



清华大学
Tsinghua University

高温镍基合金Inconel718热力耦合切削仿真 —— Cuttingsim辅助

汇报人：朱镇

2023年6月21日



目录

- 一、热-力-几何模型介绍
- 二、切削力与进给力对比
- 三、切屑厚度与形状对比
- 四、CuttingSim使用思考与感悟

一、热-力-几何模型介绍



热力学模型

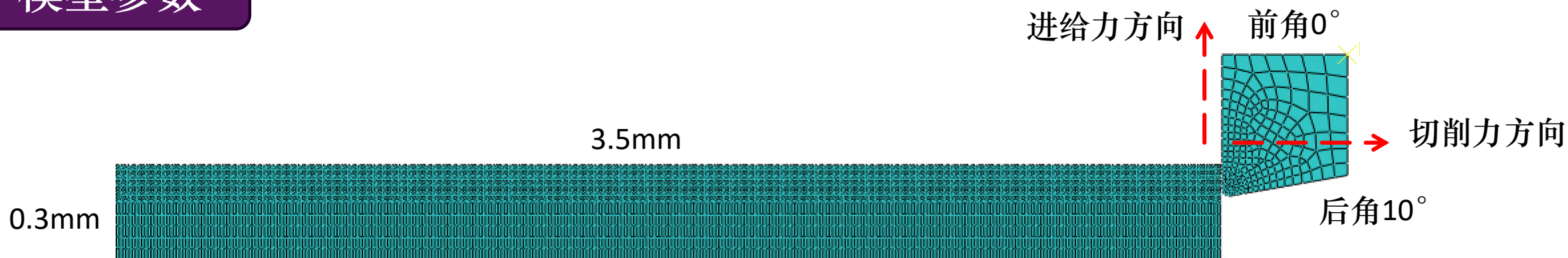
热模型：热力学第一定律——比热容 c_p 热传导率 λ 热膨胀率 α

弹性形变模型：胡克定律——杨氏模量 E ，泊松比 ν

塑性变形模型：Johnson-Cook模型——系数 A, B, C, m, n ，基准温度 T_0 ，基准应变率 $\dot{\epsilon}_0$ ，融化温度 T_m

材料分离（切削生成）模型：Johnson-Cook损伤模型——系数 d_1, d_2, d_3, d_4, d_5 ，基准同上

模型参数



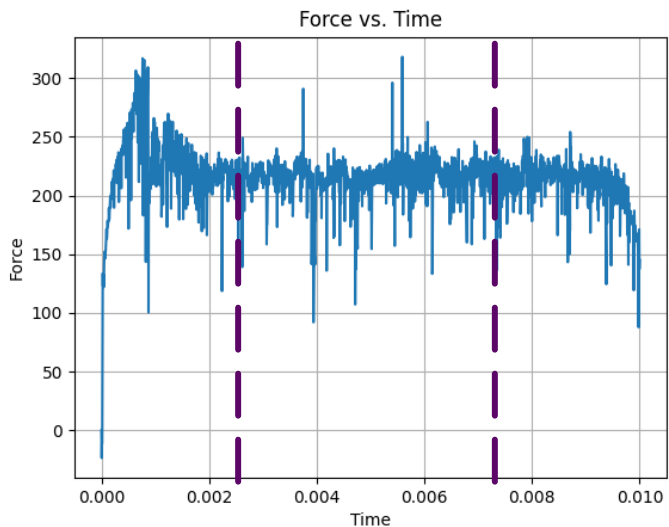
[1] Bedzra R. Finite element simulation of two dimensional orthogonal cutting process and comparison with experiments[D]. GER: RWTH Aachen University, 2013.



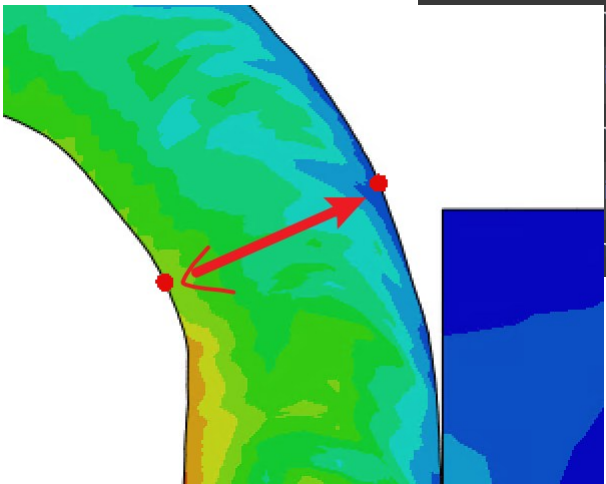
仿真参数

6个特征量，36组仿真数据

刀具圆角	切削速度	摩擦系数	力类型	平均力	切屑厚度
10 μm	20 m/min	0	切削力	/	/
20 μm	40 m/min				
30 μm	80 m/min	0.5	进给力		



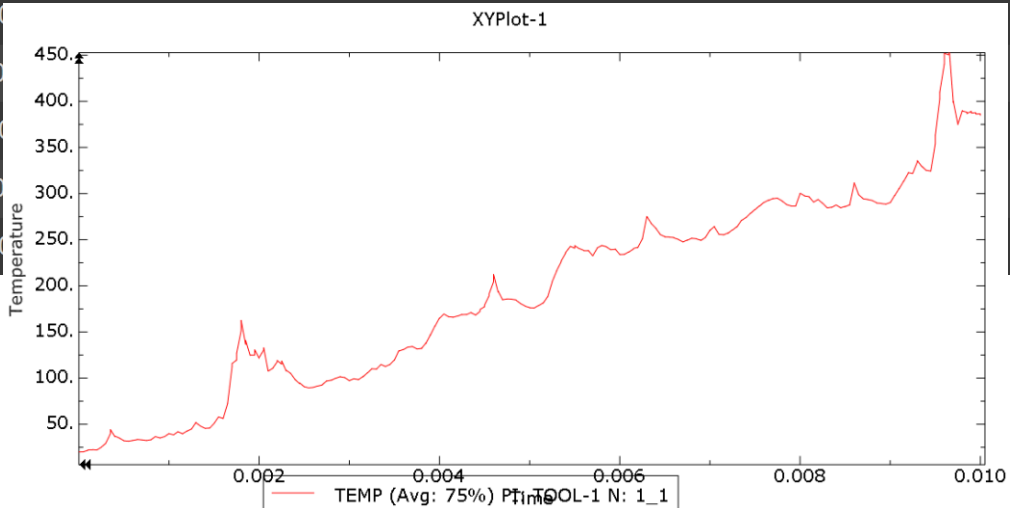
平均力



切屑

	file	tool_radius	cutting_speed	friction	force_type	average_force	chip_thickness
0	r10_v20_miu00_cf.txt	10	20	0	cf	214.504681	0.220
1	r10_v20_miu00_ff.txt	10	20	0	ff	13.936000	0.220
2	r10_v20_miu05_cf.txt	10	20	5	cf	283.343403	0.212
3	r10_v20_miu05_ff.txt	10	20	5	ff	109.476837	0.212
4	r10_v40_miu00_cf.txt	10	40	0	cf	209.847077	0.210
5	r10_v40_miu00_ff.txt	10	40	0	ff	16.111594	0.210
6	r10_v40_miu05_cf.txt	10	40	5	cf	271.697688	0.210

30	r30_v40_miu05_cf.txt	30	40	5	cf	276.347562	0.156
----	----------------------	----	----	---	----	------------	-------

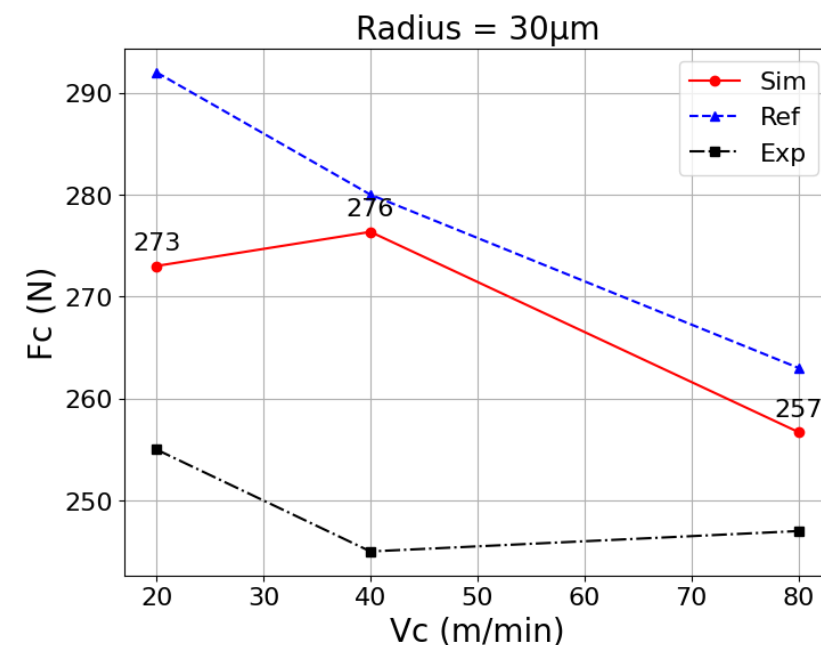
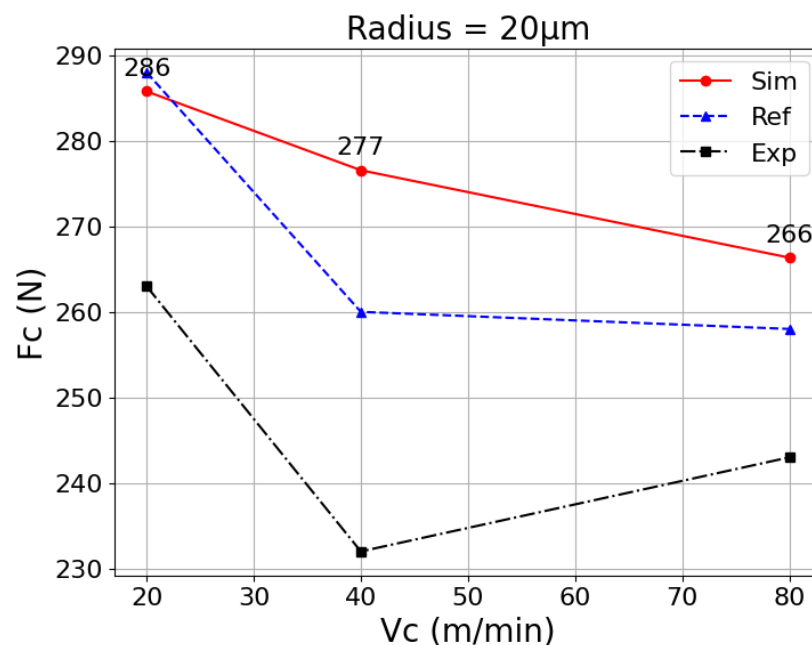
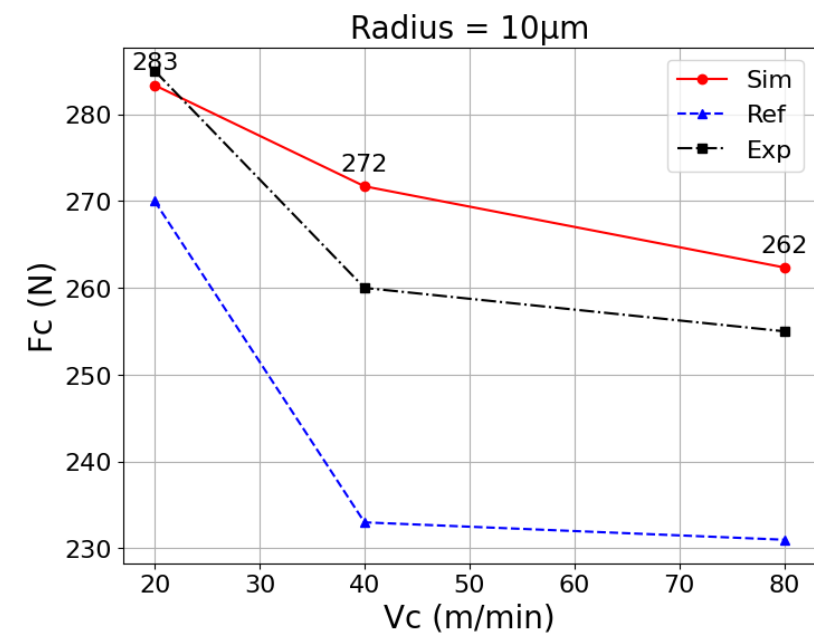


温度

二、切削力与进给力对比



不同刀具圆角 (Radius=10, 20, 30 μm)



红线：我的仿真结果（模拟值）

蓝线：论文仿真结果（参考值）

黑线：论文实验结果（真实值）

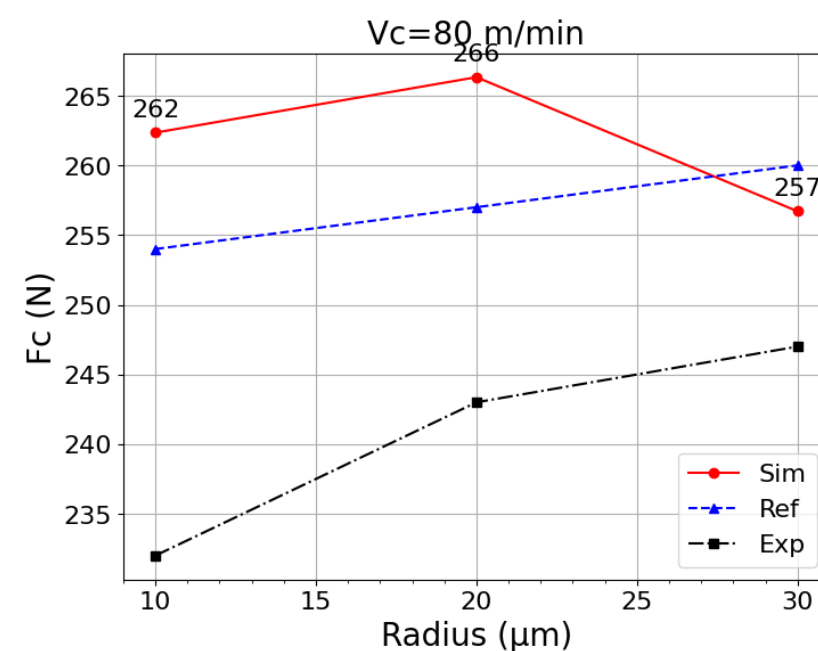
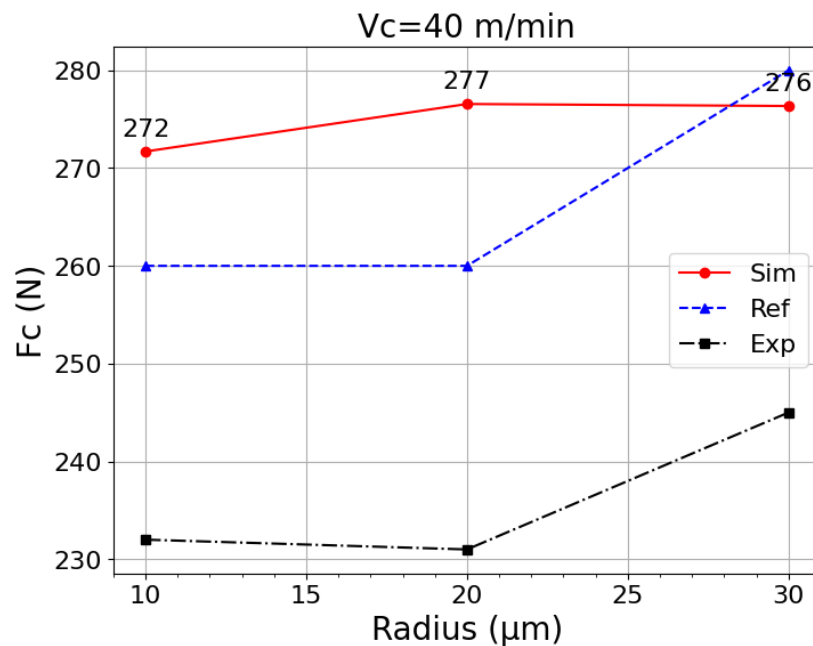
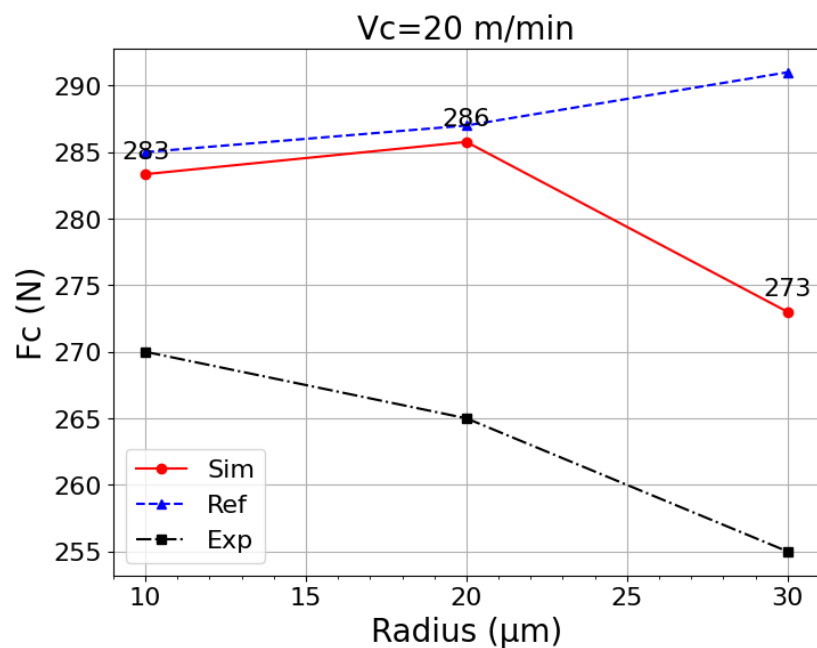
红蓝黑 趋势与数值基本一致

三种刀具圆角下，随着切削速度增加，切削力减小

切削力对比



不同切削速度 ($V_c = 20, 40, 80 \text{ m/min}$)



红线：我的仿真结果（模拟值）

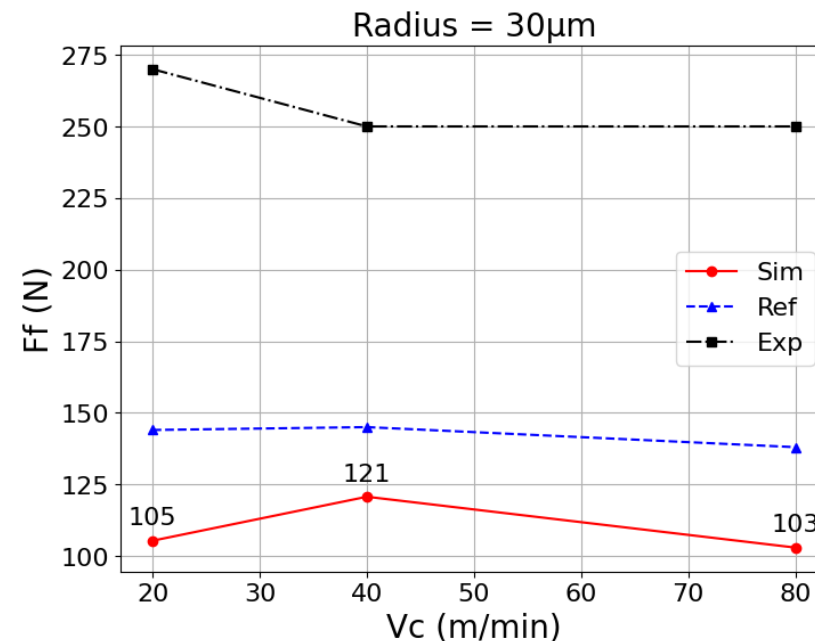
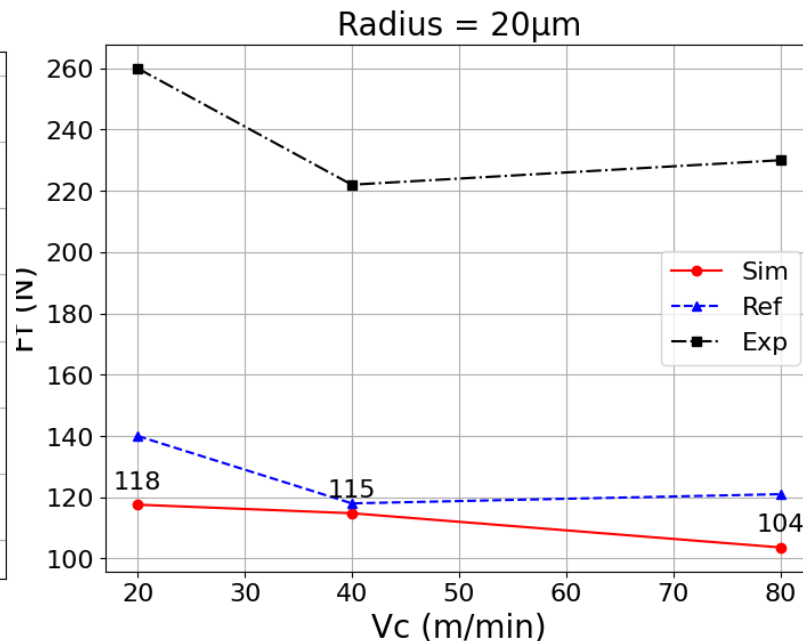
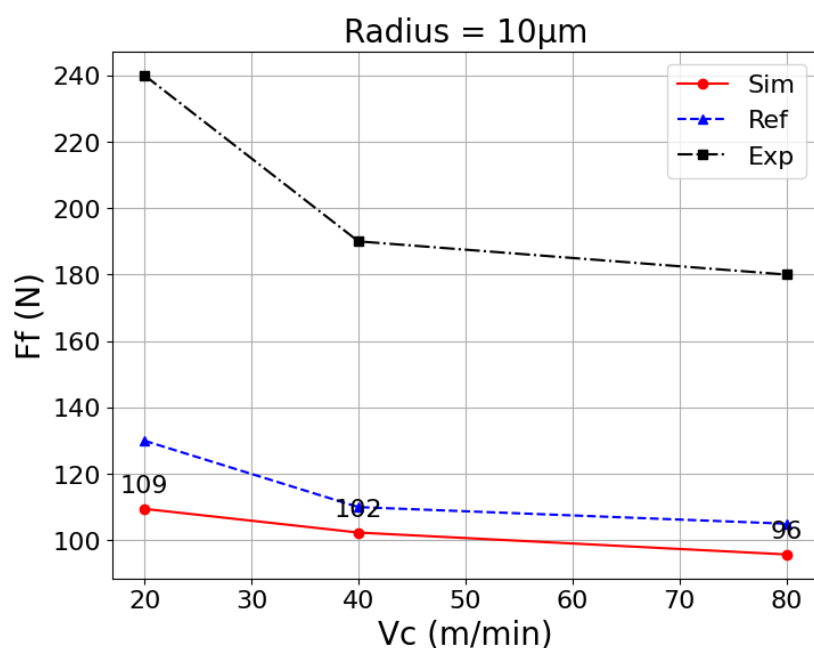
蓝线：论文仿真结果（参考值）

黑线：论文实验结果（真实值）

红蓝 数值基本一致，红蓝黑趋势不明显

三种切削速度下，随着刀具圆角增加，无法判断切削力变化

不同刀具圆角 (Radius=10, 20, 30 μm)



红线：我的仿真结果（模拟值）

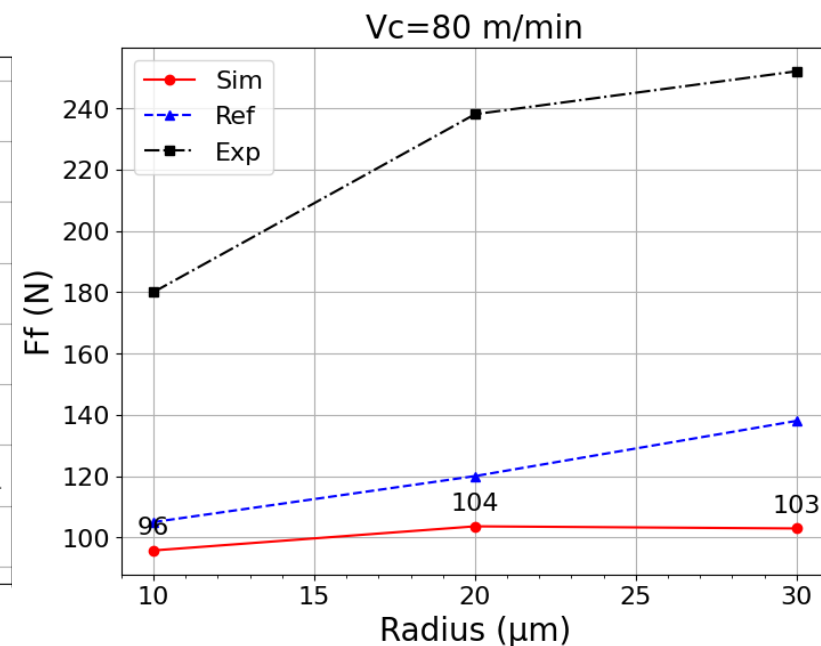
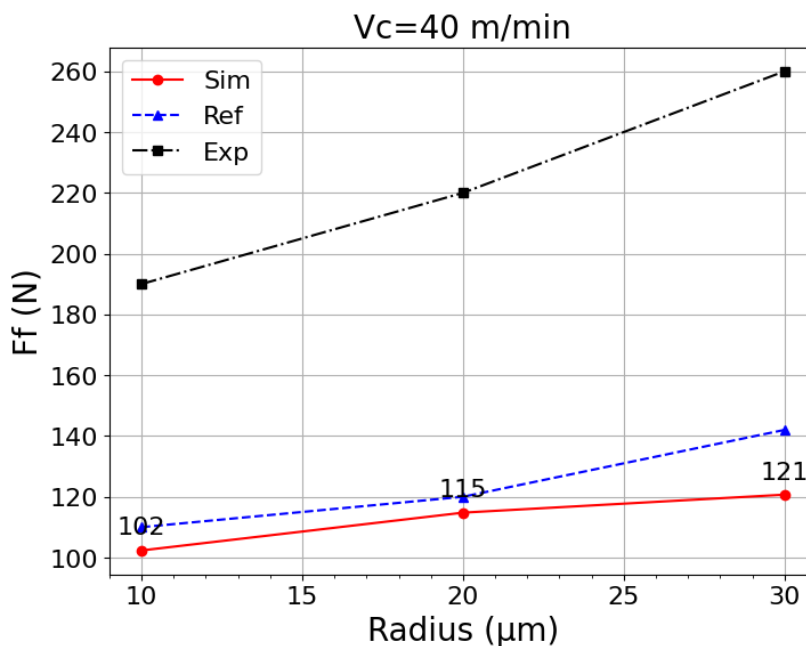
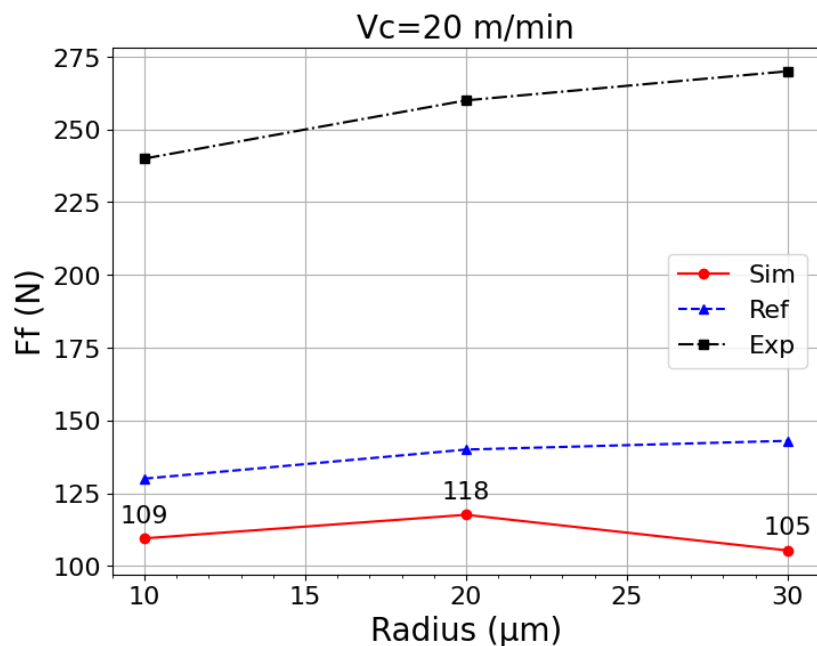
蓝线：论文仿真结果（参考值）

黑线：论文实验结果（真实值）

红蓝 数值基本一致，红蓝黑 趋势基本一致

三种刀具圆角下，随着切削速度增加，进给力减小

不同切削速度 ($V_c = 20, 40, 80 \text{ m/min}$)



红线：我的仿真结果（模拟值）

蓝线：论文仿真结果（参考值）

黑线：论文实验结果（真实值）

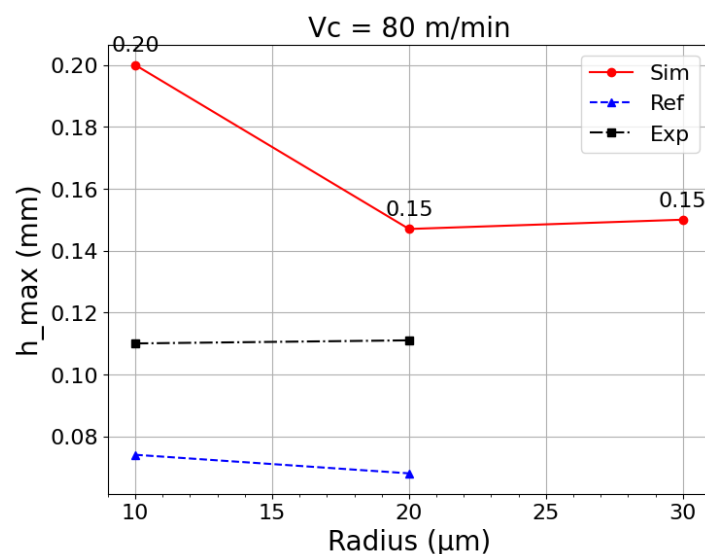
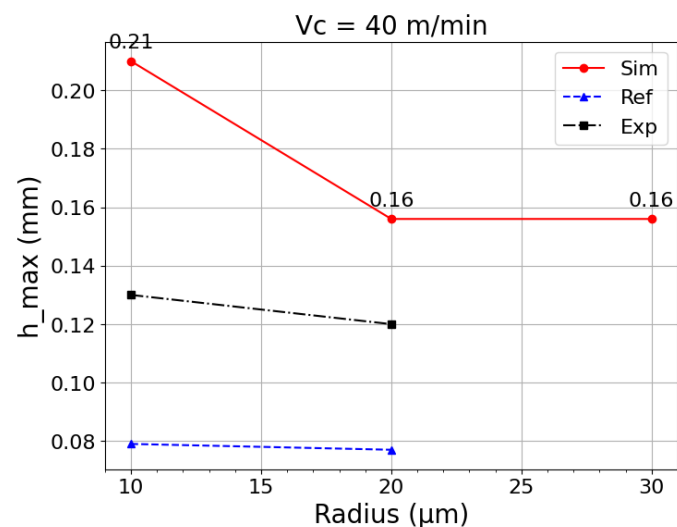
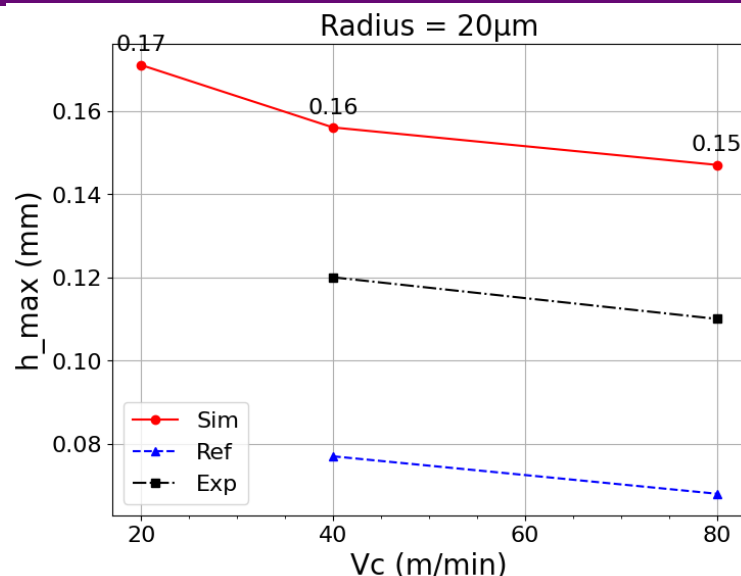
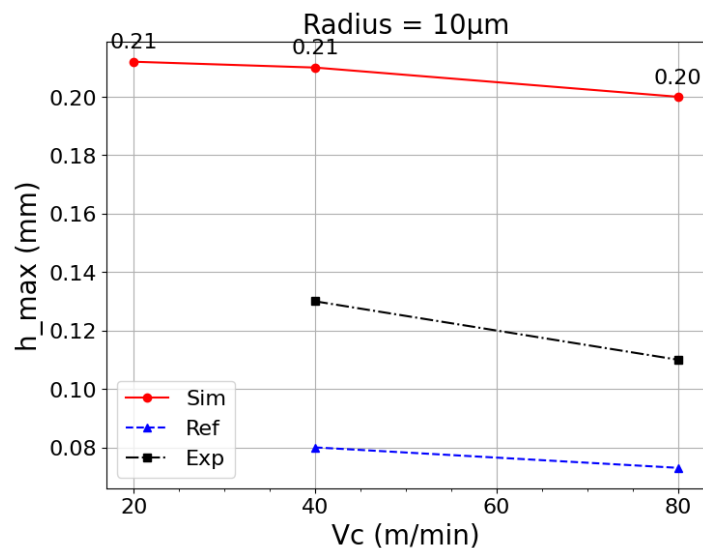
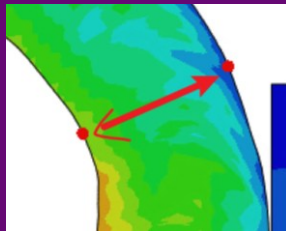
红蓝 数值基本一致，红蓝黑 趋势基本一致

三种切削速度下，随着刀具圆角增加，进给力反而增大

三、切屑厚度与形状对比



切屑厚度



红蓝黑 趋势基本一致，数值差异较大

两种刀具圆角下，随着切削速度增加，切屑厚度减小

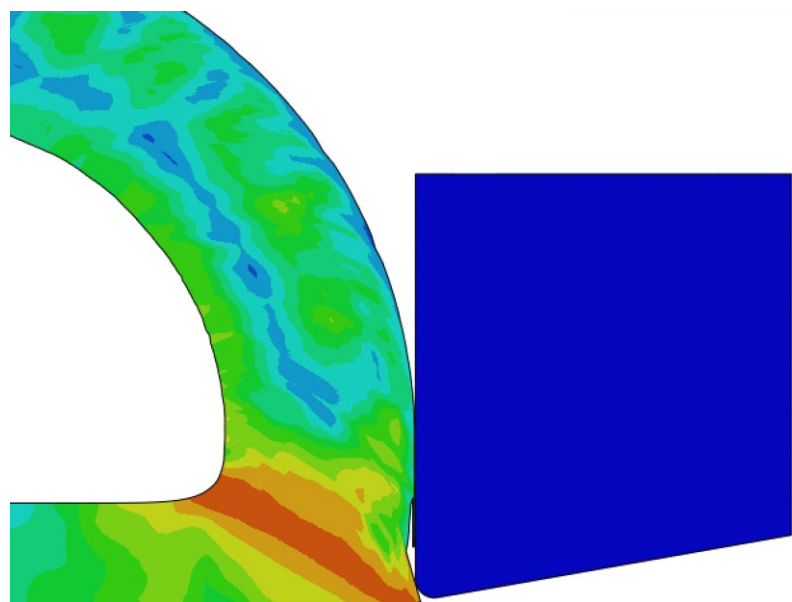
红线：我的仿真结果（模拟值）

蓝线：论文仿真结果（参考值）

黑线：论文实验结果（真实值）

两种切削速度下，随着刀具圆角增加，切屑厚度有减小倾向

切屑形状



$\mu=0$

Radius (μm)	$V_c = 20 \text{ m/min}$	$V_c = 40 \text{ m/min}$	$V_c = 80 \text{ m/min}$
10	0.159mm	0.152mm	0.144mm
20	0.171mm	0.156mm	0.147mm
30	0.158mm	0.156mm	0.150mm

$\mu=0.5$

四、CuttingSim使用思考与感悟



优点:

1、作图与曲线生

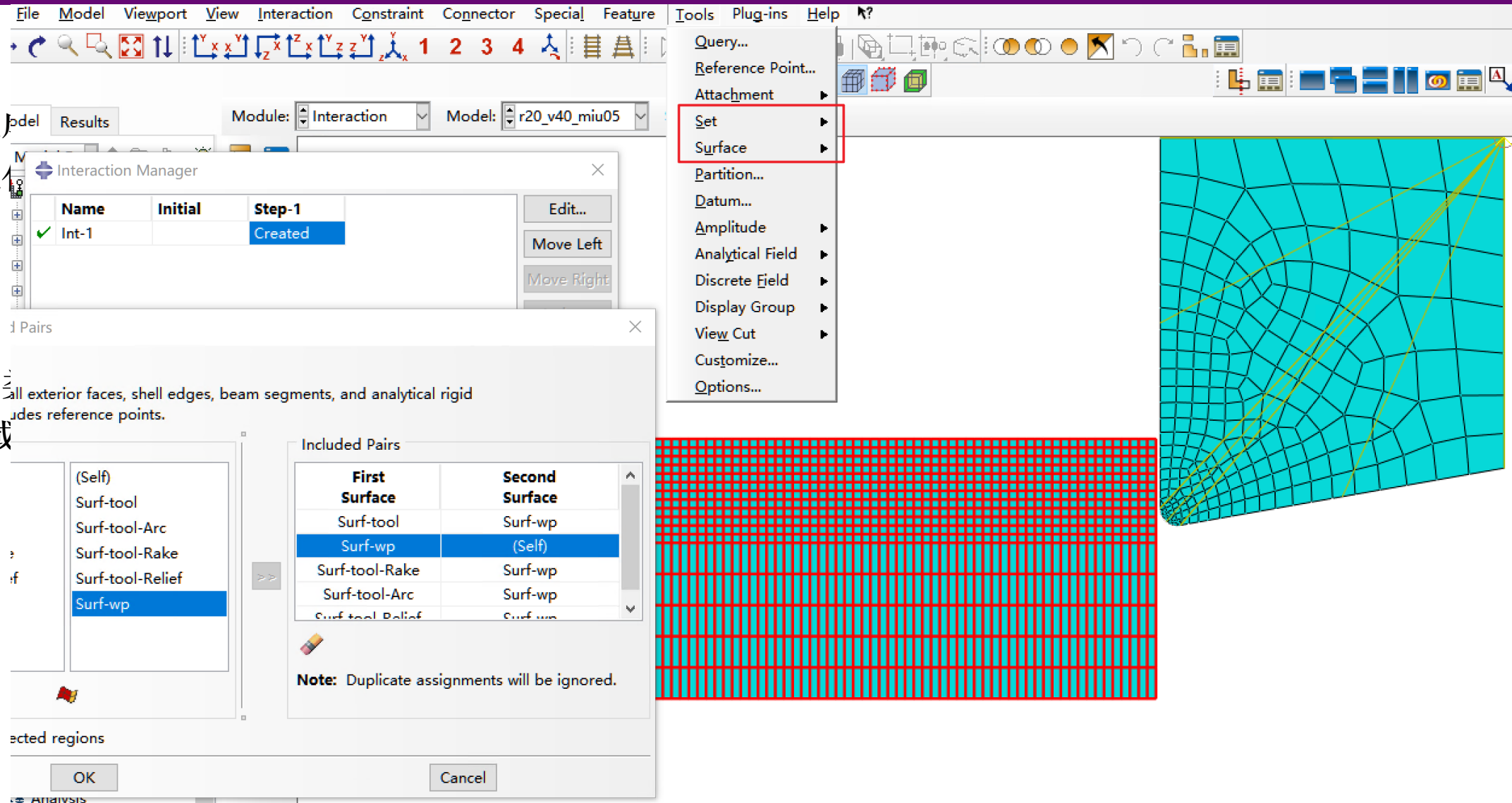
2、网格、模型优

功率

优化空间:

1、针对院校教育

可通过发布教程或





清华大学
Tsinghua University

谢 谢

2023/6/21