

# Research on Vacuum Adsorption Typesetting Processing Method for Small Thin Parts

Jianshe Qiu Shoutong He Xiaomin Wang Conghao Wu

Jiangsu Automation Research Institute, Lianyungang, Jiangsu, 222001, China

## Abstract

In view of the problems of long blanking time, long clamping assistance time, low processing efficiency and high labor intensity of small and thin parts, we propose to use the vacuum adsorption processing method to process different types of parts on a large board, realize mass production, create a new clamping processing technology, and promote the processing method in the production of other small and thin parts.

## Keywords

MasterCAM; vacuum sucker; small thin parts; typesetting processing

## 小薄件的真空吸附排版加工法研究

邱建设 何守通 王晓敏 吴从好

江苏自动化研究所, 中国·江苏 连云港 222001

## 摘要

针对小薄零件类产品下料时间长、装夹辅助时间长、加工效率低下及人工劳动强度大的难题, 我们提出利用真空吸附的加工法在一块大板子上加工不同类型的零件, 实现了批量化生产, 同时创建了一套全新的装夹加工工艺, 并将该加工方法在其他小薄件零件生产中进行推广应用。

## 关键词

MasterCAM; 真空吸盘; 小薄件; 排版加工

## 1 引言

在机加工小薄板类工件(图1~图3)时一般采用压板和虎钳装夹的夹紧方式。在加工外形时, 采用压板多次装夹的方式进行加工, 存在装夹次数过多、劳动强度大、效率低下等问题。

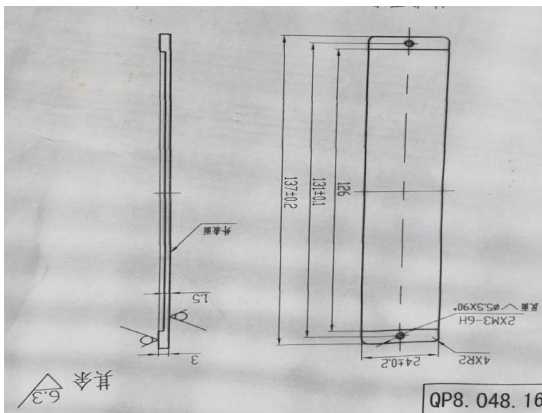


图1



图2 (压板压着加工外形)



图3 (虎钳夹持加工台阶)

【作者简介】邱建设(1984-), 男, 中国陕西西安人, 高级技师, 从事数控加工研究。

由于此装夹方式存在的效率低下及人工劳动强度大问题,因此,我们提出利用真空吸附的加工法在一块大板子上加工同类型的零件,创建了一套全新的装夹加工工艺,并将该加工方法在其他小薄件零件生产中进行推广应用<sup>[1]</sup>。

## 2 CNC 真空吸附加工

### 2.1 CNC 真空吸盘使用知识

①根据零件的大小安装密封条,安装过程确保密封槽内无异物,使密封条形成一个闭环,接头处接触紧密;密封条不能拉长安装,要保持密封条饱满,突出吸盘台面 0.5mm 左右(以 3.5mm 密封绳为例)。

②毛坯居中放在闭环的密封条上(图4、图5),如有必要,沿着零件的最大外围,围成“回”字型,更能增加密封效果。

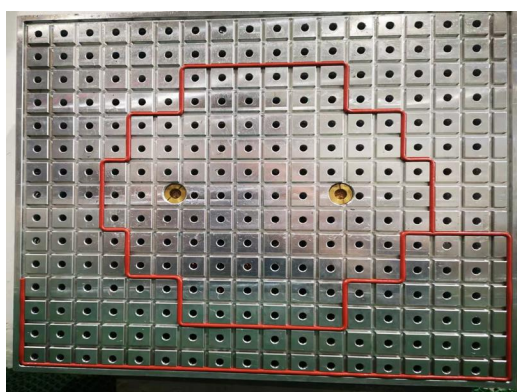


图 4



图 5

③接通气管,打开阀门,观察真空负压表,一般可用范围为 80~90kP。

④吸附时需要用手辅助按压铝板。

### 2.2 在 CNC 真空吸盘上加工工件的工艺流程

粗加工(零件底面留 0.5~1mm,侧面留 0.3~0.5mm)→精光侧面(精光侧面余量为零或者负零件底面仍然留 0.5~0.5mm)→精光底面粗加工(侧面留余量 0.01~0.03mm,精光底面底面留余量 0.1~0.2mm 保证吸盘不漏真空)。

对刀时尽量在吸盘台面上表面对刀,避免在加工过程中过切吸盘台面,造成吸盘漏气工件报废。

当采用钻头打孔或者用更小的铣刀 3D 螺旋铣时,底面留 0.2mm,下机后利用台钻或者手电钻钻通。

### 2.3 毛坯下料工艺

由于电磁吸盘可以人为地改变磁场的大小,从而改变吸力的大小,但是真空的吸盘是无法改变的,因为单位面积上收到的空气的压强是恒定不变的,我们只能改变面积的大小,来提高板子整体受到的空气的压力。

可以采用大毛坯排版加工的原则,将小零件连成片,根据零件的加工工艺,在孔或者槽的地方下定位销(中等批量的情况下),下定位销的地方最后加工。

针对单一小零件,可以采用在一块大板子的边角处挖一个小零件出来,大板子继续为等厚度小单件备用。对于小铝件在边缘强度不够的问题,采用毛坯包容刀具的原则也就是整版的小铝件做完后四周可能要留 10mm 以上的边框这样边缘的小铝件就不会飞掉了。

### 2.4 使用真空吸盘基本原则

①大毛坯的原则——板子越大吸得越紧(单位面积上所受的空气的压力是恒定不变)。

②底面留余量的原则——不漏真空的原则。

③小零件连成片的原则——当做整版小零件的时候四周要有加强边框。

④使用小直径刀具的原则。

⑤在通孔通槽处预装密封条的原则。

⑥用毛坯包容刀具的原则(当然对于大零件这个原则不适合)。

⑦高转速快进给轻切削的原则。

⑧保持密封绳接头处完全密封。

⑨真空发生器内部过滤网以及外部消音器通畅<sup>[2]</sup>。

## 3 实例加工

①台阶面的粗加工,开粗建议使用动态刀路(图6),使切削力更加均匀。

②台阶面的精加工。

③外形粗加工:采用螺旋斜插的方式加工外形,零件底面留 0.2~0.5mm,侧面留 0.1~0.3mm(根据实际情况而定)。

④外形精加工:精光侧面余量为零,零件底面仍然留 0.2~0.3mm。

⑤完成打点、钻孔的工作。

⑥外形掉料加工:换更小刀具进行底面掉料加工(由于掉料有大有小,避免小料完全掉落使刀具受损),侧面留余量 0.01~0.03mm,精光底面留余量 0.05mm,也可以更小;此处加工外形选择微连加工,尽可能减少去除毛刺的工作量(图7)<sup>[3]</sup>。

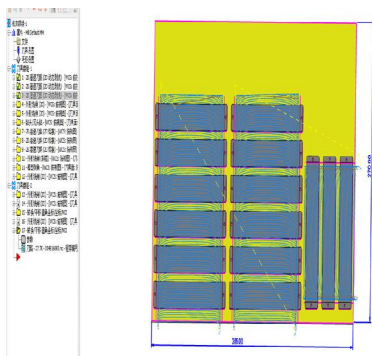


图 6

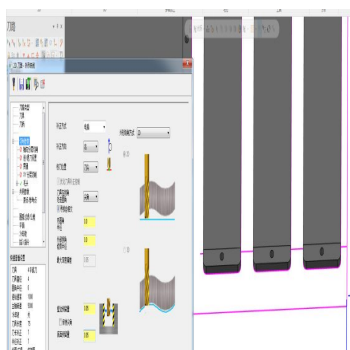


图 7

需要注意的是：针对小件掉料以及加工外形部分，可以选择逆铣的加工策略，使掉下的余料甩到外面，避免翘起损伤工件和刀具，模拟仿真效果见图 8。

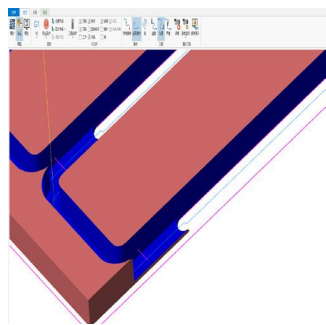


图 8

最终完成实物加工见图 9~ 图 10。



图 9



图 10

#### 4 刀具加工参数

刀具加工参数如表 1 所示。

#### 5 效果总结

利用真空吸附技术，以极少的投入，确保了零件加工的稳定可靠。针对零件不同结构特点，确立了同厚度、不同尺寸工件相结合并列式加工的工艺方案，减少下料时间、辅助装夹时间、综合提高加工效率不低于 100%，并在此基础上摸索出一套适宜的小件真空吸附加工工艺（本例采用自研无密封真空吸盘加工，可实现破孔加工，故底面预留 0.05mm，有绳真空吸盘可在底面预留 0.1~0.2mm 左右预留）。

#### 参考文献

- [1] 王书建.基于MasterCAM和Vericut虚拟数控加工技术的研究[D]. 济南:山东大学,2016.
- [2] 杨秀文.MasterCAM应用教程[M].北京:清华大学出版社,2009.
- [3] 汪玉平,王立新,刘德平.MasterCAM软件在数控加工中的应用研究[J].机床与液压,2018,38(2):3-5+8.

表 1 刀具加工参数

序号	刀具类型	直径 (mm)	刀具材料	主轴转速	进给速度	切削深度 (mm)	加工内容	预留量 (mm)
1	立铣刀	6	硬质合金	S5500	F1200	1.5 (动态刀路)	加工台阶面	底 0.2 侧 0.2
2	立铣刀	6	硬质合金	S5500	F1000	0.2	精加工台阶面	底 0 侧 0
3	立铣刀	6	硬质合金	S5000	F1200	1 (斜插方式)	粗加工外形	底 0.3 侧 0.2
4	立铣刀	6	硬质合金	S5000	F800	0.2	精加工外形	底 0.2 侧 0
6	中心钻	2	高速钢	S2500	F120	1.2	孔位打点	
7	钻头	3.5	高速钢	S2000	F120	3.5	钻螺纹底孔	底 0.3
8	倒角刀	6	硬质合金	S6500	F1200	0.1	去毛刺倒角	
9	立铣刀	4	硬质合金	S6500	F800	0.2	掉料加工外形 (逆铣)	底 0.05 侧 0.02