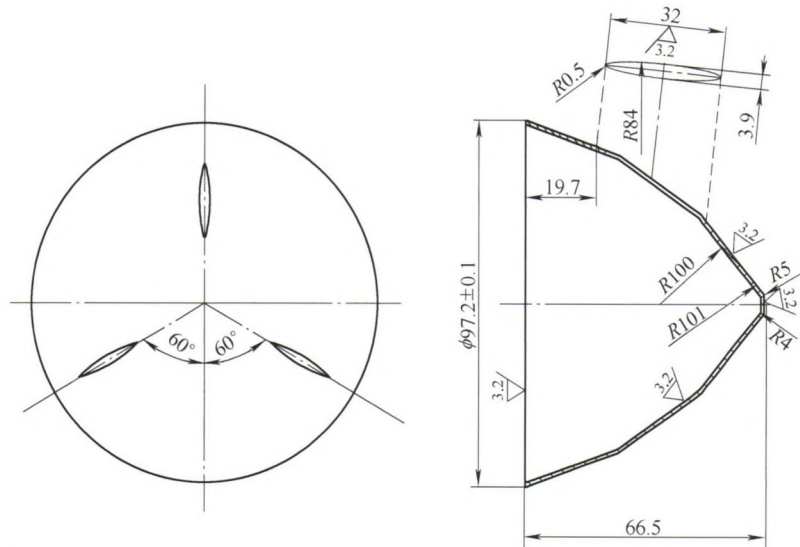
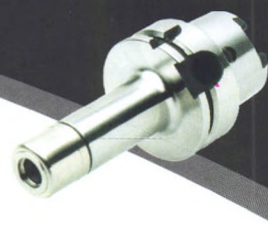


图1 无人机导流尾锥零件图



-凯姆勒-
来自德国的高精度刀柄



全方位的机械加工工具
制造商和供应商



中国区办事处
电话：+86-512-68130878
邮箱：Vikings-KEMMLER@vikingtools.com
网页：www.vikingtools.com

北方联络处
电话：+86-010-65008538
传真：+86-010-65005216
邮箱：Vikings-North@vikingtools.com

南方联络处
电话：+86-512-87811663
传真：+86-512-67686803
邮箱：Vikings-South@vikingtools.com

◆广告 查询编号：3090

(2) 按工艺要求加工内腔型线，采用极压水溶性切削液进行冷却，防止工件加工过程中的热变形，从而提高表面质量。半精、精加工内腔型线采取数控加工，以保证工件内腔型线尺寸、表面粗糙度，同时可确保该薄壁件最终壁厚均匀。设计工艺样板进行内腔型线检验。如图2所示为无人机导流尾锥内腔型线加工示意图。

(3) 按工艺要求加工外腔型线，内腔填石膏，石膏不伤及工件已加工面，填充简便安全，清除容易、可靠，可有效防止此薄壁件加工过程中的变形。采用极压水溶性切削液进行冷却，防止工件加工过程中的热变形，从而提高表面质量。半精、精加工外腔型线采取数控加工，以保证工件外腔型线尺寸、表面粗糙度及该薄壁件壁厚的均匀。设计工艺样板进行外腔型线检验。如图3所示为无人机导流尾锥外腔型线加工示意图。

(4) 按图1所示线切割无人机导流尾锥叶片型腔及夹头均。清除内腔石膏，便于线切割时导电。设计工艺线切割型线示意图，保证叶片型腔尺寸。采取此工艺方案可控制工件取总长时的变形量。

4. 结语

通过机加工工艺技术研究，使原本不可能实现的高难度机加工成为可能。该工艺实用性强，解决了此类工件的加工变形难题，满足了产品设计技术要求。目前该项新工艺已深入推广，无人机导流尾锥机加工质量稳定，保证了航空动力公司研发的无人机顺利试飞成功。

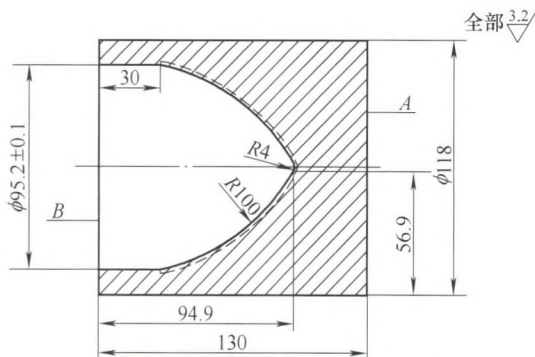


图2 无人机导流尾锥内腔型线加工示意图

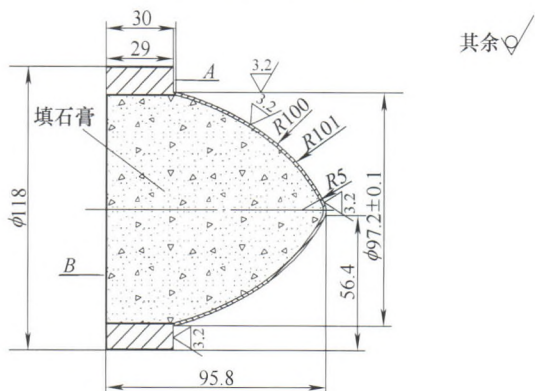


图3 无人机导流尾锥外腔型线加工示意图

参考文献：

[1] 陈宏钧. 实用机械加工工艺手册[M]. 北京：机械工业出版社，2003.

MW (收稿日期：20161105)



Visit us in Beijing
Hall E10 Stand 208

www.kemmler-tools.cn