

宏程序在螺纹铣削快速编程中的应用

■ 沈阳黎明航空发动机（集团）有限责任公司 （辽宁 110043） 陈国文 马芳薇 周 瑜

摘要：螺纹数控铣削技术是当今制造业中比较流行的一种螺纹加工方法，与传统车削螺纹相比较具有其独特的优点。本文利用宏程序实现螺纹数控分段铣削技术，解决了长螺纹接刀编程和计算复杂的问题。经过试验件的加工，验证了该方法的可行性和正确性，为长螺纹高效铣削加工技术提供了借鉴和参考。

1. 加工难题

图1所示某零件在加工过程中，其螺纹（见图2）右旋螺距4mm、长度为45mm，但现有刀具（见图3）的有效铣削长度只有28mm，小于零件螺纹长度，采



图1 零件图

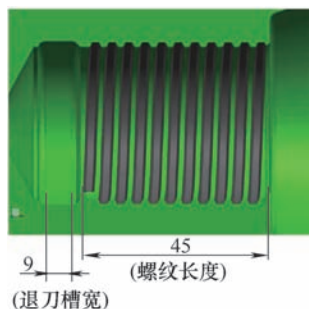


图2 螺纹放大图

用传统螺纹铣削无法一次加工完成，数控编程和计算比较复杂。



图3 刀具图

2. 解决方案

螺纹铣削是当今制造业中比较流行的一种螺纹加工方法，它是利用数控机床的螺旋插补功能（G02/G03）进行螺纹加工的一种新方法（见图4），加工中螺纹铣刀依靠机床运动实现螺旋升程的加工，该方法首先流行于欧美，随着数控机床在国内的广泛普及和数控编程技术的提高，螺纹数控铣削方法得到了广泛的应用。

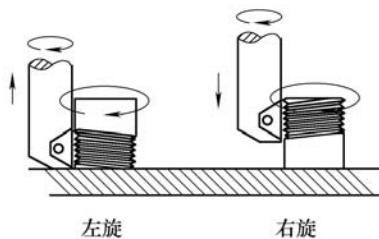


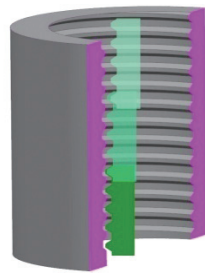
图4 外螺纹数控铣削加工示意图

传统单齿刀具加工螺纹过程中，采用单个螺距的方式进行循

环切削（见图5a），而新结构梳式螺纹铣刀由于多个齿同时参与切削，轴向移动一个螺距，即可完成与铣刀长度相等的螺纹（见图5b），加工效率较高。



(a) 刀具每次移动1个螺距



(b) 刀具每次移动多个螺距
图5 螺纹接刀示意图

图3所示螺纹刀具有效长度7（齿数）×4mm（螺距）=28mm，因螺纹刀具长度小于螺纹长度，无法一次加工完成，铣削加工过程中存在接刀问题。

根据螺纹铣刀的这个特点，接刀方案确定为：轴向刀具每次移动距离为6个齿，剩余1个齿

作为重叠加工接刀用，螺纹铣刀每次加工有效长度为6（齿数） $\times$ 4mm（螺距）=24mm，整个螺纹加工次数为2刀即可。

3. 数控程序编制

程序的编制以及给定的数值直接决定了所加工螺纹的位置、旋向、公称直径及螺距。考虑到螺纹铣刀可以加工相同螺距、不同旋向、不同直径的内外螺纹，具有一定的通用性，所以采取参数化编程，即可通过不同的赋值加工出不同的螺纹。

在螺纹梳刀铣削加工中，螺纹铣削运动轨迹为一螺旋线。在螺纹铣削的切入方法中，推荐采用1/8圆弧切入法，圆弧切线切入工件后，再走360°整圆切削。数控程序如下：

```
R1=31；（刀具直径）
R14=7；（刀具轴向齿数）
R2=36；（螺纹公称直径）
R3=45；（螺纹长度）
R4=4；（螺距）
R5=5；（安全平面高度）
R13=(R2-R1)/4；（刀具运动轨迹的一半）
R15=1；（切削计数变量）
G54 G90 S200 M03；（主轴启动）
```

```
G00 Z200
X0 Y0
Z=R5；（至安全平面）
G01 Z=-R3 F=300；（螺纹孔深）
G91 X=R13 Y=-R13 F=15
G03 X=R13 Y=R13 CR=R13
Z=R4/8；（圆弧切入）
G03 X0 Y0 I=-R13*2 J0 Z=R4；（Z向移动1个螺距）
R16=R3-(R14-1)*R4-R4/8；（剩余螺纹长度计算）
WHILE R16>0；（判断螺纹是否加工完）
G01 X=-R13*2 F300；（刀具远离）
Z=(R14-1)*R4；（Z向移动）
X=R13*2 F=R12；（刀具接近）
G03 X0 Y0 I=-R13*2 J0 Z=R4；（接刀继续加工剩余螺纹）
R15=R15+1；（加工次数计数器）
R16=R3-(R14-1)*R4*R15-R4/8；（剩余螺纹孔长度）
ENDWHILE；（循环结束）
G03 X=(-R13) Y=R13 CR=R13
Z=R4/8；（圆弧切出）
G01 X=-R13 Y=-R13 Z=R5
G90 Z200；（退刀）
M05 M30；（程序结束）
```

4. 试验件加工验证

为了确保方案安全可靠，

先选用一块试件进行了螺纹分段铣削加工试验，经过螺纹塞规通端、止端分别检测后，检验结果全部合格（见图6），验证了宏程序智能接刀方案的可靠性和数控程序的正确性，保证了正式件的盲孔长螺纹的数控铣削，解决了长螺纹接刀复杂计算的问题。



图6 螺纹加工试验件

5. 结语

铣削不同直径、螺距螺纹的零件，需要编制不同的程序，从而程序编制工作量大且较为繁琐。宏程序由于允许使用变量算术和逻辑运算及条件转移，使得编制相同操作的程序更方便、更容易，在很大程度上降低了对加工各类不同螺距、直径、长度的螺纹的程序编制工作量，也提高了螺纹加工效率和加工稳定性。

MW（收稿日期：20150625）

2015年1~6月机械工业固定资产投资增长9.55%

2015年1~6月全国完成固定资产投资额237 131.87亿元，同比增长11.4%，较1~5月持平，较一季度回落2.1个百分点，其中：制造业完成投资额79 662.83亿元，同比增长9.7%，比1~5月回落0.3个百分点，较一季度回落

0.7个百分点。

机械工业固定资产投资增速虽较1~5月提高0.32个百分点，但与全国和制造业相比，仍分别低1.85和0.15个百分点；投资额占制造业比重27.34%，比1~5月缩小0.18个百分点，较一季度

缩小0.44个百分点。

从当月看，投资额逐月增加，6月完成机械工业固定资产投资5 483.01亿元，达到上半年最高点，比5月增加977.91亿元，同比增长8.22%。