



# 捷普项目汇报

2021 年 01 月





- 1 项目基本情况
- 2 刀具失效标准建立
- 3 刀具品质优劣快速评测
- 4 刀具寿命预测
- 5 刀具快速评测与寿命预测系统



# 1 项目基本情况



# 项目基本情况

## 4. 刀具快速评测及寿命预测软件系统

### 1. 刀具失效标准

熵值法确定各指标权重

侧刃磨损带宽度

端刃磨损带宽度

侧刃崩刃缺口深度

端刃崩刃缺口宽度

侧刃综合磨损量

端刃综合磨损量

目标： 测量产线报废刀具侧刃和端刃磨损情况，确定刀具失效标准阈值

### 2. 刀具品质优劣快速评测

选择加工方式

确定加工参数

观察机床主轴负载变化

测量侧刃、端刃磨损情况

刀具失效标准

### 3. 刀具寿命预测

选择加工方式

确定加工工况数量

确定各工况加工参数

每循环测量一次侧刃、端刃磨损情况

目标： 提供刀具品质优劣快速评测方法

目标： 提供寿命预测方法

目标： 总结归纳上述流程和方法、编制软件系统



## 驗證刀具

根据项目要求以及评测方案通用性，选择7款刀具，包括：开粗刀、中粗加工刀以及精加工刀具

| 牌号                                  | 料号           | 夹位              | 程式            | 供应商         |
|-------------------------------------|--------------|-----------------|---------------|-------------|
| R-D1.4R0.1XFL2.5XL2.5X2TX4DX50L-SUS | CTFOM02667BC | CNC1-3-Top U    | O2308/Toronto | 特锐/耐丝卡特     |
| R-D1.4R0.1XFL6XL6X3TX4DX50L-SUS     | CTFOM02668BC | CNC1-3-Top U    | O2310/Toronto | 国宏/肯耐       |
| R-D3R0.2XFL9XL9X4TX6DX50L-SUS       | CTFOM02671BC | CNC1-4-Bottom U | O1405/Toronto | 国宏/肯耐       |
| RF-D2R0.5XFL4XL7X3TX6DX50L-SUS      | CTSTD02293BC | CNC2-1-R Rail   | O2203/Boston  | 金泉/肯耐       |
| R-D5R0.1XFL6XL6X4TX6DX50L-SUS       | CTSTD02234BC | CNC4-1          | O7101/Boston  | 肯耐/海力       |
| R-D2R0.1XFL5XL8X3TX6DX50L-SUS       | CTSTD02287BC | CNC5            | O5002/Boston  | GPC/BETTER  |
| F-D2R0.1XFL5XL7X4TX6DX50L-SUS       | CTSTD02179BC | CNC6            | O6016/Boston  | 葵峰/<br>耐丝卡特 |



## 2 刀具失效标准建立



# 刀具失效标准建立

## ◆ 建立步骤

| 步骤 | 方案          | 方法                                  | 时间  |
|----|-------------|-------------------------------------|-----|
| 一  | 侧刃&端刃磨损情况记录 | 使用显微镜VK-X250，测量刃口后刀面磨损带宽度和崩刃缺口深度    | 5小時 |
| 二  | 确定各指标权重     | 使用熵值法计算                             |     |
| 三  | 建立刀具失效标准    | 计算报废刀具的侧刃综合磨损量和端刃综合磨损量，取平均值作为刀具失效阈值 | 1小時 |

- ◆ 考虑到现场装夹刚度比试验装夹刚度弱、磨损状况更加严重，取综合磨损量、后刀面磨损带宽度和崩刃缺口深度的90% (粗)/50%(精)作失效阈值；
- ◆ 上述比例参数可以通过切削预实验确定，手动在刀具快速评测与寿命预测系统设置



# 刀具失效标准建立

## ◆ 建立步骤

磨损状况输入软件表格

系统自动计算阈值

评测&预测阶段手动调整

磨损状况统计

显微镜测量

磨损状况输入软件表格

系统自动计算阈值

评测&预测阶段手动调整

综合磨损量

阈值

各指标权重

| 指标 | 侧刀磨损权重 | 侧刃缺口深度权重 | 侧刃磨损带宽度权重 | 综合磨损量权重 |
|----|--------|----------|-----------|---------|
| 高削 | 0.4978 | 0.5022   | 0.4499    | 0.5501  |
| 中削 |        |          |           |         |
| 低削 |        |          |           |         |

综合磨损量

| 供应商  | 侧刀综合磨损量 | 侧刀各磨损量 |
|------|---------|--------|
| 1 高削 | 3.0090  | 5.0000 |
| 2 中削 | 1.5022  | 5.0000 |
| 3 低削 | 1.5022  | 4.1001 |
| 4 高削 | 1.5022  | 3.5501 |
| 5 中削 | 3.4933  | 3.5501 |
| 6 低削 | 5.5022  | 5.3498 |
| 7 高削 | 5.5022  | 7.5501 |
| 8 中削 | 5.5022  |        |

阈值

| 位置 | 侧刀综合磨损量阈值 | 侧刃磨损带宽度阈值 | 侧刃缺口深度阈值 | 综合磨损量阈值 | 磨损带宽度阈值 | 缺口深度阈值 |
|----|-----------|-----------|----------|---------|---------|--------|
| 高削 | 3.4395    | 3         | 3.8750   | 4.7063  | 4.5000  | 4.8750 |

导入阈值分析结果

侧刃 端刃

| 综合磨损量 | 磨损带宽度 | 崩刃缺口深度 | 综合磨损量 | 磨损带宽度 | 崩刃缺口深度 |
|-------|-------|--------|-------|-------|--------|
| 3.439 | 3     | 3.875  | 4.706 | 4.5   | 4.875  |

X轴与试验选择系数(建议:粗加工0.9,精加工0.5)

| 综合磨损量 | 磨损带宽度 | 崩刃缺口深度 | 综合磨损量 | 磨损带宽度 | 崩刃缺口深度 |
|-------|-------|--------|-------|-------|--------|
| 1     | 1     | 1      | 1     | 1     | 1      |

手动设置系数

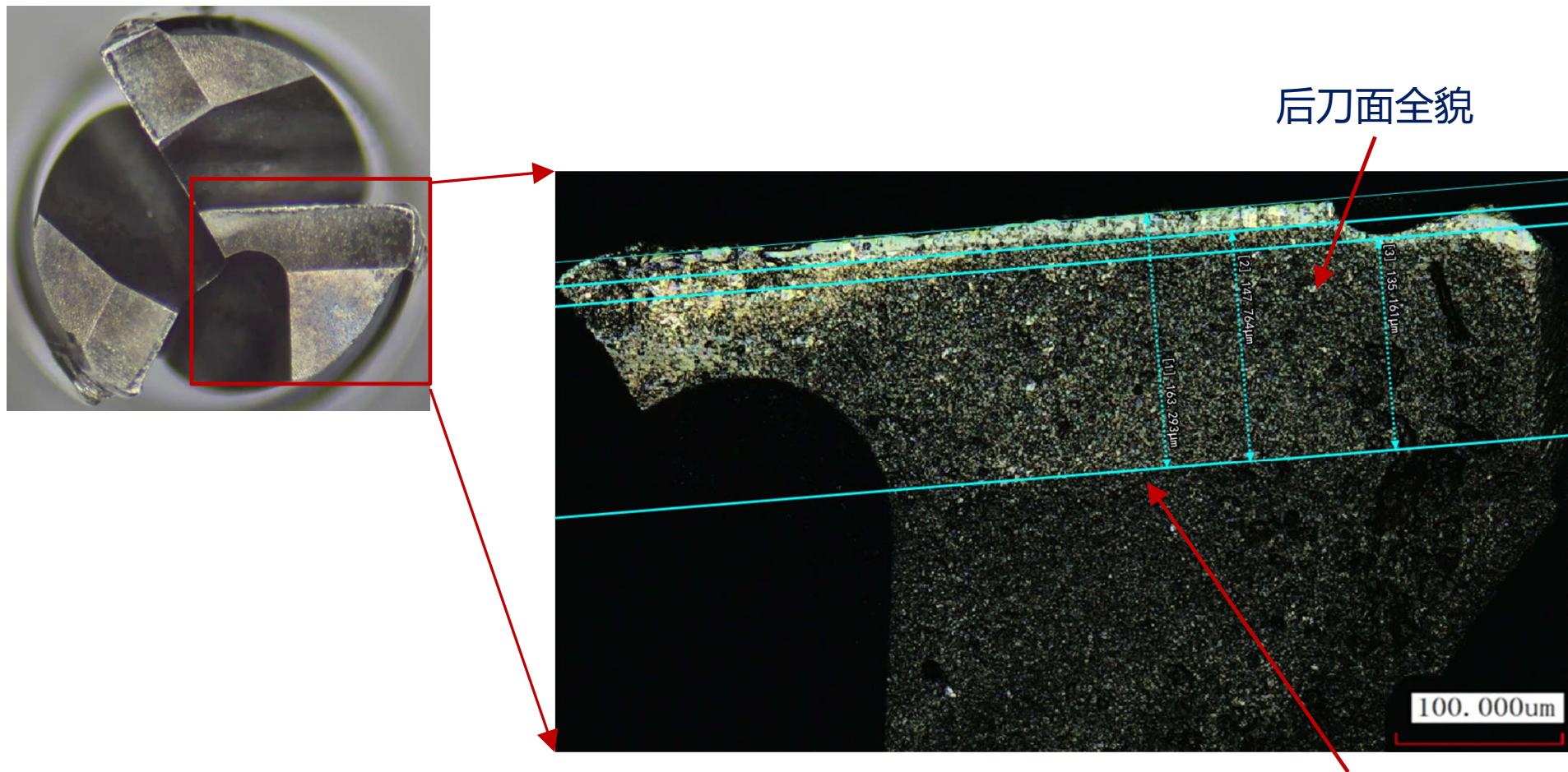
| 综合磨损量 | 磨损带宽度 | 崩刃缺口深度 | 综合磨损量  | 磨损带宽度  | 崩刃缺口深度 |
|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 3.439 | 3.875 | 4.706  | 4.5000 | 4.8750 |        |

从数据库导入 从上一页导入 手动设置 确定 取消



# 刀具失效标准建立

## ◆ 刀具磨损拍摄测量规范—端刃

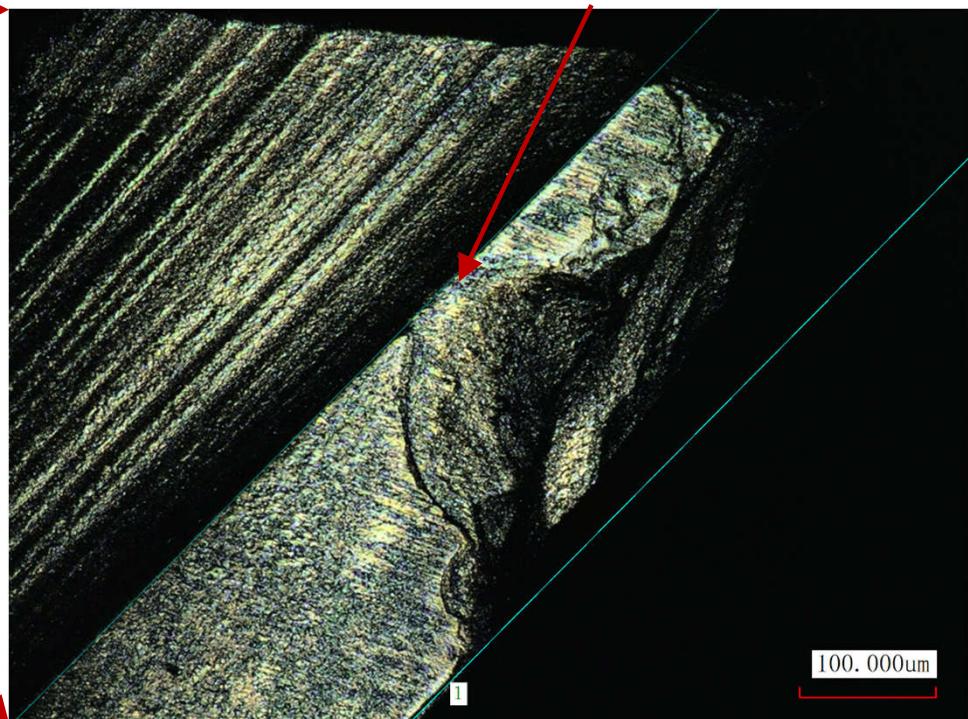
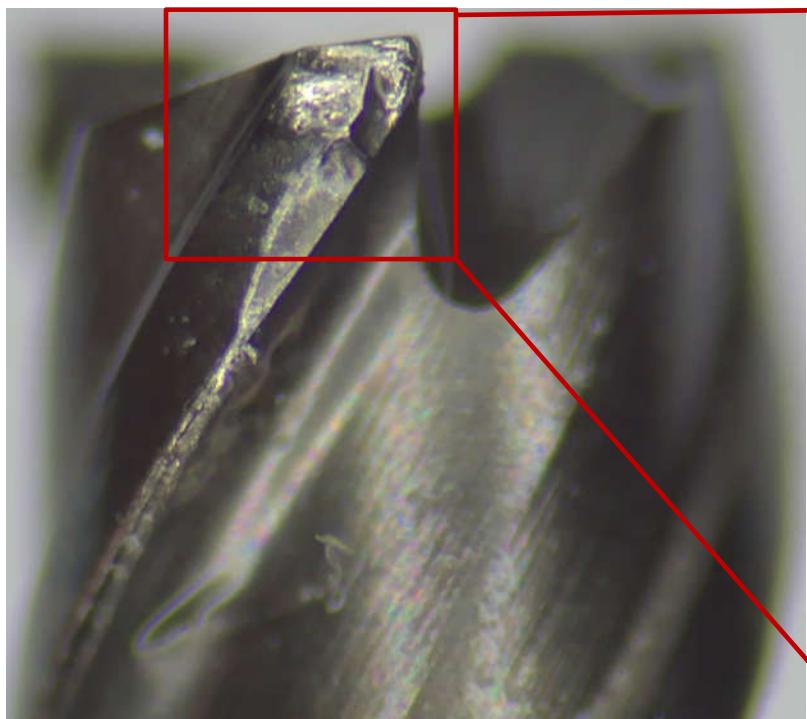


注意事项： 1. 拍摄时尽量显示端刃后刀面全貌；  
2. 测量时以后刀面的未磨损棱边作为测量基准；



# 刀具失效标准建立

## ◆ 刀具磨损拍摄测量规范—侧刃



测量基准

侧刃置于视场对角线

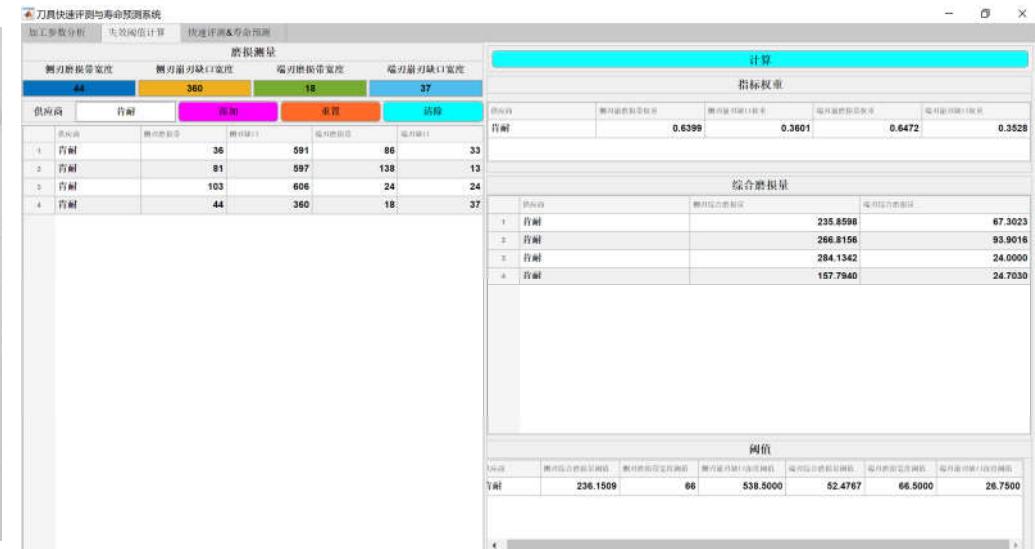
- 注意事项：
1. 拍摄时将侧刃置于视场对角线；
  2. 测量时以后刀面的未磨损棱边作为测量基准；



# 案例分析

## ◆ 步驟一

以R-D5R0.1为例，测量报废刀具侧刃和端刃磨损情况，如下所示



| 刀具  | 侧刃<br>磨损带宽度/(um) | 侧刃<br>破损缺口深度/(um) | 端刃<br>磨损带宽度/(um) | 端刃<br>破损缺口深度/(um) |
|-----|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| K01 | 36               | 591               | 86               | 33                |
| K02 | 81               | 597               | 138              | 13                |
| K03 | 103              | 606               | 24               | 24                |
| K04 | 44               | 360               | 18               | 37                |



## ◆ 步驟二

以R-D5R0.1为例，基于熵值法确定各指标权重

| 侧刃<br>磨损带宽度权重 | 侧刃<br>破损缺口深度权重 | 端刃<br>磨损带宽度权重 | 端刃<br>破损缺口深度权重 |
|---------------|----------------|---------------|----------------|
| 0.6399        | 0.3601         | 0.6472        | 0.3528         |

## ◆ 步驟三

计算侧刃和端刃的综合磨损量，确定失效阈值

| 刀具  | 侧刃综合磨损量/um | 端刃综合磨损量/um |
|-----|------------|------------|
| K01 | 236        | 67         |
| K02 | 267        | 94         |
| K03 | 284        | 24         |
| K04 | 158        | 25         |
| 阈值  | 236        | 52         |

- ◆ 基于熵值法确定刀具刃口失效阈值，分别建立侧刃和端刃的失效标准；
- ◆ 在快速评测和寿命预测阶段，只要刃口达到其中一个阈值，即判定刀具失效；



### 3 刀具品质优劣快速评测



# 刀具品质优劣快速评测

根据供应商刀具样本，以刀具寿命为评判标准，确定刀具品质优劣

| 步骤 | 方案          | 方法   | 时间  |
|----|-------------|--|-----|
| 一  | 选择加工方式      | 在UG中分析刀具走刀路径，从环切、螺旋铣和直线走刀中选择与实际近似的加工方式     | 5小時 |
| 二  | 确定加工参数      | Page 15&Page 16&Page 17                    |     |
| 三  | 观察机床主轴负载变化  | 观察机床操作监视画面上的负载表上升1%或材料去除体积达300件，停机测量刀具磨损状况 | 9小時 |
|    | 测量侧刃、端刃磨损情况 | 对刀具切削刃显微拍摄和记录                              |     |
| 備註 |             | 根据测量结果以及各指标权重，求出侧刃和端刃的综合磨损量，判断是否大于刀具失效标准阈值 |     |



# 确定加工参数

参考**PM分析结果**和**UG中的加工余量**，确定快速评测试验的加工参数，采用恒定参数加工，其切削用量制定参照如下标准

| 切削深度aa       | 切削宽度ar       | 进给速度vf                        | 转速N                    |
|--------------|--------------|-------------------------------|------------------------|
| 选择常见且大于均值的切深 | 选择常见且大于均值的切宽 | 参考设定值，确保每齿进给量 $f_z$ 大于0.05 mm | 设定值增加10%，但不超过20000 rpm |

加工参数制定的详细步骤：

1. 使用开发软件系统处理PM分析结果，确定该夹位不同工况的加工参数；
2. 再结合UG，核实不同工况的加工参数是否准确；
3. 选择材料去除率最大的那一组工况参数作为快速评测试验的加工参数；



# PM导出分析结果

2、Analysis



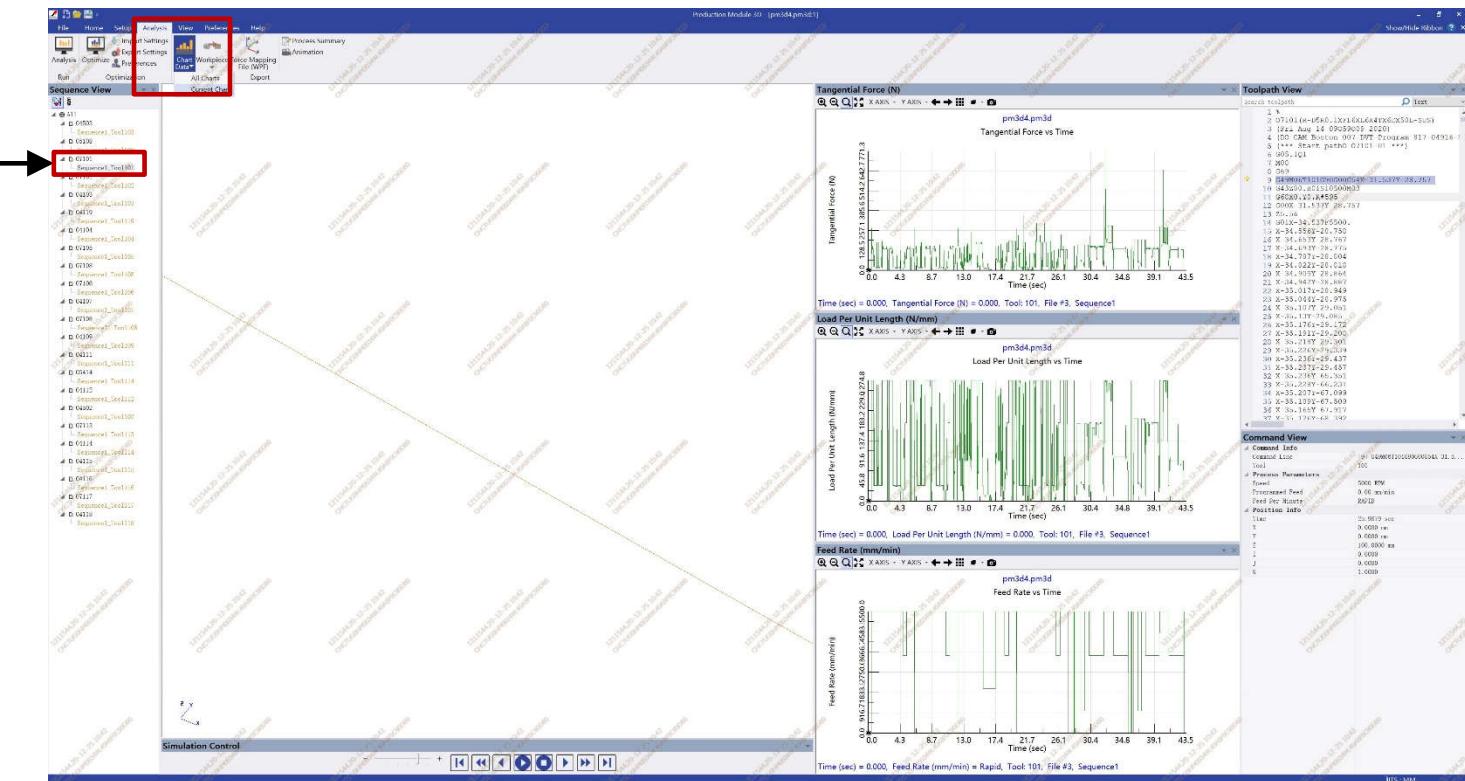
3、Chart Data



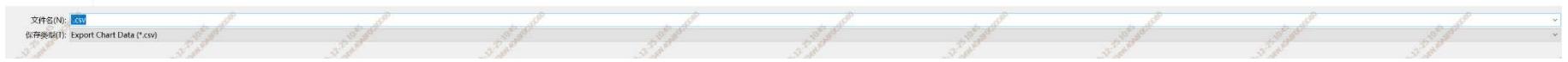
4、Current Chart



1、选中验证刀具

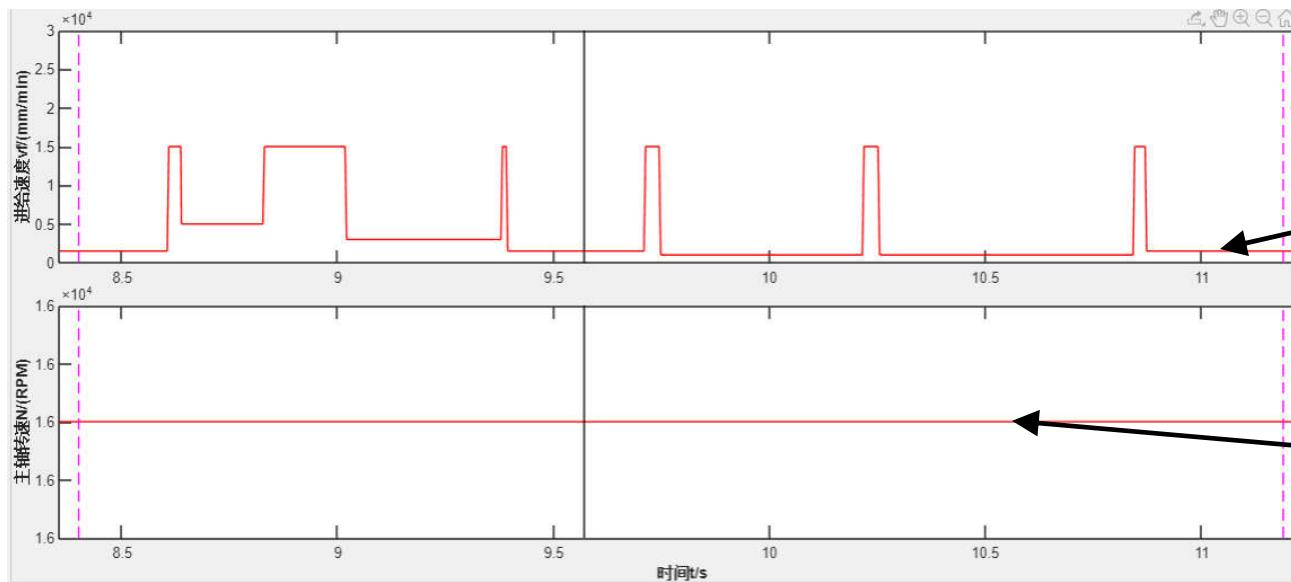
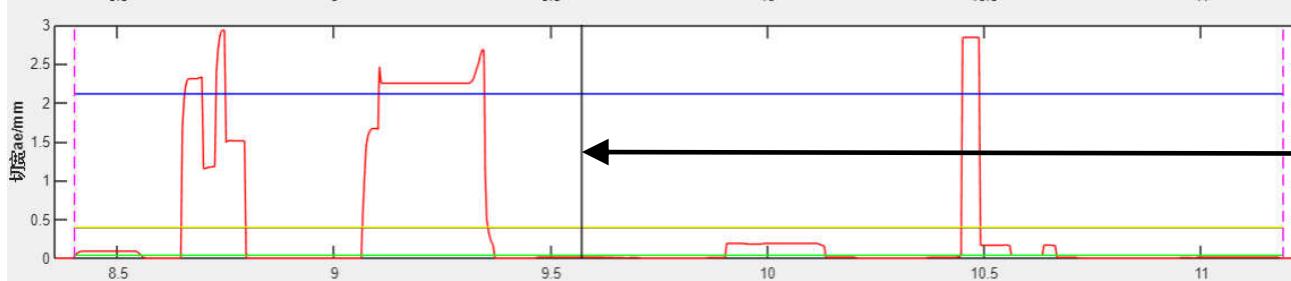
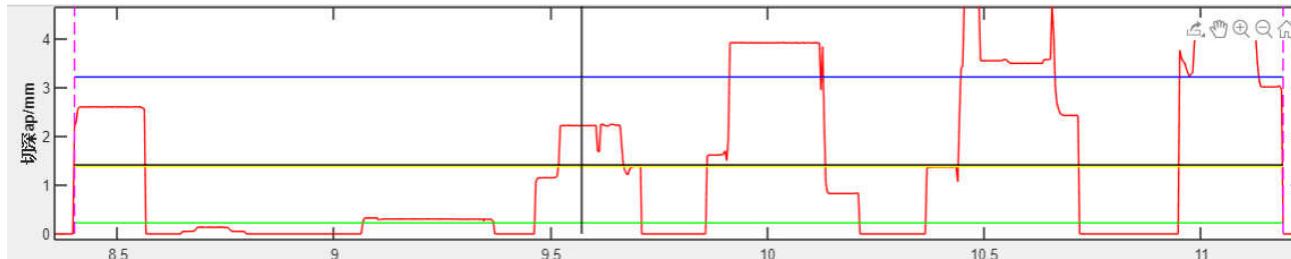


6、选择路径保存文件



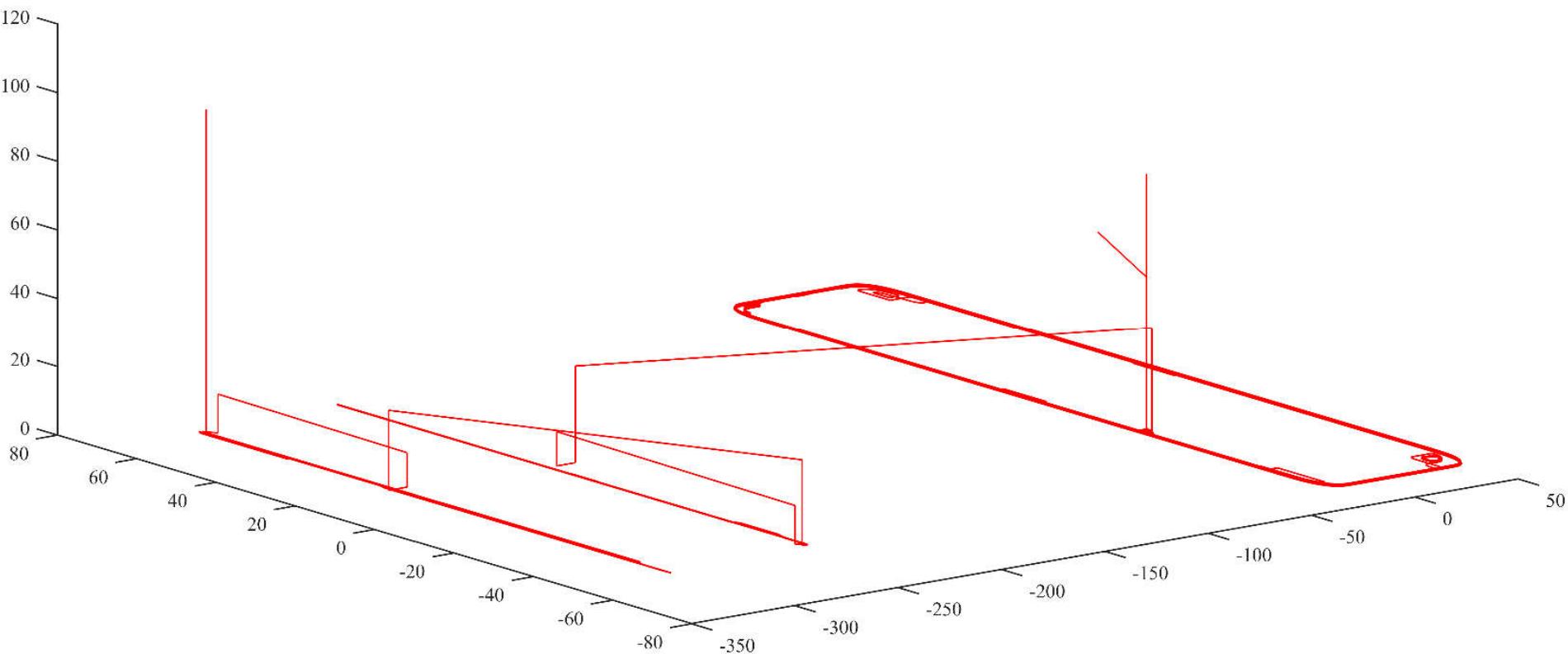


# 确定加工参数





## ◆ 程式O7101走刀轨迹

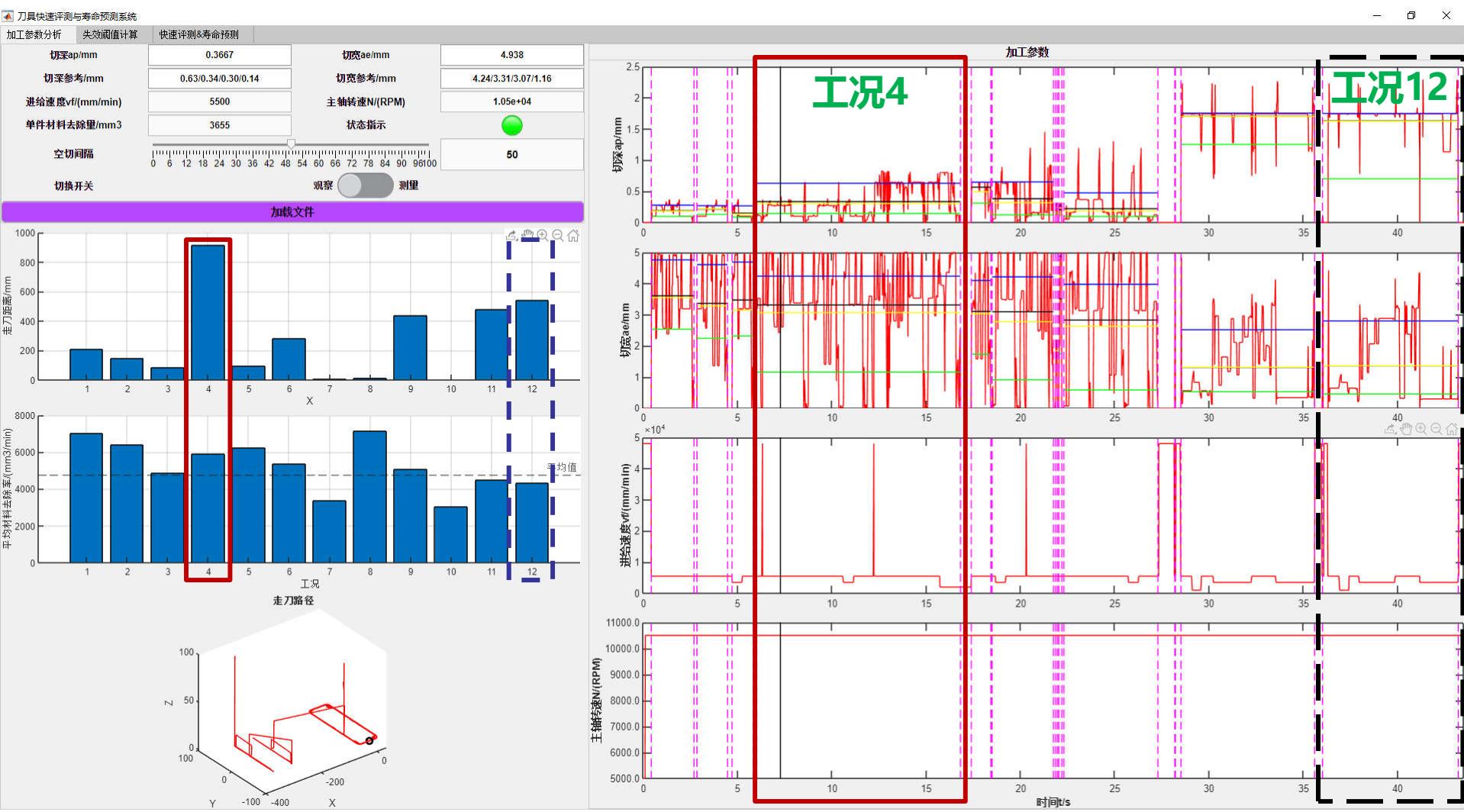


观察走刀轨迹，主要以接近直线方式走刀和环切加工，因此在试验中**环切块料**



## 案例分析-步驟二

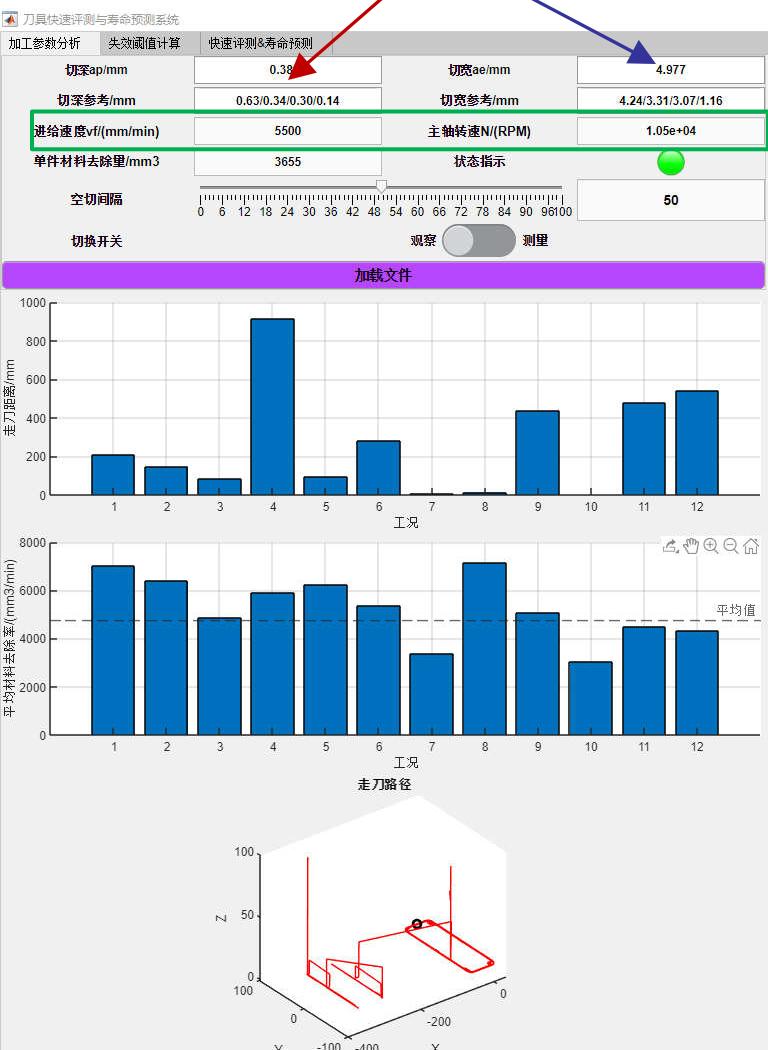
以R-D5R0.1为例，其程式O7101对应的切削長度中，取前2位作为主要工况，如图所示为工况4和12





## 案例分析-步骤二

放大工况4，选择切深、切宽(参照切深、切宽均值或依据UG加工余量)、以及进给和转速

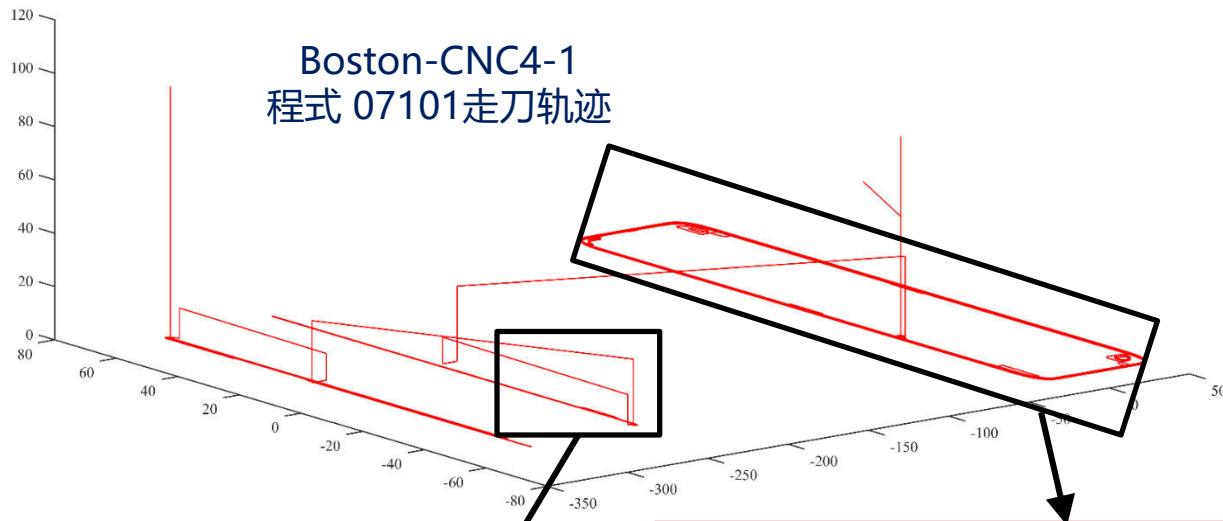


- ◆ 工况4加工参数, aa:0.34, ar:4.24,vf:5500, N:12000, 其中转速增加10%;
- ◆ 同样的方法确定工况12的加工参数, aa:1.74, ar:0.46,vf:3500, N:12000

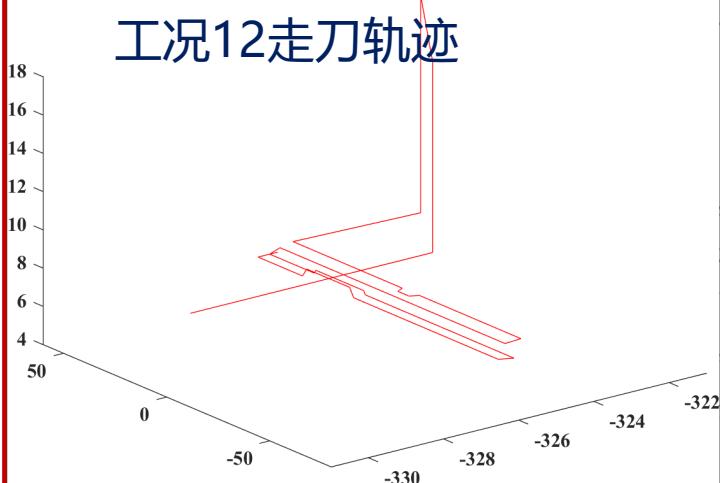


## 案例分析-步驟二

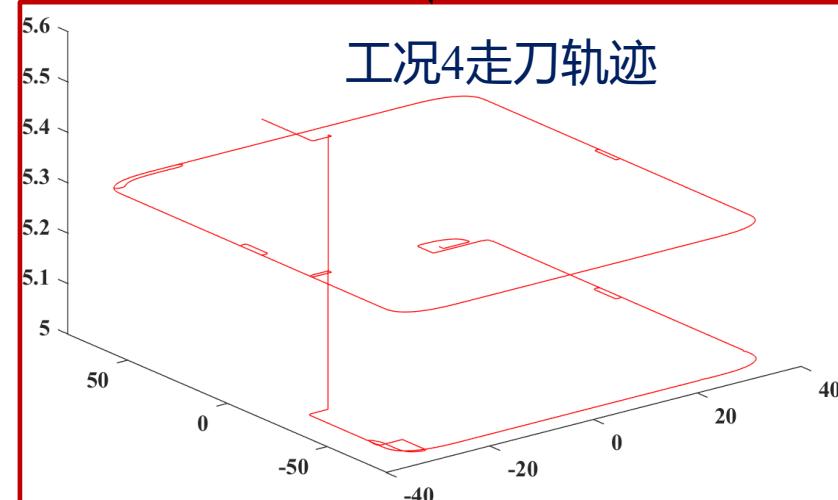
### ◆ 參考UG加工路徑



工况12走刀轨迹



工况4走刀轨迹

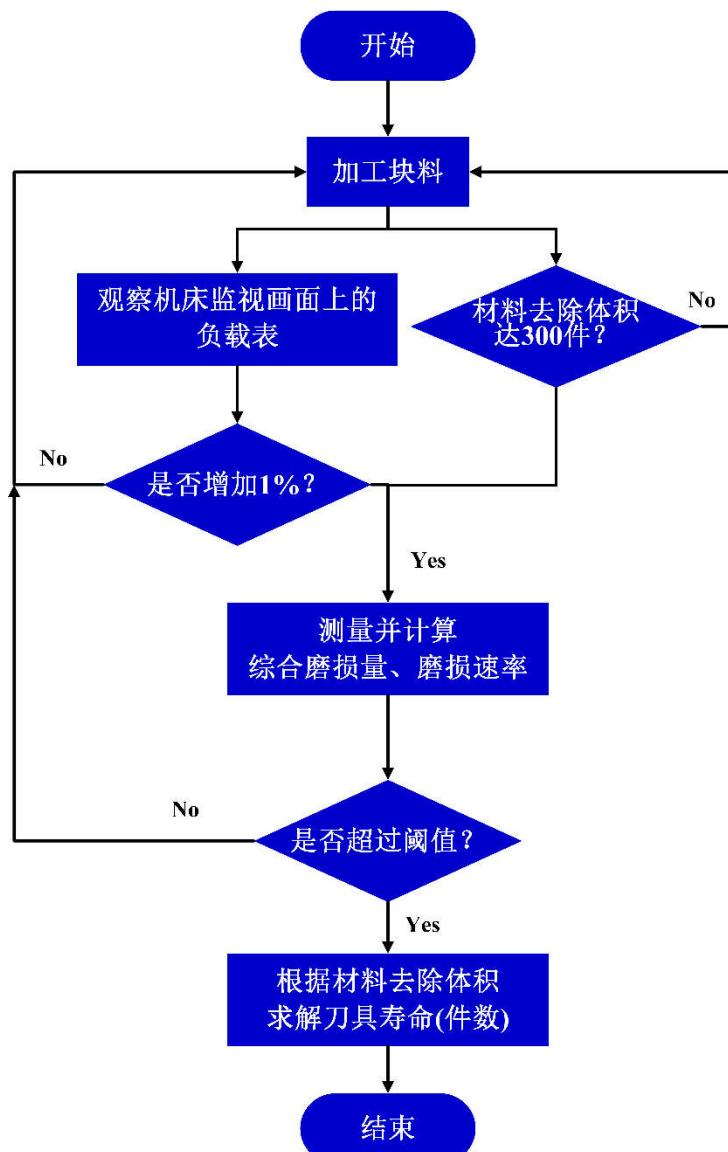


在UG中核实行况4和12的加工参数是否准确



## 案例分析-步骤三

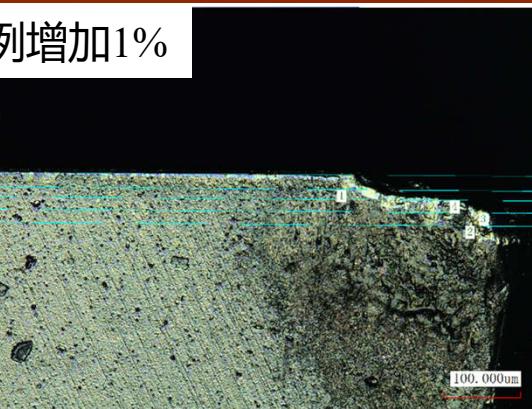
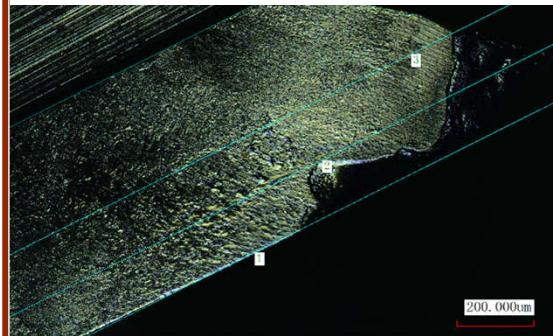
以走刀距离最长的工况4参数开展快速评测试验，设置加工参数目观察记录机床主轴负载表





## 案例分析-步骤三

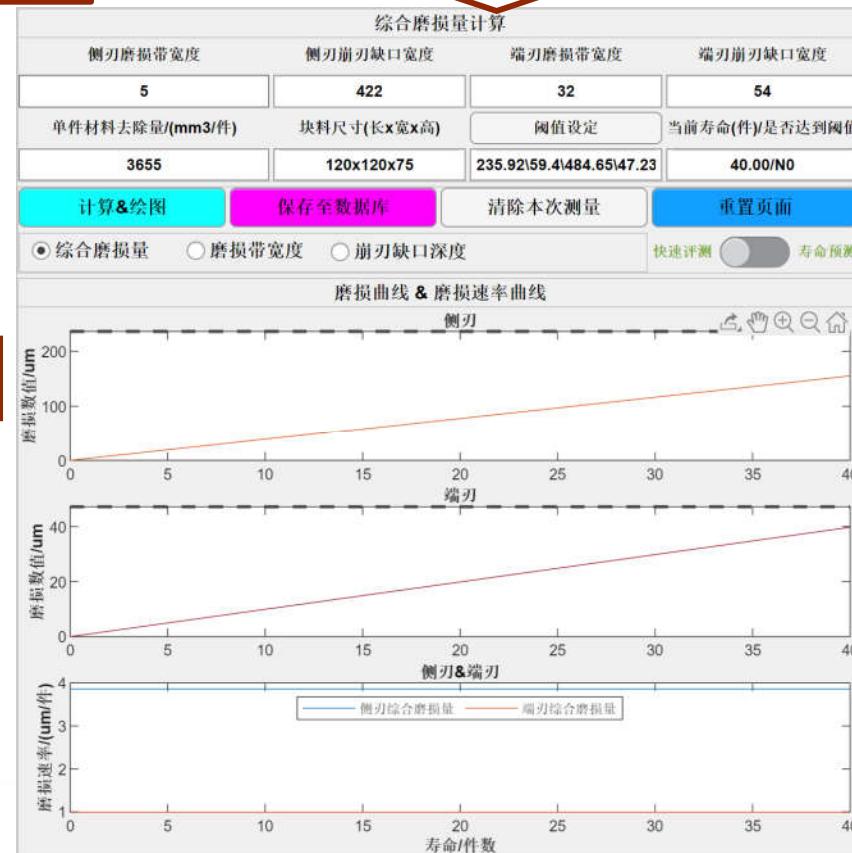
加工30层，机床主轴负载比例增加1%



|                  |                   |
|------------------|-------------------|
| 侧刃<br>磨损带宽度/(um) | 侧刃<br>破损缺口深度/(um) |
| 5                | 422               |
| 端刃<br>磨损带宽度/(um) | 端刃<br>破损缺口深度/(um) |
| 32               | 54                |

| 侧刃         |             |        |
|------------|-------------|--------|
| 综合磨损量/(um) | 磨损速率/(um/件) | 是否达到阈值 |
| 155        | 3.86        | 否      |

| 端刃         |             |        |
|------------|-------------|--------|
| 综合磨损量/(um) | 磨损速率/(um/件) | 是否达到阈值 |
| 40         | 1.00        | 否      |

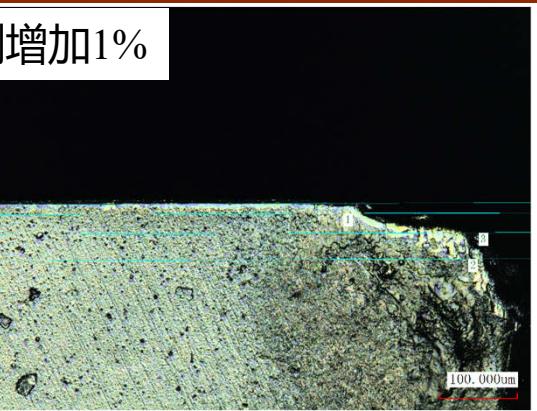
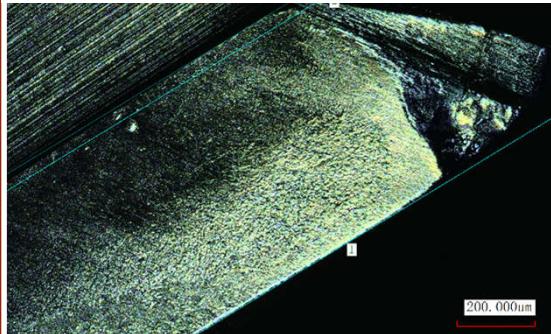


◆ 综合磨损量未超过阈值，继续加工



## 案例分析-步骤三

加工10层，机床主轴负载比例增加1%



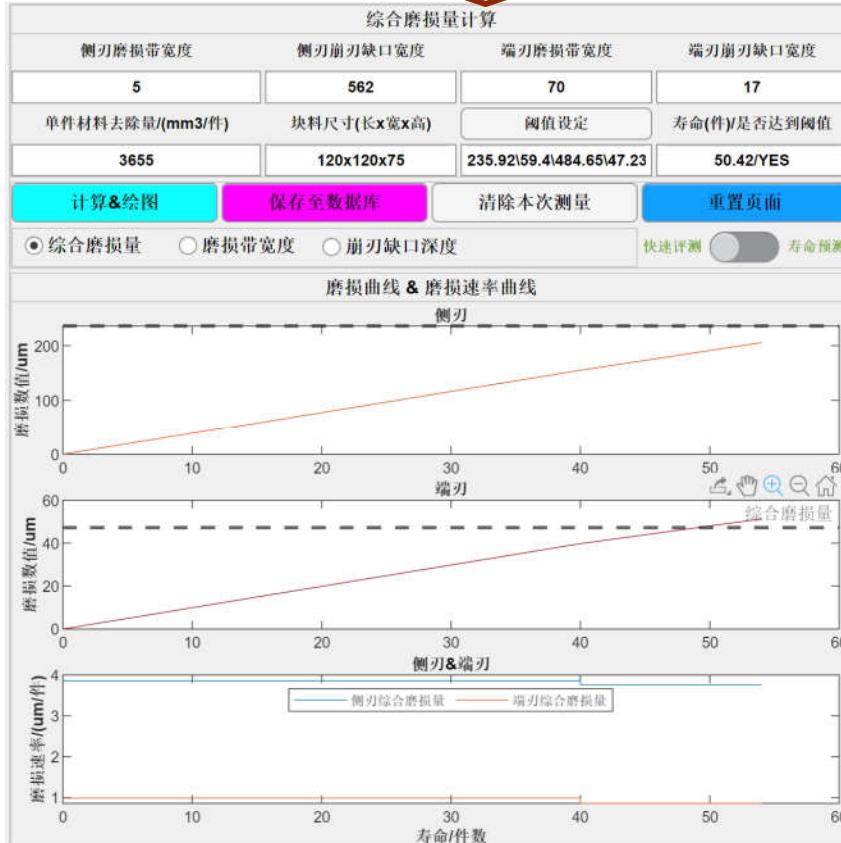
|                  |                   |
|------------------|-------------------|
| 侧刃<br>磨损带宽度/(um) | 侧刃<br>破损缺口深度/(um) |
| 5                | 562               |
| 端刃<br>磨损带宽度/(um) | 端刃<br>破损缺口深度/(um) |
| 70               | 17                |

### 侧刃

| 综合磨损量/(um) | 磨损速率/(um/件) | 是否达到阈值 |
|------------|-------------|--------|
| 206        | 3.76        | 否      |

### 端刃

| 综合磨损量/(um) | 磨损速率/(um/件) | 是否达到阈值 |
|------------|-------------|--------|
| 51         | 0.86        | 是      |



- ◆ 端刃综合磨损量超过阈值，停止加工，记录该供应商(肯耐)的刀具寿命；
- ◆ 对其余供应商采用相同流程，快速评测不同供应商刀具



# 品质优劣快速评测结果

7款刀具的加工方式以及加工参数如表所示

| 刀具                                      | 现场加工方式 | 试验加工方式 | 加工参数  |
|---|--------|--------|---|
| R-D1.4R0.1XFL2.5X<br>L2.5X2TX4DX50L-SUS | 分层铣削   | 环切     | aa:0.13, ar:1.37, vf:3000, N:20000                      |
| R-D1.4R0.1XFL6X<br>L6X3TX4DX50L-SUS     | 螺旋铣孔   | 环切     | aa:0.2, ar:0.9, vf:3000, N:20000                        |
| R-D3R0.2XFL9X<br>L9X4TX6DX50L-SUS       | 清根、铣圆角 | 环切     | aa:0.8, ar:0.8, vf:5000, N:17600                        |
| RF-D2R0.5XFL4X<br>L7X3TX6DX50L-SUS      | 螺旋铣槽   | 螺旋铣槽   | aa:0.28, ar:2, vf:2800, N:16500<br>槽:12*3*4, 斜坡角: 0.75° |
| R-D5R0.1XFL6X<br>L6X4TX6DX50L-SUS       | 四周开粗   | 环切     | aa:0.28, ar:4.54, vf:5500, N:12000                      |
| R-D2R0.1XFL5XL8X<br>3TX6DX50L-SUS       | 分层铣削   | 环切     | aa:0.19, ar:1.80, vf:3500, N:16500                      |
| F-D2R0.1XFL5XL7X<br>4TX6DX50L-SUS       | 侧壁精修   | 直线往复走刀 | aa:3.23, ar:0.05, vf:3000, N:16500                      |



## 品质优劣快速评测结果

| 刀具                                      | 单件材料去除体积/mm <sup>3</sup> | 品质优劣评测结果   | 时间   |
|---|--------------------------|------------|------|
| R-D1.4R0.1XFL2.5X<br>L2.5X2TX4DX50L-SUS | 39                       | 特锐>耐斯卡特    | 9小時  |
| R-D1.4R0.1XFL6X<br>L6X3TX4DX50L-SUS     | 53                       | 肯耐>国宏      | 10小時 |
| R-D3R0.2XFL9X<br>L9X4TX6DX50L-SUS       | 121                      | 国宏>肯耐      | 10小時 |
| RF-D2R0.5XFL4X<br>L7X3TX6DX50L-SUS      | 337                      | 金泉<肯耐      | 13小時 |
| R-D5R0.1XFL6X<br>L6X4TX6DX50L-SUS       | 3655                     | 海力>肯耐      | 7小時  |
| R-D2R0.1XFL5XL8X<br>3TX6DX50L-SUS       | 148                      | GPC<BETTER | 10小時 |
| F-D2R0.1XFL5XL7X<br>4TX6DX50L-SUS       | 19                       | 葵峰>耐斯卡特    | 9小時  |

- ◆ 刀具品质优劣依据材料去除体积，体积越大，同参数下的切削性能越好；
- ◆ 提供的实际评测时间，略微大于理论计算结果，考虑到加工和测量地点不一样以及换刀对刀时间，基本合理



# 4

# 刀具寿命预测



# 刀具寿命预测

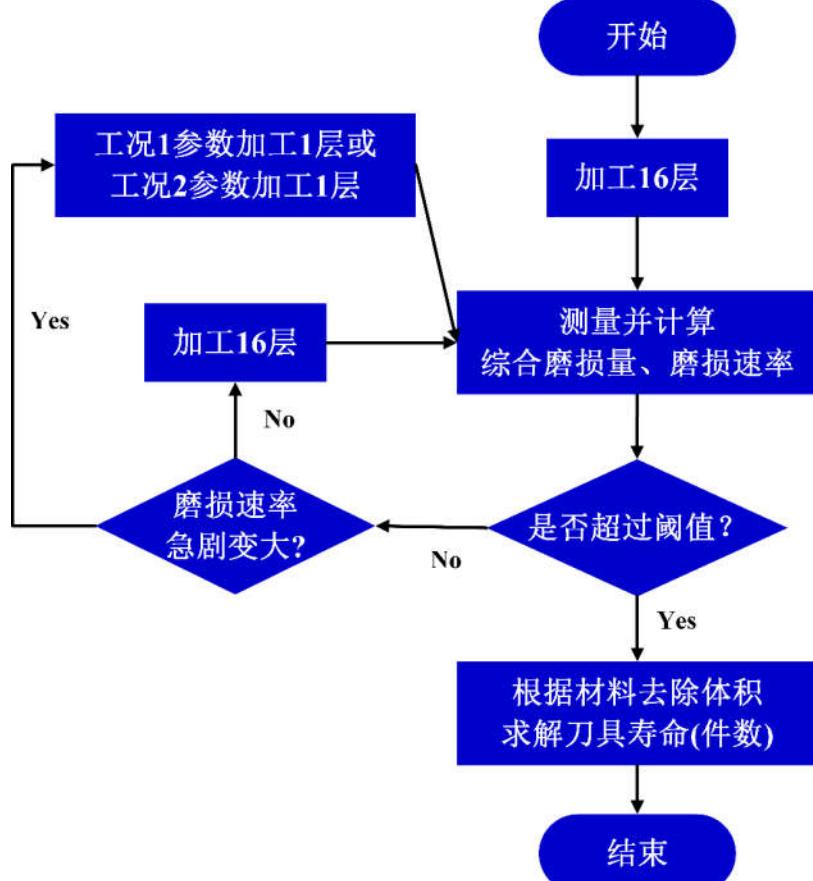
建立刀具寿命预测模型，集成于刀具快速评测以及寿命预测软件，并用7款刀具验证

| 步骤 | 方案              | 方法  | 时间                                  |
|----|-----------------|---|-------------------------------------|
| 一  | 选择加工方式          | 快速评测试验一致                                  |                                     |
| 二  | 各工况加工参数         | 依据不同加工部位将加工轨迹分段，<br>确定每段加工参数见Page11       | 5小時                                 |
| 三  | 循环加工            | 每个工况按照走刀距离比例分配加工层<br>数比例m:n， 加工(m+n)层测量一次 | 根据(各工况材料去除体积之和<br>/材料去除率)估算每循环耗时    |
|    | 测量刃口磨损&寿命<br>预测 | 每循环加工结束， 测量刀具磨损状况<br>并与刀具失效阈值做比较          | 处于测量阶段， 操作越熟练耗时<br>越短， 每次测量和计算耗时1hr |



## 案例分析-步骤三

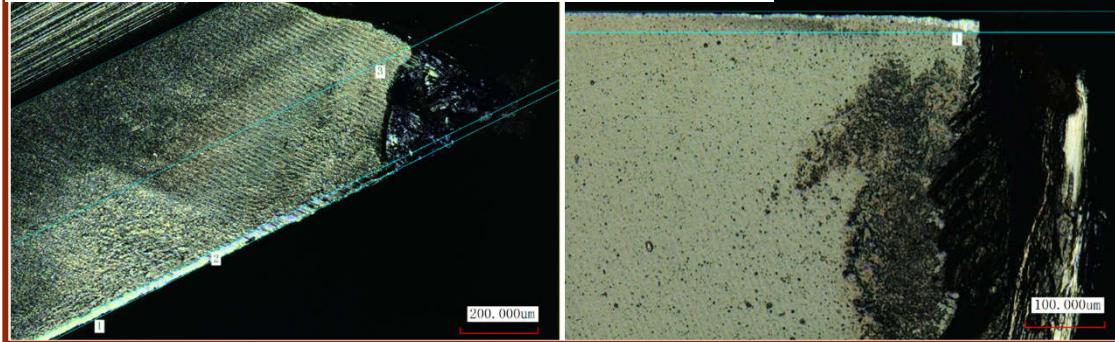
以程式O7101对应的刀具R-D5R0.1为例，加工120\*120\*75的块料，为满足走刀距离比例913:542，加工层数比例为15:1





## 案例分析-步骤三

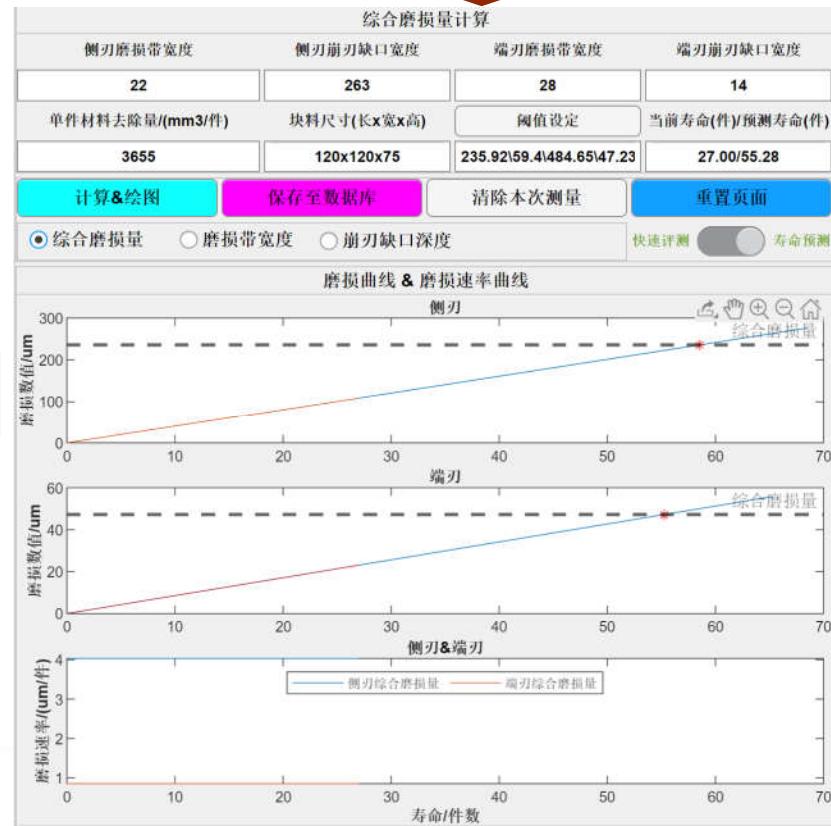
首次加工16层，测量侧刃和端刃磨损量



| 侧刃<br>磨损带宽度/(um) | 侧刃<br>破损缺口深度/(um) |
|------------------|-------------------|
| 22               | 263               |
| 端刃<br>磨损带宽度/(um) | 端刃<br>破损缺口深度/(um) |
| 28               | 14                |

红线试验磨损曲线，蓝线预测磨损曲线；  
试验数据越多，磨损曲线越准确

| 侧刃         |             |          |
|------------|-------------|----------|
| 综合磨损量/(um) | 磨损速率/(um/件) | 寿命预测/(件) |
| 109        | 4.03        | 58       |
| 端刃         |             |          |
| 综合磨损量/(um) | 磨损速率/(um/件) | 寿命预测/(件) |
| 23         | 0.85        | 55       |

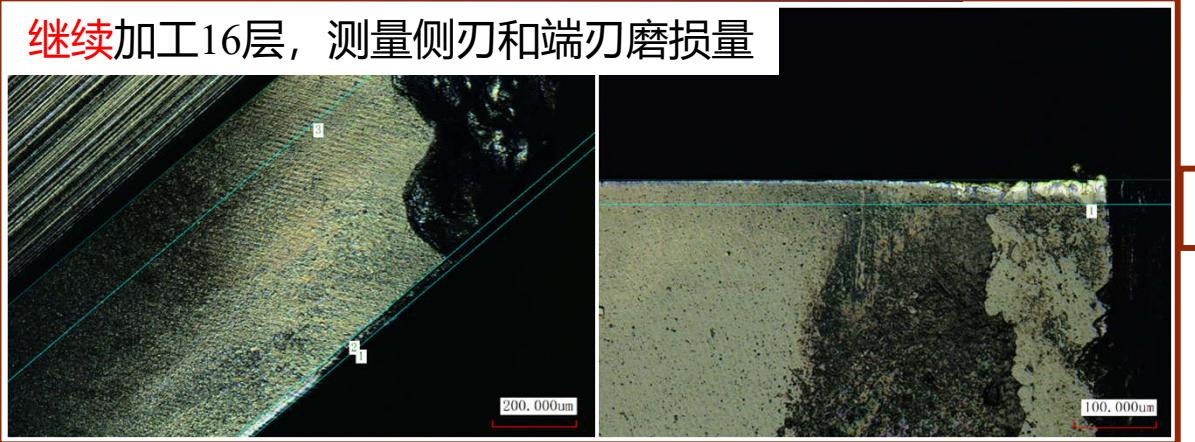


- ◆ 综合磨损量未超过阈值，继续加工16层；
- ◆ 寿命预测为58和55件，继续试验提高预测精度

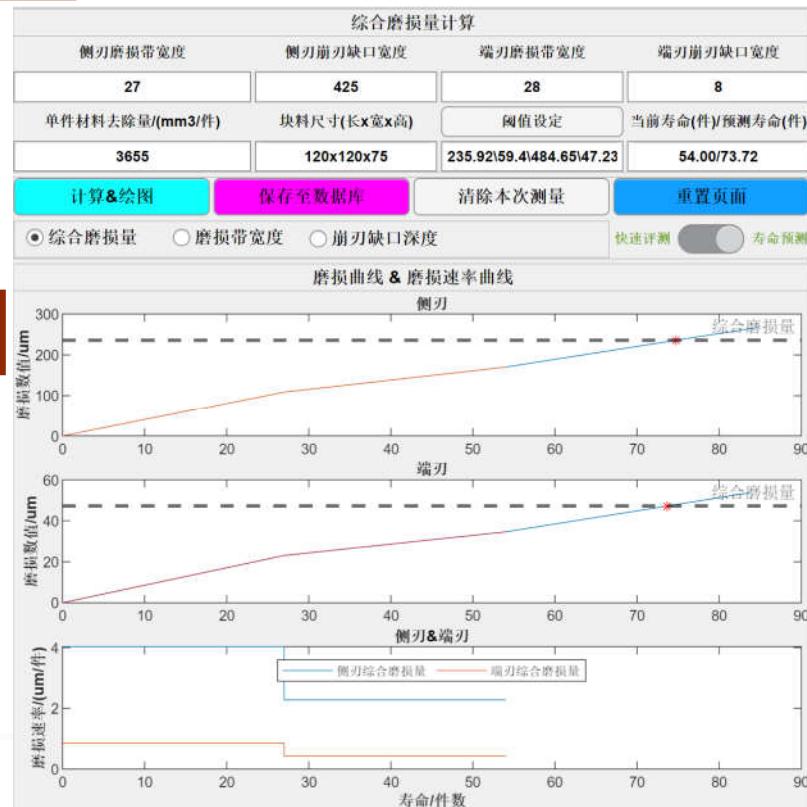


## 案例分析-步骤三

继续加工16层，测量侧刃和端刃磨损量



|                  |                   |
|------------------|-------------------|
| 侧刃<br>磨损带宽度/(μm) | 侧刃<br>破损缺口深度/(μm) |
| 27               | 425               |
| 端刃<br>磨损带宽度/(μm) | 端刃<br>破损缺口深度/(μm) |
| 28               | 8                 |



| 侧刃         |             |          |
|------------|-------------|----------|
| 综合磨损量/(μm) | 磨损速率/(μm/件) | 寿命预测/(件) |
| 170        | 2.28        | 75       |

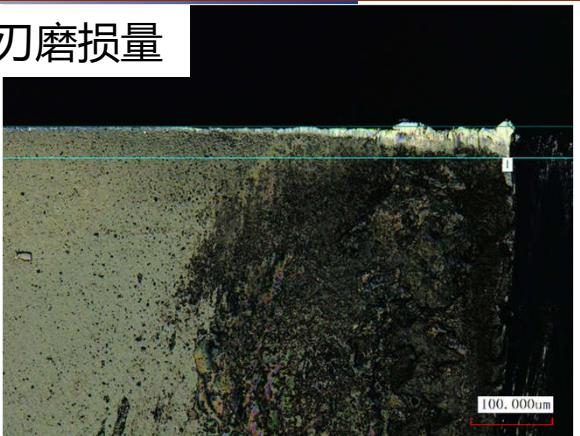
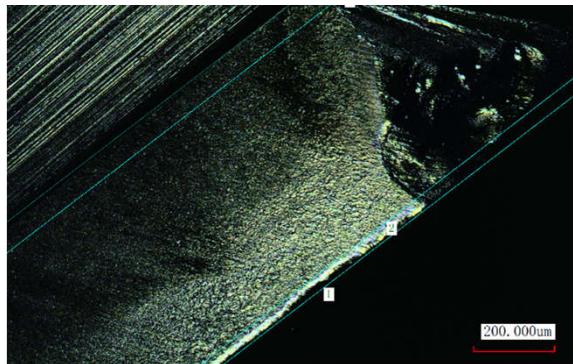
| 端刃         |             |          |
|------------|-------------|----------|
| 综合磨损量/(μm) | 磨损速率/(μm/件) | 寿命预测/(件) |
| 34         | 0.43        | 73       |

- ◆ 综合磨损量接近阈值，且磨损速率较低，为提高预测精度，后续将循环拆分以工况4参数加工15层；
- ◆ 寿命预测为75和73件，继续试验



## 案例分析-步骤三

继续加工15层，测量侧刃和端刃磨损量



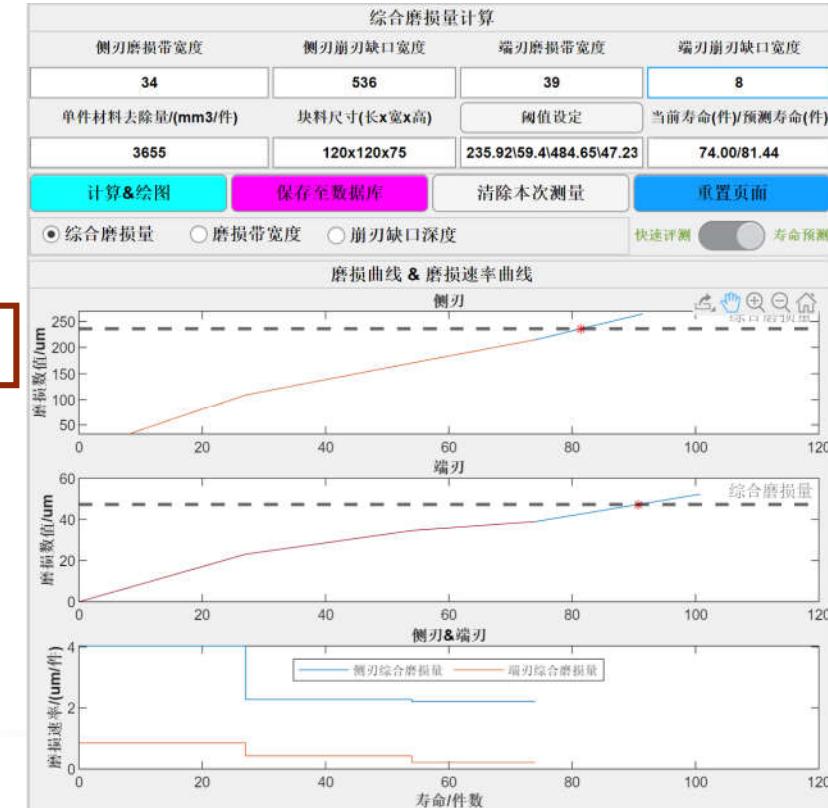
| 侧刃<br>磨损带宽度/(um) | 侧刃<br>破损缺口深度/(um) |
|------------------|-------------------|
| 34               | 536               |
| 端刃<br>磨损带宽度/(um) | 端刃<br>破损缺口深度/(um) |
| 39               | 8                 |

### 侧刃

| 综合磨损量/(um) | 磨损速率/(um/件) | 寿命预测/(件) |
|------------|-------------|----------|
| 214        | 2.21        | 81       |

### 端刃

| 综合磨损量/(um) | 磨损速率/(um/件) | 寿命预测/(件) |
|------------|-------------|----------|
| 39         | 0.21        | 90       |

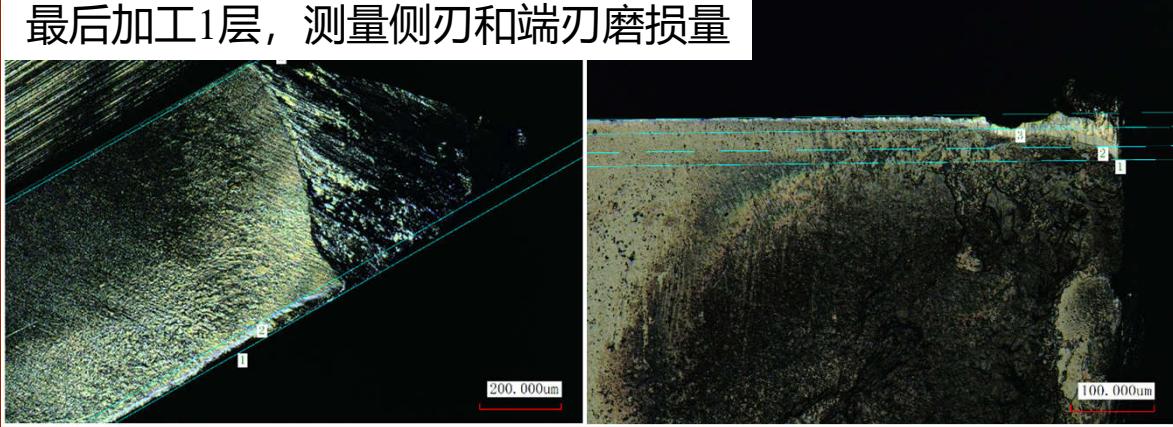


- ◆ 综合磨损量未超过阈值，磨损速率较小，后续以工况12加工参数加工1层；
- ◆ 寿命预测为81和90件，继续试验提高预测精度



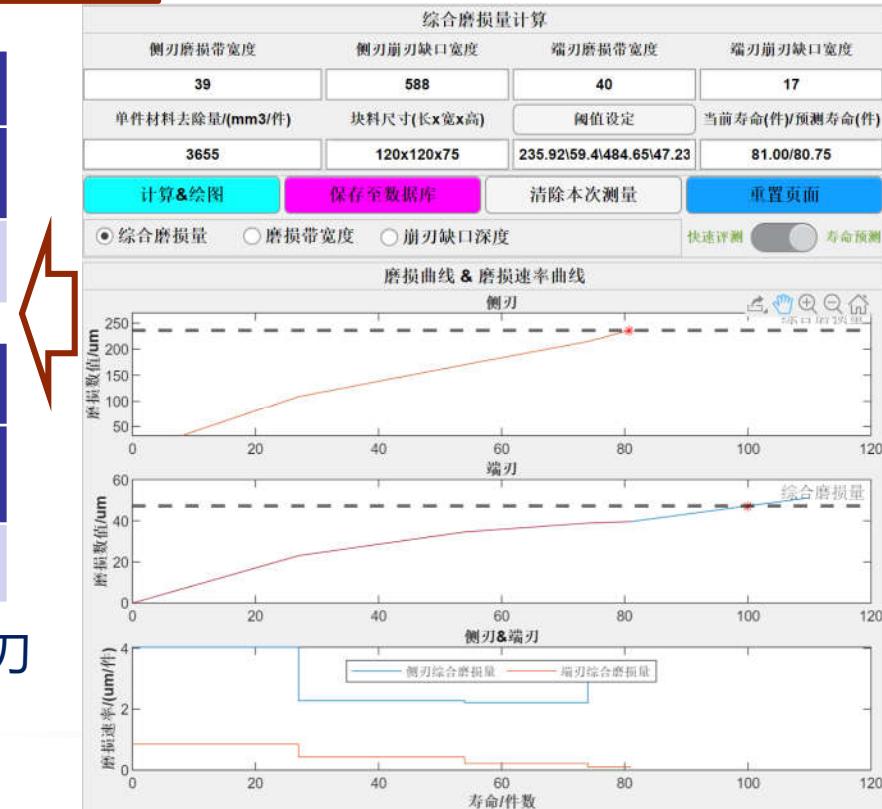
## 案例分析-步骤三

最后加工1层，测量侧刃和端刃磨损量



|                  |                   |
|------------------|-------------------|
| 侧刃<br>磨损带宽度/(um) | 侧刃<br>破损缺口深度/(um) |
| 39               | 588               |
| 端刃<br>磨损带宽度/(um) | 端刃<br>破损缺口深度/(um) |
| 40               | 17                |

| 侧刃         |             |          |
|------------|-------------|----------|
| 综合磨损量/(um) | 磨损速率/(um/件) | 寿命预测/(件) |
| 237        | 3.18        | 81       |
| 端刃         |             |          |
| 综合磨损量/(um) | 磨损速率/(um/件) | 寿命预测/(件) |
| 40         | 0.11        | 100      |



- ◆ 试验中，侧刃综合磨损量达到阈值，刀具失效，刀具寿命为81件；
- ◆ 以端刃为依据，寿命预测为100件



# 刀具寿命预测结果

## 寿命预测试验各工况加工参数及其走刀距离比例

| 刀具                                      | 试验工况加工参数   | 各工况走刀距离比例 |
|---|--|-----------|
| R-D1.4R0.1XFL2.5X<br>L2.5X2TX4DX50L-SUS | 1)aa:0.13, ar:1.37, vf:3000, N:20000   |           |
| R-D1.4R0.1XFL6X<br>L6X3TX4DX50L-SUS     | 1)aa:0.2, ar:0.9, vf:2000, N:20000<br>2)aa:0.2, ar:0.9, vf:3000, N:20000     | 1:1       |
| R-D3R0.2XFL9X<br>L9X4TX6DX50L-SUS       | 1)aa:0.5, ar:0.4, vf:5500, N:17600<br>2)aa:0.8, ar:0.8, vf:5000, N:17600     | 1:2       |
| RF-D2R0.5XFL4X<br>L7X3TX6DX50L-SUS      | 1) aa:0.28, ar:2, vf:2800, N:16500<br>槽:12*3*4                               |           |
| R-D5R0.1XFL6X<br>L6X4TX6DX50L-SUS       | 1)aa:0.34, ar:4.24, vf:5500, N:12000<br>2)aa:1.75, ar:0.46, vf:3500, N:12000 | 913:542   |
| R-D2R0.1XFL5XL8X<br>3TX6DX50L-SUS       | 1)aa:0.19, ar:1.80, vf:3500, N:16500   |           |
| F-D2R0.1XFL5XL7X<br>4TX6DX50L-SUS       | 1)aa:3.23, ar:0.05, vf:3000, N:16500   |           |



# 刀具寿命预测结果

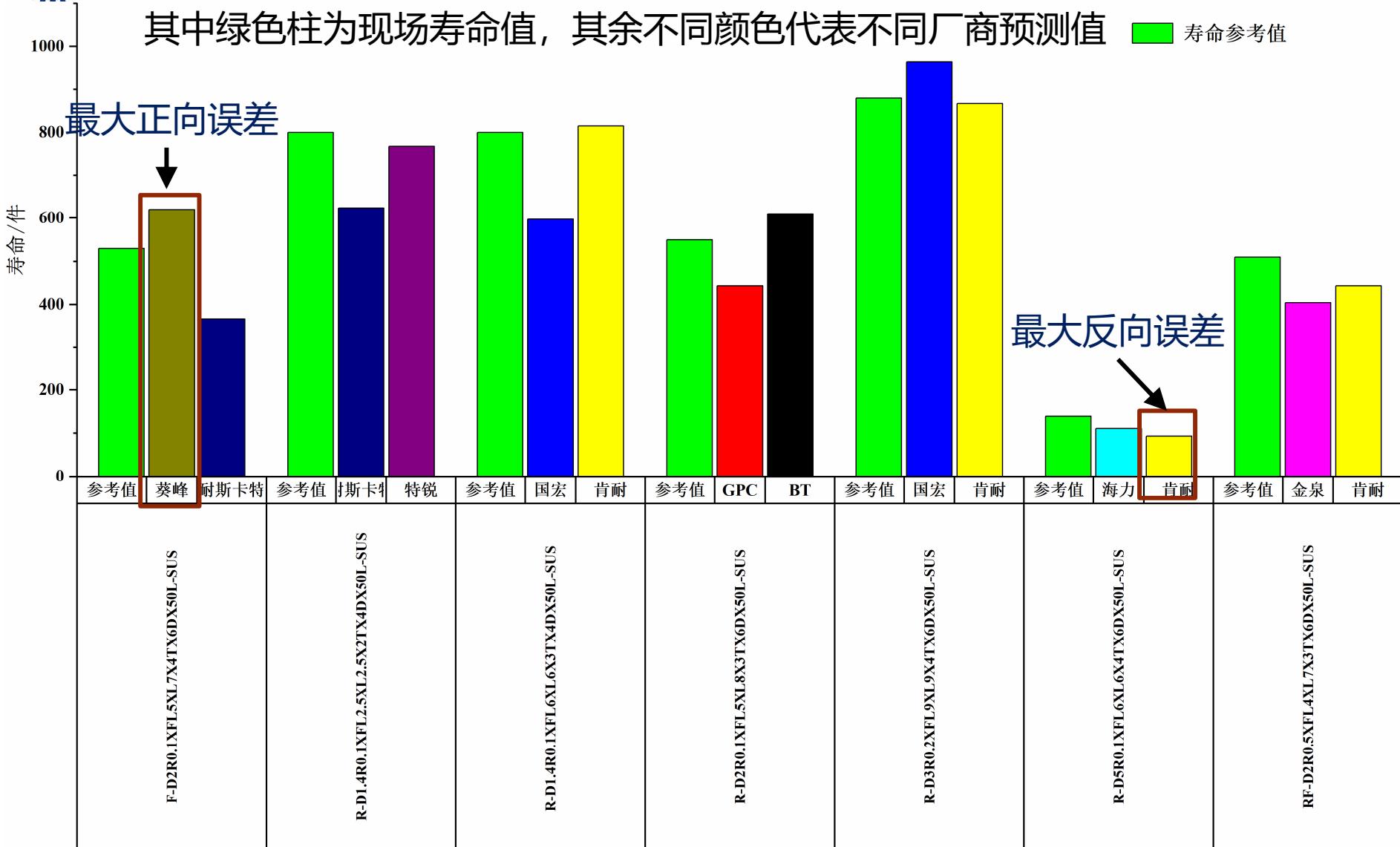
| 刀具                                      | 寿命预测/件                  | 参考寿命/件 | 时间   |
|---|-------------------------|--------|------|
| R-D1.4R0.1XFL2.5X<br>L2.5X2TX4DX50L-SUS | 特锐: 768<br>耐斯卡特: 624    | 800    | 13小時 |
| R-D1.4R0.1XFL6X<br>L6X3TX4DX50L-SUS     | 肯耐: 815<br>国宏: 597      | 800    | 15小時 |
| R-D3R0.2XFL9X<br>L9X4TX6DX50L-SUS       | 国宏: 963<br>肯耐: 868      | 880    | 12小時 |
| RF-D2R0.5XFL4X<br>L7X3TX6DX50L-SUS      | 金泉: 404<br>肯耐: 443      | 510    | 19小時 |
| R-D5R0.1XFL6X<br>L6X4TX6DX50L-SUS       | 海力: 100<br>肯耐: 93       | 140    | 12小時 |
| R-D2R0.1XFL5XL8X<br>3TX6DX50L-SUS       | GPC: 443<br>BETTER: 610 | 550    | 14小時 |
| F-D2R0.1XFL5XL7X<br>4TX6DX50L-SUS       | 葵峰: 620<br>耐斯卡特: 367    | 530    | 15小時 |



# 刀具寿命预测结果

其中绿色柱为现场寿命值，其余不同颜色代表不同厂商预测值

■ 寿命参考值



- ◆ 刀具寿命最大正向误差(预测偏大): 20%；最大反向误差(预测偏小): 33%
- ◆ 平均误差为反向误差: 11%



# 5

# 刀具快速评测与寿命预测系统



## ◆ 基于MATLAB App Designer 开发刀具快速评测以及寿命预测软件

App Designer - F:\刀具寿命快速评测\GUI\Tool-Life-Performance\TLPT\_v11.mlapp

DESIGNER EDITOR

TLPT\_v11.mlapp x

Design View Code View

COMPONENTS

APP LAYOUT CODE BROWSER

```
260 app.Panel_9.Visible = 'off';
261 t = tiledlayout('tiled');
262 ax1 = nexttile(t);
263 plot(ax1,all_ti);
264 ax1.YLabel.String = '切削速度/V(m/min)';
265 ax1.YLabel.Font = Font;
266 ax1.XLim = [min(all_ti),max(all_ti)];
267 hold(ax1,"on");
268 for j = 1:length(all_ti)
269 plot(ax1,ti{j});
270 end
271 plot(ax1,ti{1});
272 plot(ax1,ti{2});
273 plot(ax1,ti{3});
274 end
275 ylim=ax1.YLim;
276 for m = 1:length(ti)
277 plot(ax1, [m*100,100]);
278 end
279 app.line_handle = line(ax1,'x',100,'y',100);
280 app.line_handle.Color = 'blue';
281 app.line_handle.LineWidth = 2;
282 %
283 %
284 ax2 = nexttile(t);
285 plot(ax2, all_ti);
286 ax2.YLabel.String = '切削速度/V(m/min)';
287 ax2.YLabel.Font = Font;
288 ax2.XLim = [min(all_ti),max(all_ti)];
289 hold(ax2,"on");
290 for j = 1:length(all_ti)
```

刀具快速评测与寿命预测系统

加载中...2%

上海交通大学  
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY

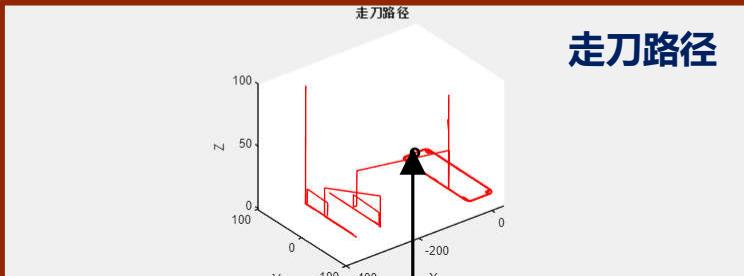
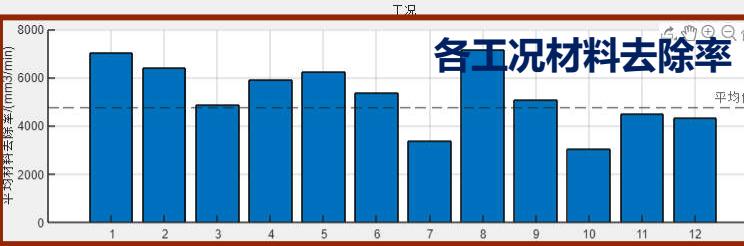
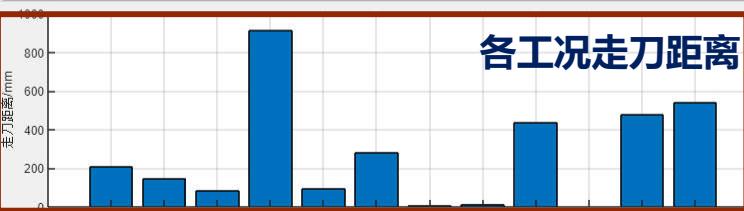
JABIL  
GREEN POINT



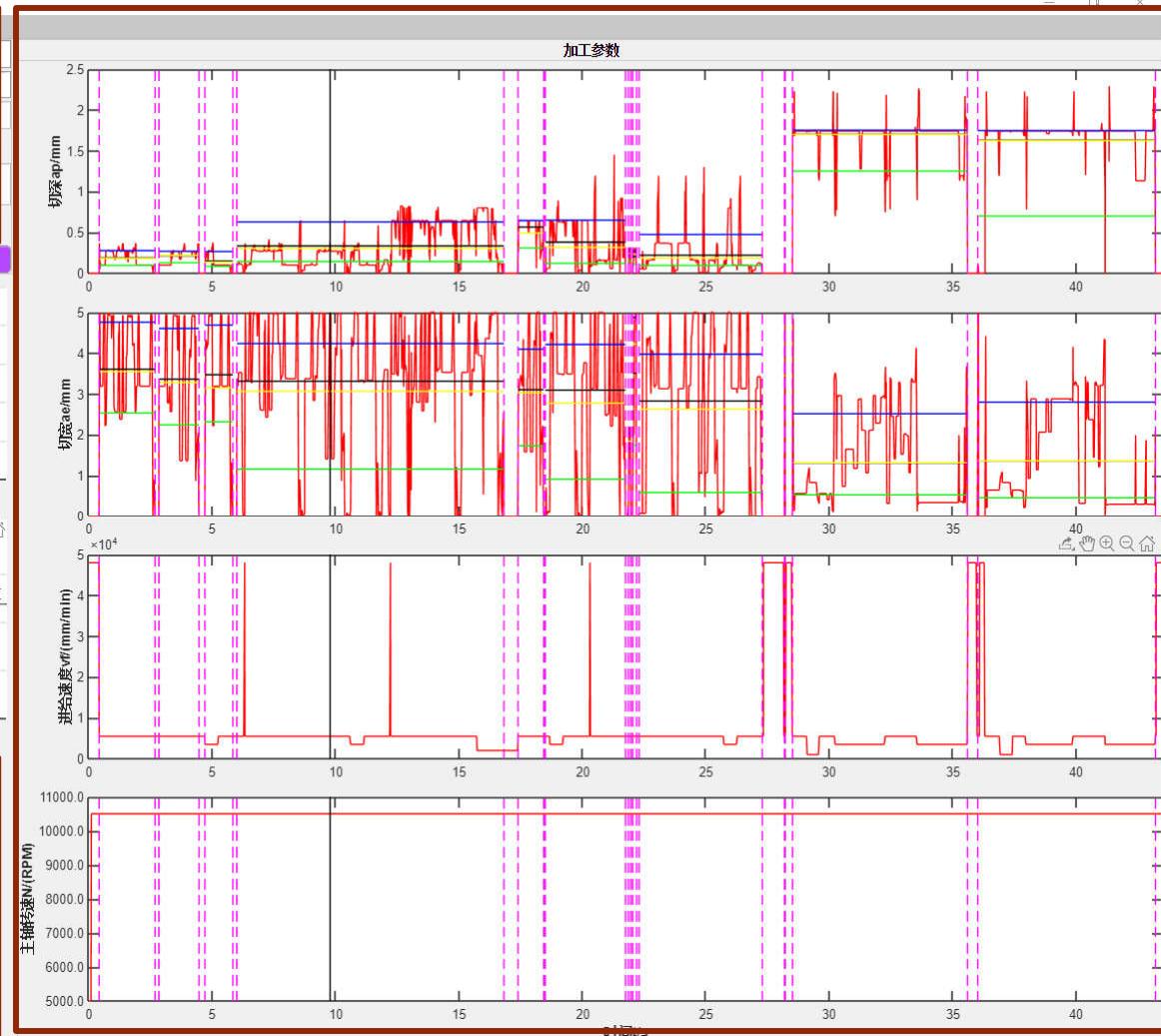
## ◆ 加工参数分析

### 加工点位切削量显示&材料去除量显示

### 导入PM分析结果



加工点位，后续据此在UG中核实加工参数





## ◆ 失效阈值计算

**刀具快速评测与寿命预测系统**

- [加工参数分析](#)
- [失效阈值计算](#) (Current)
- [快速评测&寿命预测](#)

**磨损测量**

| 侧刃磨损带宽度 | 侧刃崩刃缺口宽度 | 端刃磨损带宽度 | 端刃崩刃缺口宽度 |
|---------|----------|---------|----------|
| 44      | 360      | 18      | 37       |

| 供应商  | 肯耐  | 添加  | 重置  | 清除 |
|------|-----|-----|-----|----|
| 1 肯耐 | 36  | 591 | 86  | 33 |
| 2 肯耐 | 81  | 597 | 138 | 13 |
| 3 肯耐 | 103 | 606 | 24  | 24 |
| 4 肯耐 | 44  | 360 | 18  | 37 |

**产线报废刀具磨损状况统计**

**计算**

| 指标权重 |          |          |          |          |
|------|----------|----------|----------|----------|
| 供应商  | 侧刃崩刃缺口权重 | 侧刃崩刃缺口权重 | 端刃崩刃缺口权重 | 端刃崩刃缺口权重 |
| 肯耐   | 0.6399   | 0.3601   | 0.6472   | 0.3528   |

**综合磨损量**

| 供应商  | 侧刃综合磨损量  | 端刃综合磨损量 |
|------|----------|---------|
| 1 肯耐 | 235.8598 | 67.3023 |
| 2 肯耐 | 266.8156 | 93.9016 |
| 3 肯耐 | 284.1342 | 24.0000 |
| 4 肯耐 | 157.7940 | 24.7030 |

**阈值**

| 供应商 | 综合磨损量阈值  | 侧刃磨损带宽度阈值 | 侧刃崩刃缺口深度阈值 | 端刃综合磨损量阈值 | 端刃磨损宽度阈值 | 端刃崩刃缺口深度阈值 |
|-----|----------|-----------|------------|-----------|----------|------------|
| 肯耐  | 236.1509 | 66        | 538.5000   | 52.4767   | 66.5000  | 26.7500    |



## ◆ 快速评测&寿命预测

刀具快速评测与寿命预测系统

加工参数分析 失效阈值计算 快速评测&寿命预测

加工参数分析结果

| 切深ap/mm | 切宽ae/mm | 进给速度vf/(mm/min) | 主轴转速N/RPM | 走刀距离D/mm |
|---------|---------|-----------------|-----------|----------|
| 0.34    | 4.24    | 5500            | 1.2e+04   | 913      |

添加 重置 清除

| 切深ap/mm | 切宽ae/mm | 进给速度vf/(mm/min) | 主轴转速N/RPM | 走刀距离D/mm |
|---------|---------|-----------------|-----------|----------|
| 1       | 0.3400  | 4.2400          | 5500      | 12000    |
| 913     |         |                 |           |          |

试验加工参数

添加参数 删除参数 清空参数

| 供应商 | 第几次加工 | 加工参数 | 加工层数 |
|-----|-------|------|------|
| 肯耐  | 1     | 1    | 30   |

刀具信息

刀具规格 R-D5R0.1XFL6XL6X4TX6DX50L-SUS 材质 钨钢 涂层 TiAIN

前角 $\alpha$ : 3 后角 $\gamma$ : 4 螺旋角 $\lambda$ : 45 加工方式 端铣为主

根据加工参数分析页结果以及  
UG核实结果输入

快速评测及寿命预测  
试验参数输入

刀具信息录入



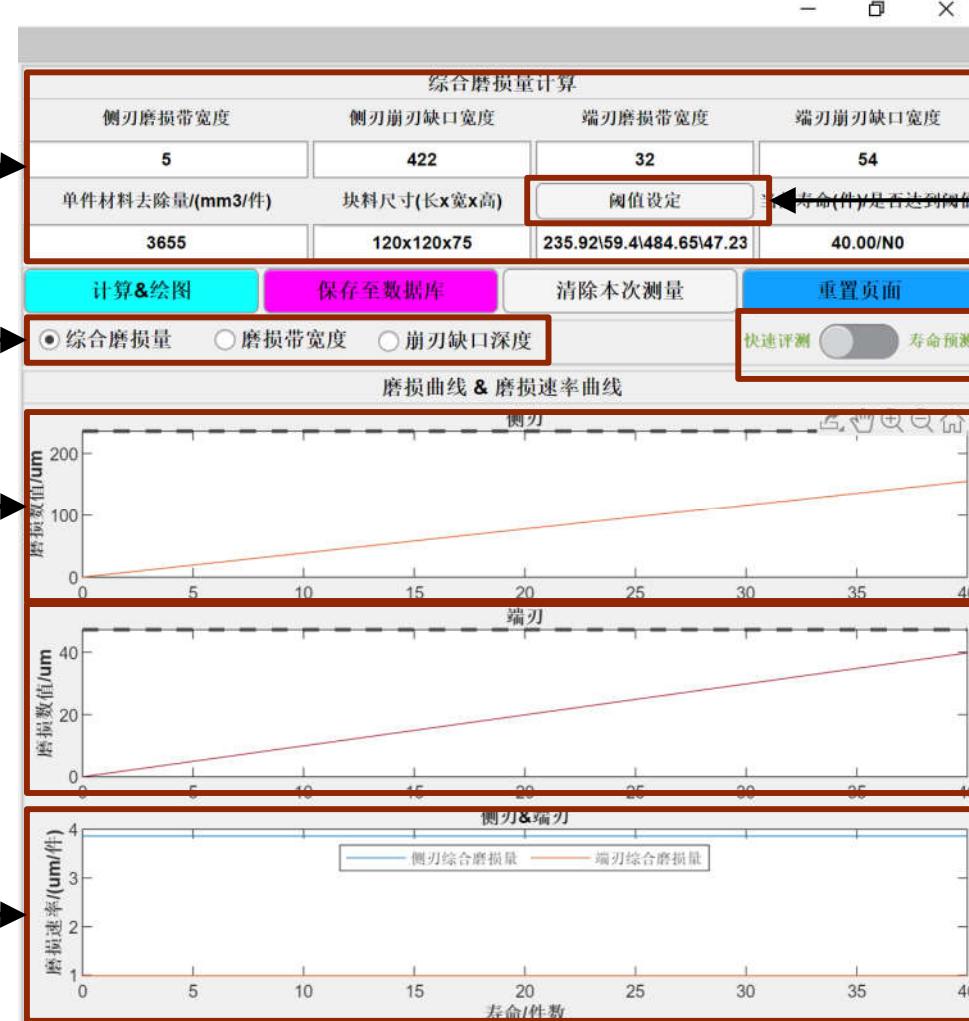
## ◆ 快速评测&寿命预测

磨损测量值输入、单件材料去除量、块料尺寸以及阈值设定

寿命依据

侧刃磨损曲线

侧刃&端刃磨损速率曲线



转到数据库查询页面

功能切换按钮

端刃磨损曲线



## ◆ 快速评测&寿命预测

刀具快速评测与寿命预测系统

加工参数分析 失效阈值计算 快速评测&寿命预测

加工参数分析结果

| 切深ap/mm | 切宽ae/mm | 进给速度vf/mm/min | 主轴转速N/RPM | 走刀距离D/mm |
|---------|---------|---------------|-----------|----------|
| 0.34    | 4.24    | 5500          | 1.2e+04   | 913      |

添加 重置 清除

综合磨损量计算

| 侧刃磨损带宽度 | 侧刃崩刃缺口宽度 | 端刃磨损带宽度 | 端刃崩刃缺口宽度 |
|---------|----------|---------|----------|
| 5       | 422      | 32      | 54       |

单件材料去除量(mm<sup>3</sup>/件) 块料尺寸(长x宽x高) 阈值设定 当前寿命(件)是否达到阈值

3655 120x120x75

阈值设定

侧刃 端刃

| 综合磨损量 | 磨损带宽度 | 崩刃缺口深度 | 综合磨损量 | 磨损带宽度 | 崩刃缺口深度 |
|-------|-------|--------|-------|-------|--------|
| 0     | 0     | 0      | 0     | 0     | 0      |

X现场与试验转换系数(建议: 粗加工0.9, 精加工0.5)

| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

=阈值

从数据库导入 从上一页导入 手动设置 确定 取消

The screenshot shows the software interface for tool life prediction. It includes tabs for process analysis, failure threshold calculation, and quick evaluation/life prediction. The main area displays processing parameters (ap=0.34mm, ae=4.24mm, vf=5500mm/min, N=1.2e+04 RPM, D=913mm), wear calculation results (flank wear band width 5, chip豁口 width 422, end flank wear band width 32, end chip豁口 width 54), material removal volume (3655 mm³/part), and block dimensions (120x120x75). A 'Threshold Setting' dialog box is open, showing fields for side and end tools with initial values of 0. The dialog also contains conversion coefficients (0.9 for粗加工, 0.5 for精加工) and manual input fields for threshold values.

阈值设定三种方式:

- 1、从数据库查询导入;
- 2、从失效阈值计算页面导入;
- 3、根据经验、资料手动输入



## ◆ 快速评测&寿命预测

阈值设定

| 侧刃                              |       |        | 端刃    |       |        |
|---------------------------------|-------|--------|-------|-------|--------|
| 综合磨损量                           | 磨损带宽度 | 崩刃缺口深度 | 综合磨损量 | 磨损带宽度 | 崩刃缺口深度 |
| 0                               | 0     | 0      | 0     | 0     | 0      |
| X现场与试验转换系数 (建议: 粗加工0.9, 精加工0.5) |       |        |       |       |        |
| 1                               | 1     | 1      | 1     | 1     | 1      |
| =阈值                             |       |        |       |       |        |
| 0                               | 0     | 0      | 0     | 0     | 0      |
| 从数据库导入                          |       | 从上一页导入 |       | 手动设置  |        |
| 确定                              |       |        | 取消    |       |        |

读取Excel数据库

从数据库导入阈值

测试刀具规格 R-D5R0.1XFL6X L6X4TX6 索引字段 D5R0.1XFL6X L6X4TX6D

按索引字段格式输入全部或部分信息 输入检索字段

| 供应商 | 机架                             | 材质 | 涂层    | 前角 | 后角 | 螺旋角 |
|-----|--------------------------------|----|-------|----|----|-----|
| 肯耐  | R-D5R0.1XFL6X L6X4TX6DX50L-SUS | 钨钢 | TiAIN | 3  | 4  | 45  |

SEARCH

确定 取消

按照索引字段搜索  
从列表选择适合此次试验的刀具

点击选中，  
确认后返回阈值设定界面



谢谢聆听！

