

数控钻孔攻丝技术在超量螺纹加工中的运用

白海峰 陈言曰

(中国电子科技集团第三十八研究所, 合肥 230088)

【摘要】数控钻孔攻丝具有高精度、稳定性好、可靠性高等优点,因此在模具、电子和航空航天等领域应用越来越广泛。某零件是某型雷达重要结构零件,本文的作者详解了超量螺纹数控钻孔攻丝技术在该重要构件上实现过程,为该项技术在生产中的运用提供了重要的借鉴意义。

【关键词】数控钻孔攻丝;超量螺纹加工;后处理二次开发

一、加工难点分析

某腔体零件是某型雷达重要结构零件,具有腔深壁薄的结构特点(图-1 简图所示),外形尺寸为 10000*2000*100(单位: mm),最小壁厚仅 2mm。零件正面有 80000 多处孔特征,其中 60000 多处为 M2.5 安装螺纹孔。螺纹孔间距长宽跨度约为 90000*1800(单位: mm),孔距公差 ±0.05MM。从以上的尺寸数据可知,该零件属于典型的超大型深腔薄壁零件。如此大的间距跨度加上超量的螺纹孔数量,如果采用钳工攻丝易产生漏攻丝、断丝锥的情况,盲孔攻丝深度不易控制且攻丝过程中可能因踩踏或挤压造成零件变形,因此采用钳工攻丝存在极高的风险。

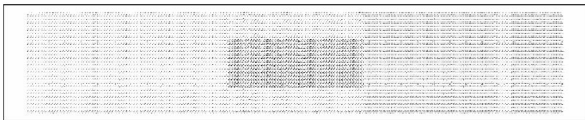


图-1 (零件示意图)

二、加工方案制定

1. 加工设备选择

结合零件的结构特点和钳工手动攻丝存在的问题,我们决定选择我单位配备的济南第二床厂 XHS2530*100 型高速铣削龙门加工中心,采用数控机床钻孔攻丝替代钳工攻丝。该型机床最大铣削长度 10000 mm、最大铣削宽度 3000 mm,主轴最高转速 20000r/min,机床响应速度快,加速度甚至达到 1g,切削线速度超过 300m/min,高速切削可以使加工效率大幅提升;由于采用小切削量、快走刀切削力小,非常适合薄壁类零件的加工。

2. CAM 软件后处理二次开发

CNC 编程师所使用 CAM 软件的后处理程序直接对用户开放,可进行二次开发。现有的 CAM 软件自带后处理主要针对 FANUC 数控系统,而济南第二床厂 XHS2530*100 型机床采用西门子 840 D 数控系统。两种数控系统刚性攻丝循环格完全不同,因此需要 CNC 编程师对后处理进行二次开发。通过查阅机床手册和上机调试,我们获得了西门子 840 D 数控系统的刚性攻丝循环 NC 代码书写格式。使用记事本打开 CAM 软件自带的后处理程序,对应数控系统的格式要求对后处理逐一进行修改,如修改前后处理块为:

```

"ptap #Canned Tap Cycle
pdrcommonb
pcan1, pbld, n, *sgdrllref, *sgdrill, pxout, pyout, pcout,
*feed, strcantext, e
pcom_movea"
    
```

二次开发后的后处理块为:

```

"ptap #Canned Tap Cycle
Sp02 ""
Sp03 ""
Sp06 ""
Pdrcommonb
Result = nwadrs(sp02,zabs)
Result = nwadrs(sp06,refht_a)
Result = nwadrs(sp03,feed)
    
```

```

Result = nwadrs(sp03,speed)
Result = newfs(11,feed)
pbld,n,"MCALLCYCLE84(5," ,pdrllout, " ,0," ,",
*zabs" ,0,4," ,*feed," ,90," ,*speed," ,",*speed," ,3,1,0,0," ) " ,e
pbld, n, *sg00, pfxout, pyout,
pgear, strcantext, e
    
```

使用二次开发的后处理文件转换刚性攻丝数控 NC 代码,经分析对比和机床加工验证,数控 NC 代码符合 SIEMENS 数控系统要求,可直接运用于零件加工。

3. 数控钻孔攻丝实验

数控钻孔攻丝技术在业内虽是一种被广泛使用的加工技术,但是在 10 米龙门铣上,进行如此大型的深腔薄壁零件超量螺纹加工在我单位尚属首次。因此需要对刀具精度和使用寿命、大跨度螺纹间距的精度进行充分的实验验证。

1) 数控钻孔攻丝实验方案制定

综合考虑后,我们决定实验件材料采用 5A06 和 3A21,刀具选用 OSG 某型 M2.5 挤压丝锥。结合零件 80000 多处孔特征,参照刀具厂商提供的参数和生产现场的实际情况,截取零件上部分孔特征制定试验表如图-2 所示:

钻孔攻丝实验表

特征	数量	刀具	切削参数	总用时	单孔用时
所有孔位	5629	1.5 中心钻	F400/S5000/点孔	215min	2.3s
∅ 2.3	4552	∅ 2.3 钻头	F100/S3000/Q2 啄	595min	8s
M2.5	4552	M2.5*0.45 丝锥	S1500/刚性攻丝	830min	11s
∅ 2.8	364	∅ 2.8 钻头	F100/S3000/Q2 啄	45min	7.5s
∅ 6.1	336	∅ 6.1 钻头	F100/S1500/Q1.5 啄	70min	12.5s
∅ 7.1	377	∅ 7.1 钻头	F100/S1500/Q1.5 啄	65min	10.5s

图-2

2) 数控钻孔攻丝方案的最终确定

依据实验方案中的参数和刀具进行螺纹加工实验,使用螺纹规检验实验件螺纹尺寸,并用线切割将实验件割开检查螺牙(如图-3、图-4):

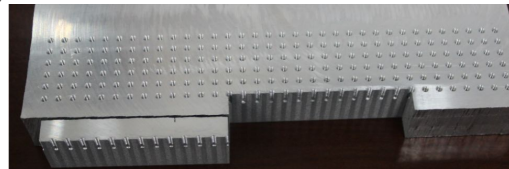


图-3



图-4

检验员用螺纹通止规对实验件的螺纹孔径进行检测,共 4552 处 M2.5 螺纹孔均符合公差要求,且单孔的攻丝时间仅为 11 秒,加

(下转第 128 页)

(上接第 126 页)
工效率大幅提升。

4. 加工策略制定

该零件共有 M2.5 螺纹孔 60000 多处, 参照刀具厂商和攻丝实验可推算出中心钻、钻头及挤压丝锥的最佳使用寿命, 其中一把丝锥约可加工 8000 处螺纹孔, 为保险起见我们将 60000 多处螺纹孔分成 13 个区域分开加工, 并综合考虑机床特性、环境温度对铝材热胀冷缩影响、刀具寿命等多方面因素, 零件在编程、加工时分区域从中心往两边对称式加工策略。

参照实验参数并使用二次开发的后处理文件, 编制数控加工程序, 制订《数控加工指导书》以规范加工过程并归档, 如图-5 和图-6 为部分指导书截图。

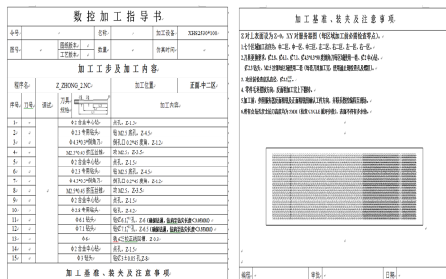


图-5

图-6

三、结束语

数控机床通过对攻丝过程的智能控制, 实现了转速和进给同步、零时间变速和换向, 因此数控钻孔攻丝技术大大缩短了产品的加工周期, 有效的提高了了生产率。60000 多处超量螺纹零件上实现全面数控钻孔攻丝, 在我所机械加工中尚属首次, 为数控钻孔攻丝这一技术在我单位全面推广积累了宝贵经验、打下坚实基础。

参考文献:

- [1] 华茂发. 数控机床加工工艺[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005
- [2] 魏法明, 基于 MasterCAM 的 SIEMENS 数控系统的后置处理研究, 江南大学专业硕士学位论文, 2009-3
- [3] 薛企刚, . 高速加工技术在航空中的应用 [J]. 航空制造技术. 2008(24)

作者简介: 白海峰 (1975.01), 男, 安徽合肥人, 数控铣高级技师, 主要从事数控加工技术工

陈言闫 (1985.11), 男, 安徽合肥人, 助理工程师, 主要从事数控加工技术工作