



Complete CAD/CAM Solutions

# Delcam 高速高效引领数控制造业未来

英国 Delcam (中国) 有限公司  
翟万略

- § Delcam 公司介绍
- § Delcam PowerMILL 高速、高效、编程系统
- § 复杂复合加工机智能编程 FeatureCAM
- § Delcam 数控加工过程质量控制 OMV
- § Delcam 自适应加工



## Delcam

世界领先的、最大的CAM专业供应商  
拥有全系列、完整的CAM产品家族

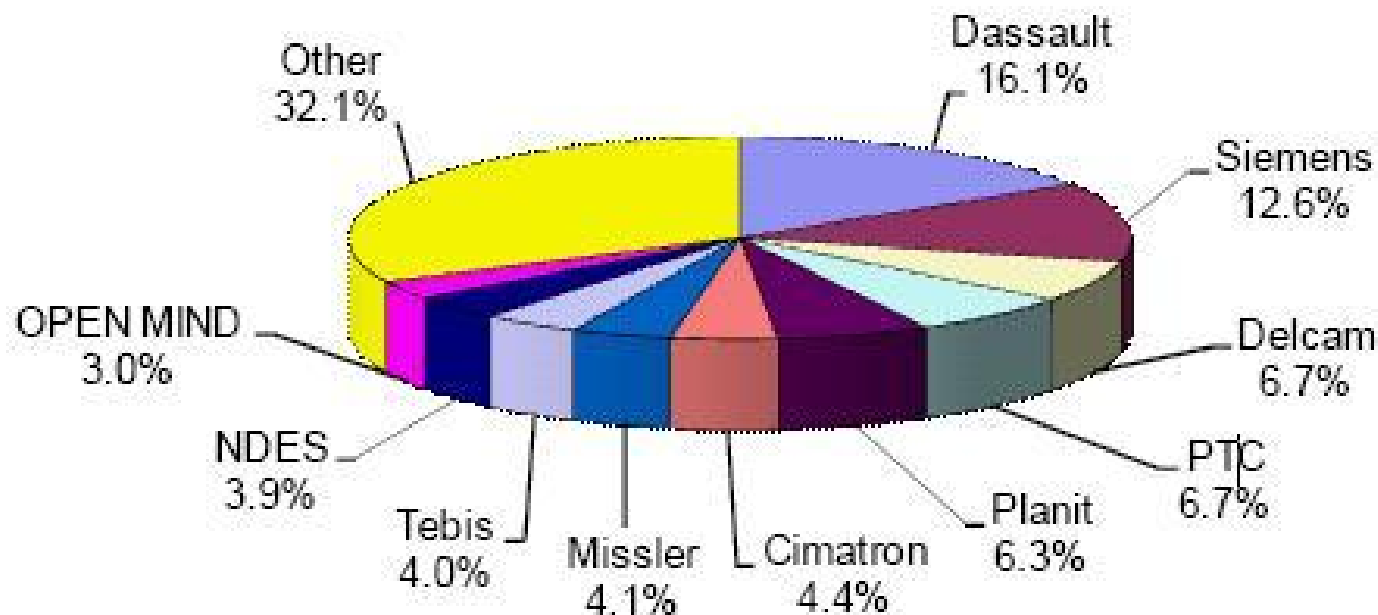
## Delcam

世界唯一一家拥有数控加工车间的  
CAD/CAM软件供应商

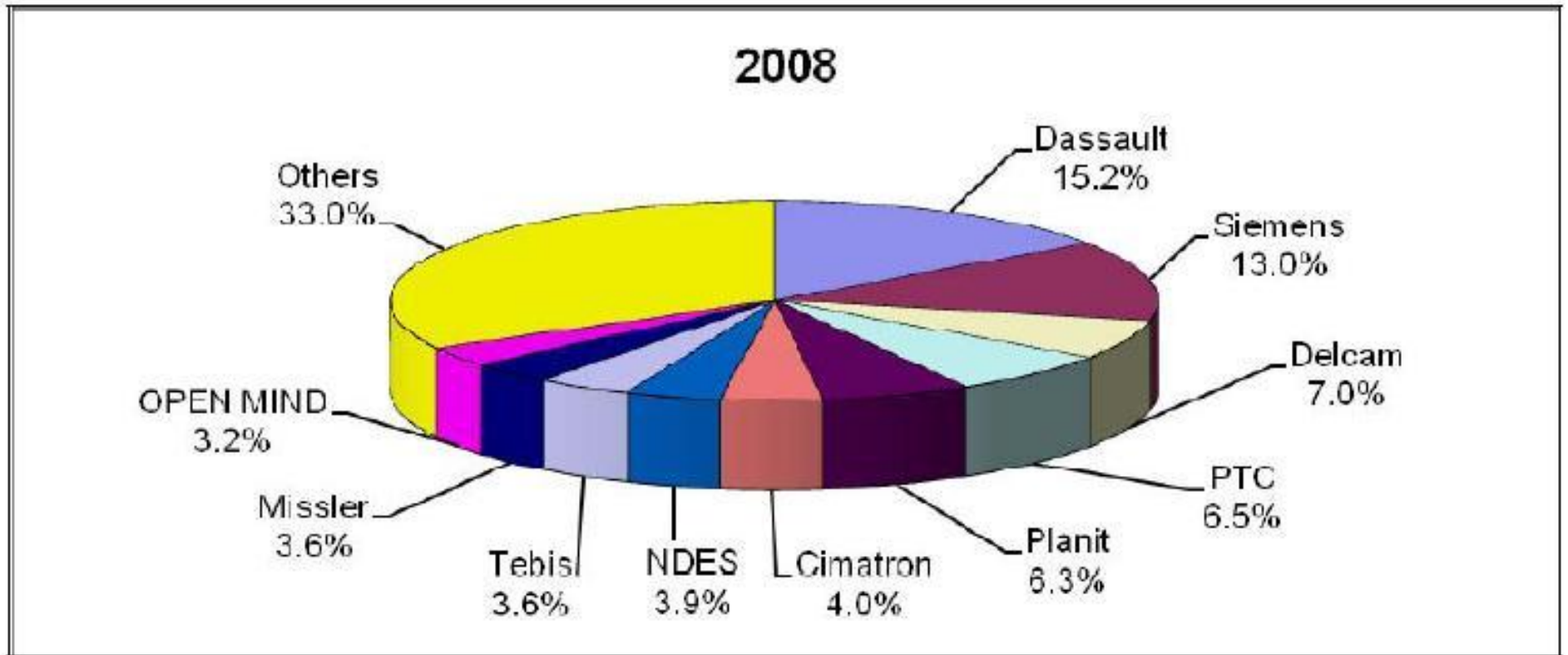
提高技术水平  
扩大设备效益  
保证设备安全

## Delcam 今天的市场定位

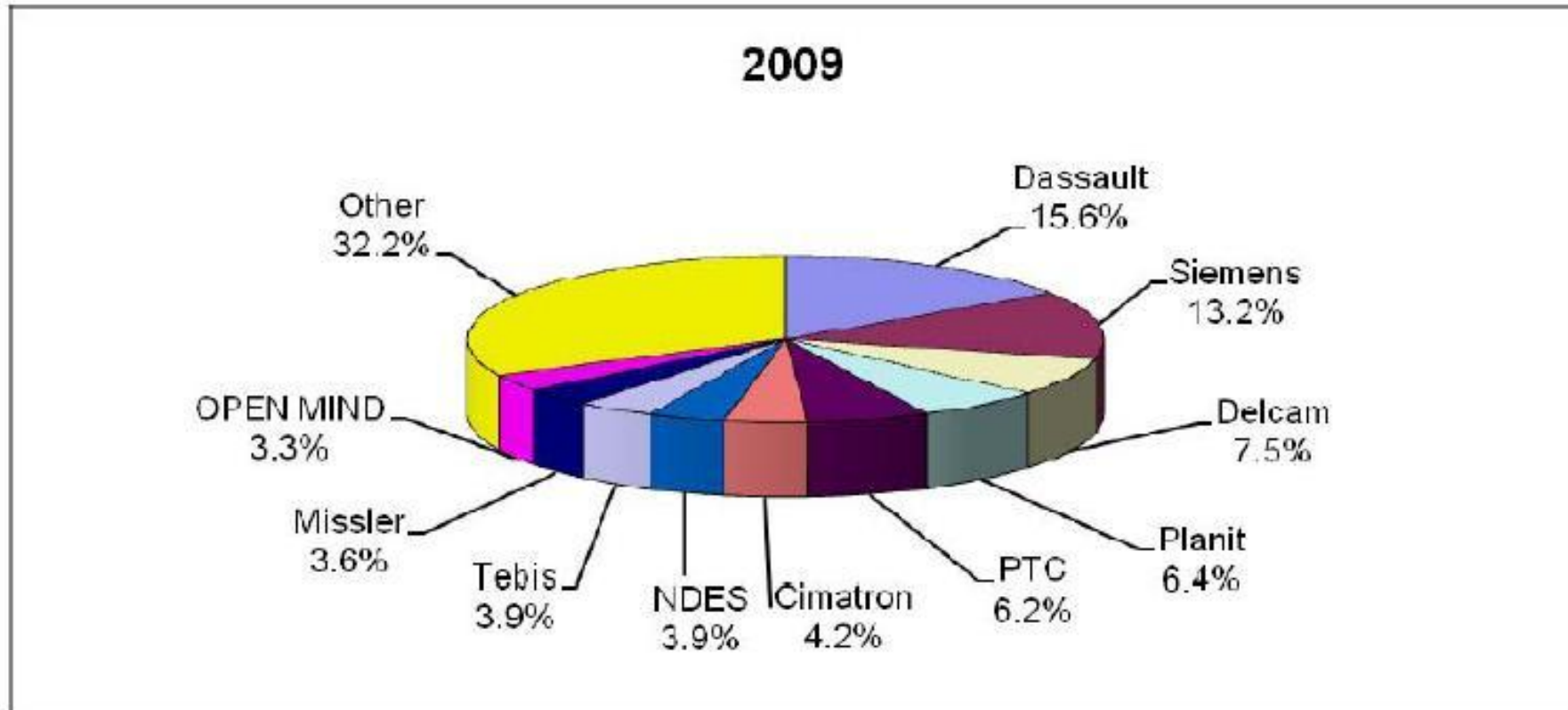
2008



Forecasted 2008 Market Share of the Largest Vendors at the Vendor Level



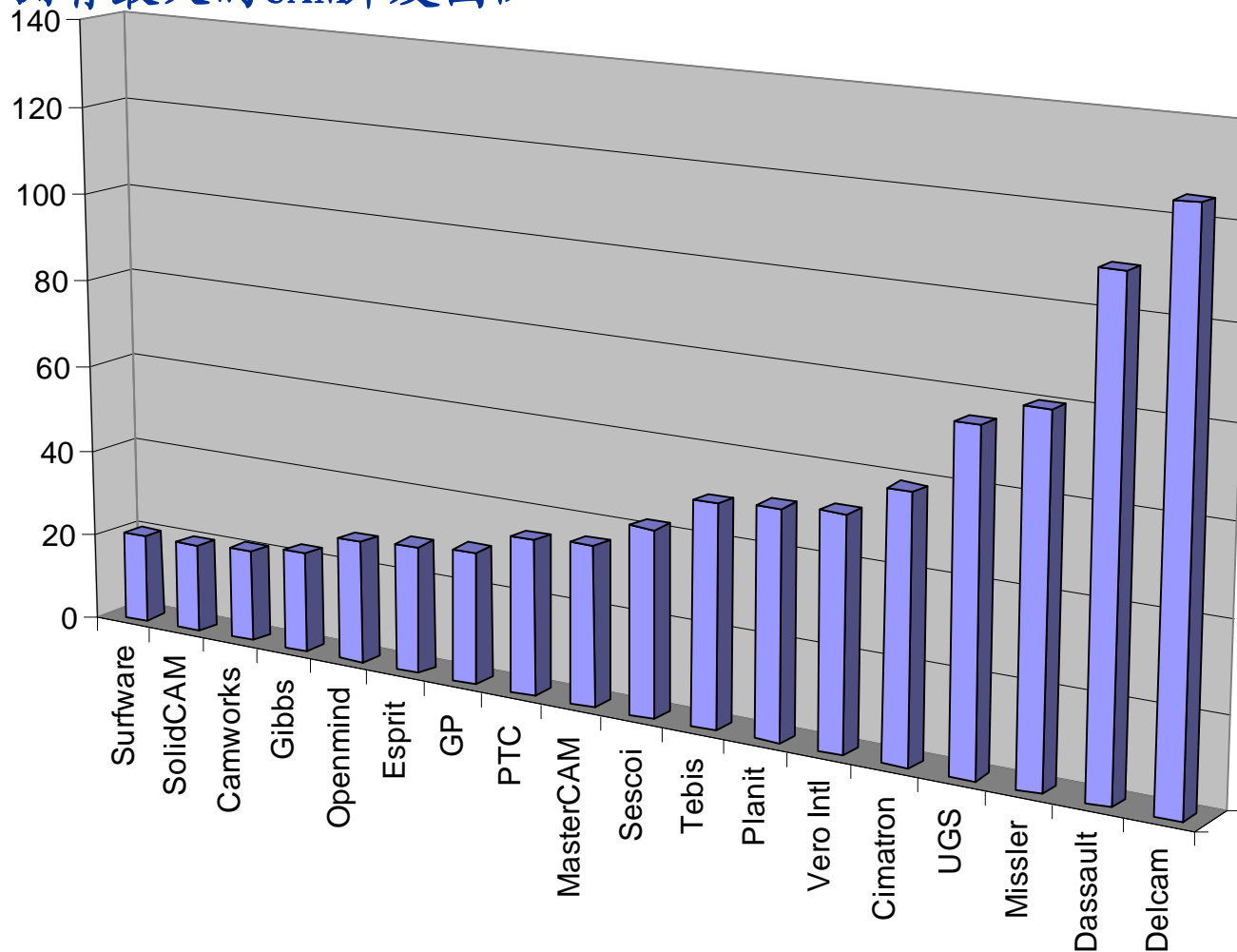
**Figure 32—2008 Marketshare of the Largest NC Vendors at the Vendor Level**



re 33—Forecasted 2009 Marketshare of the Largest Vendors at the Vendor Level



CIMdata 将Delcam 再次列为最大的CAM供应商，  
并且在同行业中拥有最大的CAM开发团队



- 总部于英国伯明翰
- 产品研发在英国和美国同时进行
- 世界领先的高速加工、五轴加工CAM软件公司
- 世界最大的专业CAM软件公司
- 世界最大的工具模具行业CAM软件公司
- 世界最大的CAM研发团队
- 伦敦股市上市公司
- 全球用户超过30,000家



Delcam 总部  
英国·伯明翰



80多个国家、150多个服务机构

2009（第五届）中国制造业产品创新数字化国际峰会（武汉）

Del cam Chi na (7)  
北京、上海、成都  
西安、重庆、温州  
深圳

Del cam Tai wan (5)  
台北、台中、台南  
东莞、昆山

Del cam HK (2)  
香港、深圳

长春达尔康  
广州德康  
北京凯姆德立  
北京冠运达  
北京恒润天  
武汉时尧  
南京阳帆



# Delcam客户与行业应用





Boeing / McDonnell Douglas

Northrop Grumman

Messier-Dowty

Jet Blades

Callender Aerospace

Pratt & Whitney

Augusta Westland

Hyde Group

Express Engineering

Goodrich

Mettis Aerospace

GE Aircraft

Lear Group

Sikorsky Helicopters

Raytheon Aircraft

中国航空中南传动机械厂

孝感三江险峰机械厂

沈飞集团

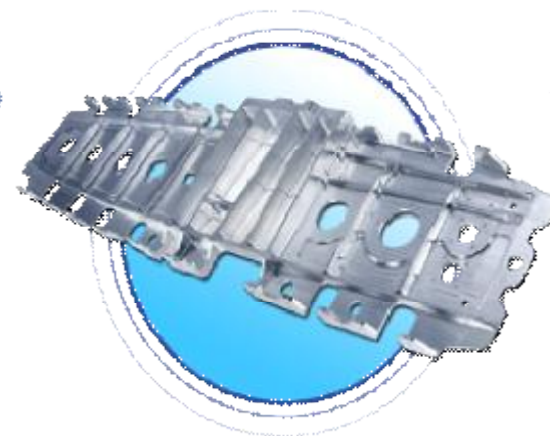
西安航空发动机集团

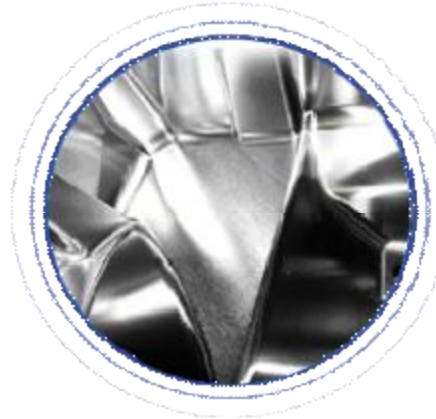
沈阳黎明发动机

成都5719

西飞国际

昌河汽车





General Motors

Ford

Toyota

Land Rover

Lotus

Mercedes Benz

Volkswagen

Nissan

Hyundai

Proton

Lada

Hino

Honda

BMW

湖南大学机械与汽车工程学院-

汽车车身先进设计制造国家重点实验室

中国一汽集团

青岛海尔（汽车模具）

成飞集成科技

贵州生产力促进中心

东风锻造

二汽模具中心

二汽52厂

先锋模具

东风车身厂

上海延峰

江阴万奇

三立车灯

天津斯坦雷车灯





Arrk

Industrial Design Consultancy

3 Dimensional Services Inc.

Pankhurst Design & Development

Warwick Manufacturing Group

Design Partners (Logitech)

Synapse

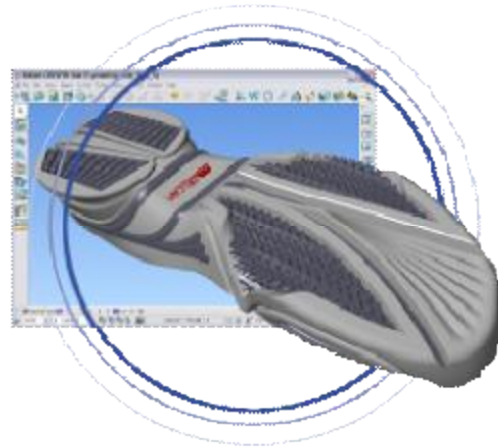
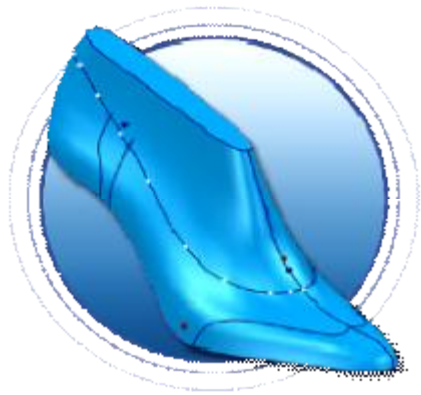
Oxon Technologies

Shonan Design

Pace Technologies

Minima Design





Nike

Wolverine (Hush Puppies)

Griggs (Dr. Marten)

Adidas

Reebok

Clarks

Feng Tay

Pouchen

Bauer

Ecco

Azaléia

Apego

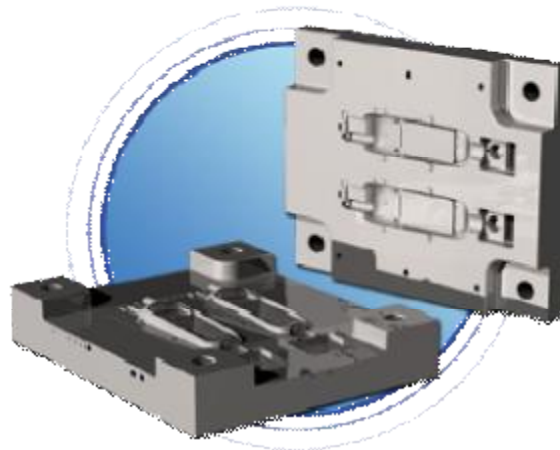
Gama

Eram

Vibram

安踏

宝成



工具模具行业世界最大的CAM软件公司  
(CIMdata2007)

12% of all toolmakers  
worldwide, including:

Ogihara

Cavalier

Delta Tool

Active Burgess

Creative Tech

Simoldes

Proper Mold

Arrk



# Delcam提供全面的CAD/CAM解决方案

## Del cam CAD 设计

- [PowerSHAPE](#) - “完全造型” CAD系统
- [Crispin](#) - 鞋业CAD/CAM系统
- [ArtCAM Designer](#) - 艺术浮雕和珠宝设计系统

## Del cam CAM 制造

- [PowerMILL](#) - 2~5轴高速加工CAM系统
- [FeatureCAM](#) - 车铣复合、线切割CAM系统
- [PartMaker](#) - 瑞士型车床、车削中心CAM系统
- [ArtCAM](#) - 立体艺术浮雕CAD/CAM系统

## Del cam 检测

- [PowerINSPECT](#) - 质量检测、在机检测系统
- [CopyCAD](#) - 专业化逆向工程系统

## Del cam 协同

- [PS-Team](#) - 协同合作管理系统
- [Exchange](#) - CAD数据接口模块



Delcam

# Delcam PowerMILL 高速高效高安全性CAM



2009（第五届）中国制造业产品创新数字化国际峰会（武汉）



# CAD/CAM系统的发展

CAD

CAM

硬件平台：大型机    小型机    工作站/PC    NT工作站/高档PC  
 软件平台：    非通用OS       UNIX/DOS    Windows NT/2000

建模系统： 2D    3D线框    3D曲面建模 / 实体建模    复合建模

第一代  
APT

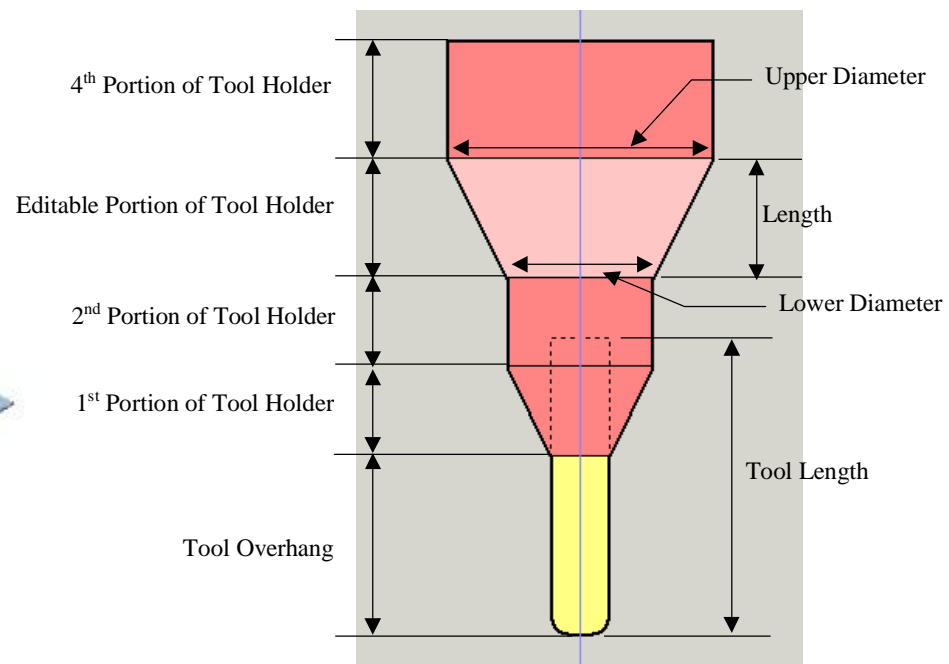
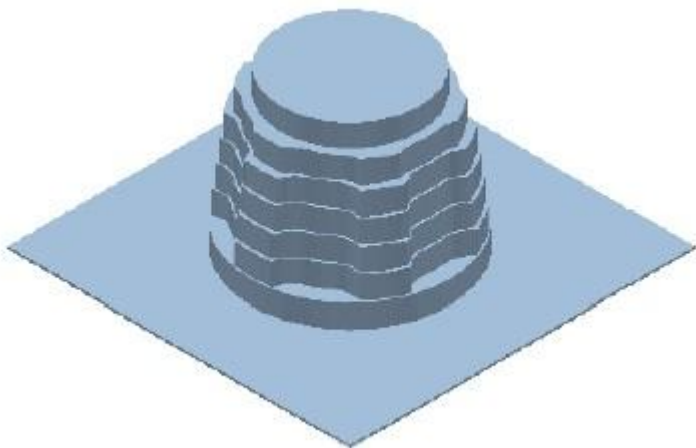
第二代  
曲面CAM


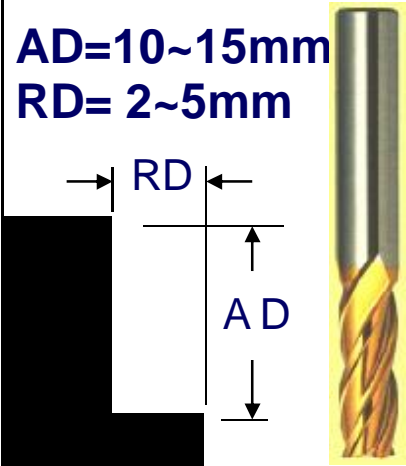
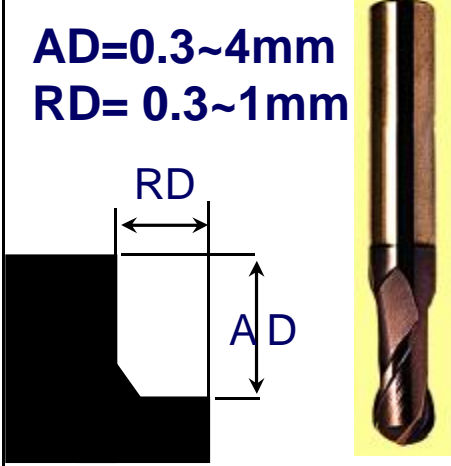
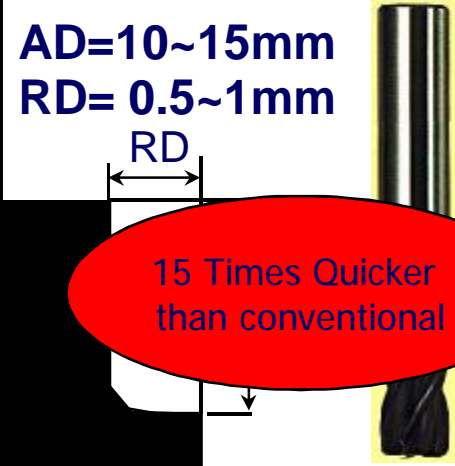
第三代  
实体CAM

- |  |  |   |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 人工计算<br/>刀具轨迹</li> <li>• 操作复杂<br/>难于使用</li> <li>• Fanuc编程机</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 有效利用CAD模型</li> <li>• 局部加工</li> <li>• CAD、CAM混合</li> <li>• 模型复杂，编程复杂</li> <li>• 不易掌握（1~3个月）</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 面向实体整体</li> <li>• 面向工艺特征</li> <li>• 智能化、基于知识</li> <li>• 操作复杂程度只与工艺相关</li> <li>• 易于掌握（3~10天）</li> </ul> |
|--|--|---|

# 支持刀具与毛坯类型

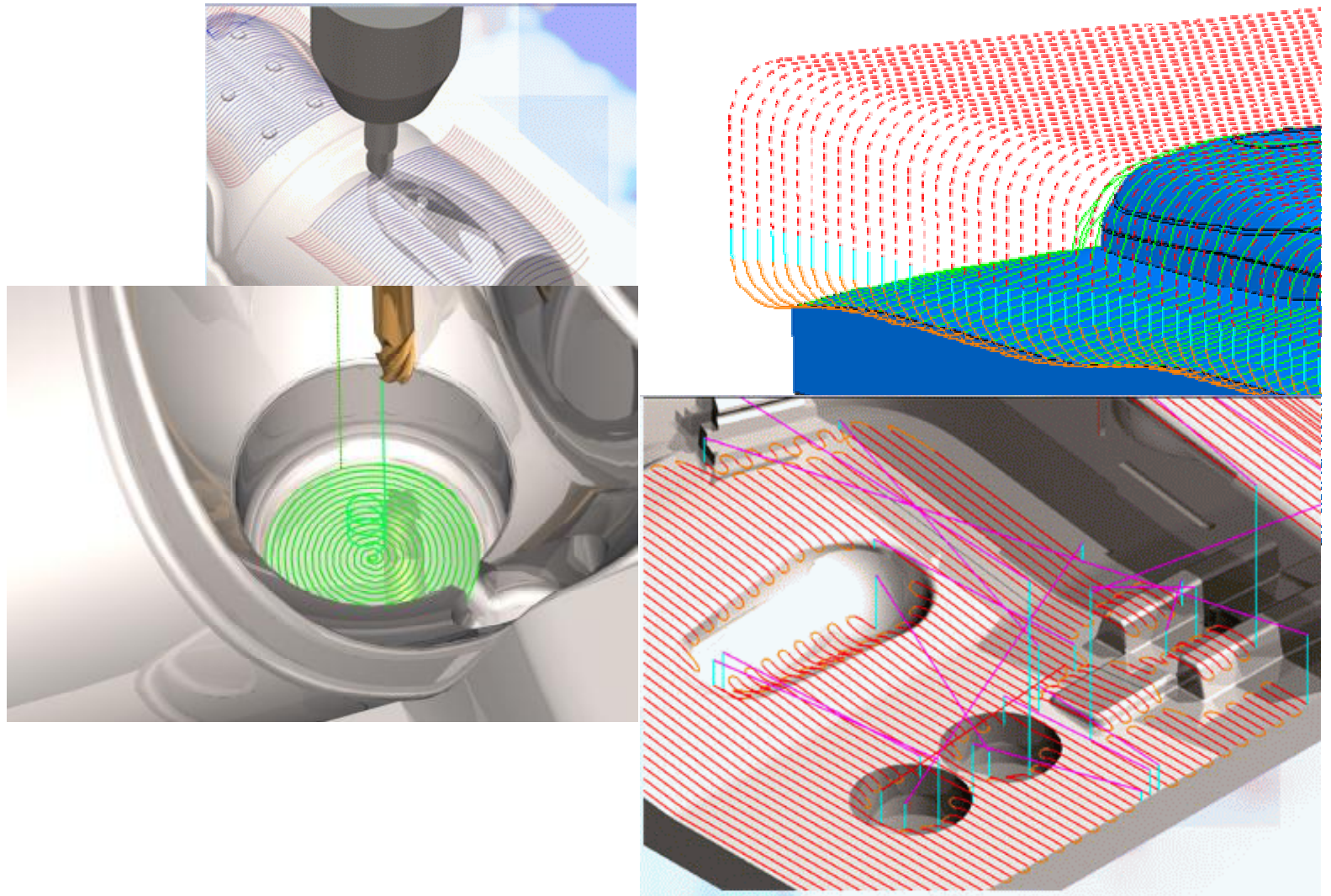
- 支持任意毛坯
- 支持完整刀具系列



	传统加工	高速加工	高效加工
RPM	30~2,000 rpm	3,000~10,000~50,000 rpm	1,000~12,000 rpm
FEED	30~300 mm/min	1,000~20,000 mm/min	500~10,000 mm/min
Cutting depth (mm) Ex. using 10mm dia Endmill	AD=10~15mm RD= 2~5mm 	AD=0.3~4mm RD= 0.3~1mm 	AD=10~15mm RD= 0.5~1mm 
Metal removal	1~20 cm <sup>3</sup> /min	1~60 cm <sup>3</sup> /min	1~270 cm <sup>3</sup> /min

15 Times Quicker than conventional

# 光顺路径连接和切入





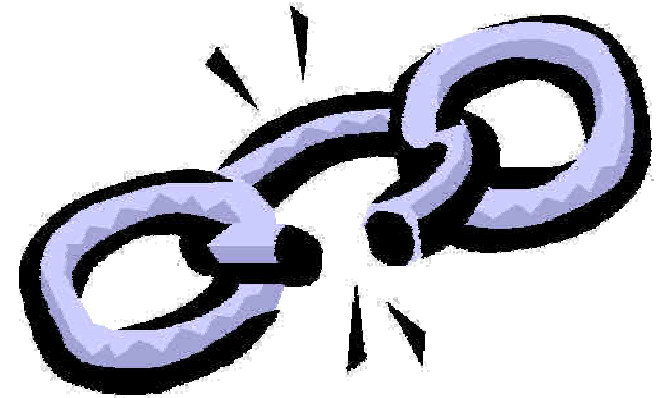
高速高效加工并不是让传统的NC程序运行的更快

那么高速高效加工具备以下特点：

- 主轴速度和刀具具有非常高的刀尖线速率
- **(Very high tip velocity - mainly a function of spindle speed and cutter size)**
- 小步距，更多的加工步骤
- **(Small step-over, requiring more machining sequences)**
- 恒定的切削负载和切削量
- **(Constant loading/volume removal rate)**
- 避免切削方向的突然变化

# 高速、高效、高可靠性加工的必须条件

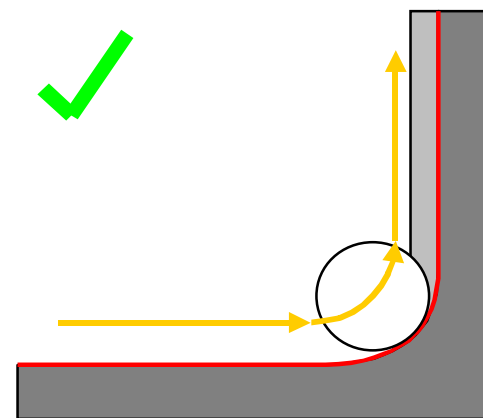
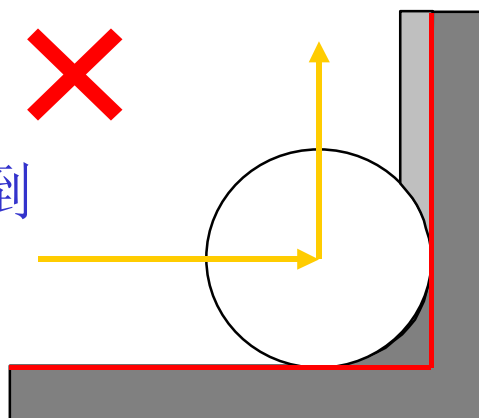
- § 机床 & 主轴
- § CNC 控制系统
- § 刀具
- § 刀具夹持系统
- § 加工策略 & 安全高效的CAM系统



- 操作的高可靠性-最少人工干预!
- 刀具系统的高可靠性-无损坏
- 软件系统的高可靠性-无过切!
- 避免碰撞的高可靠性-机床仿真和优化装夹!

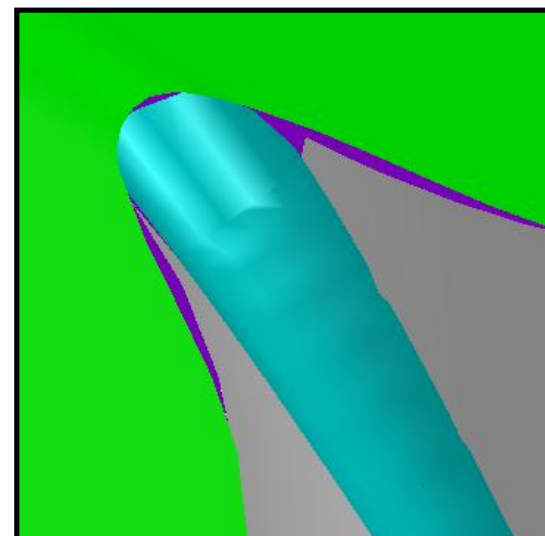
**一切都在掌握之中! *it won't do anything unexpected***

§ 不完整的零件—遗失倒角

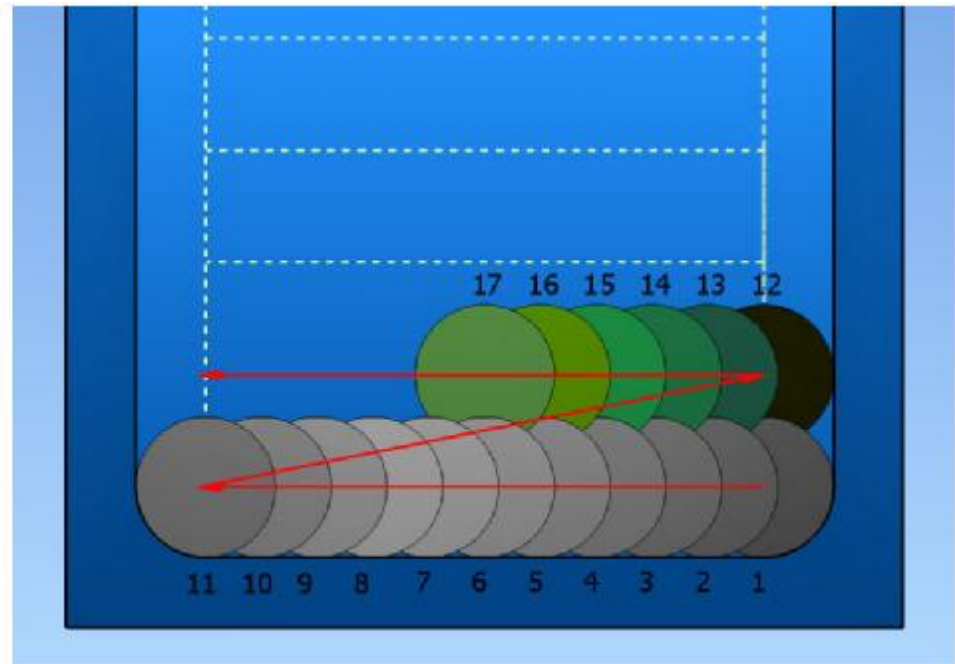
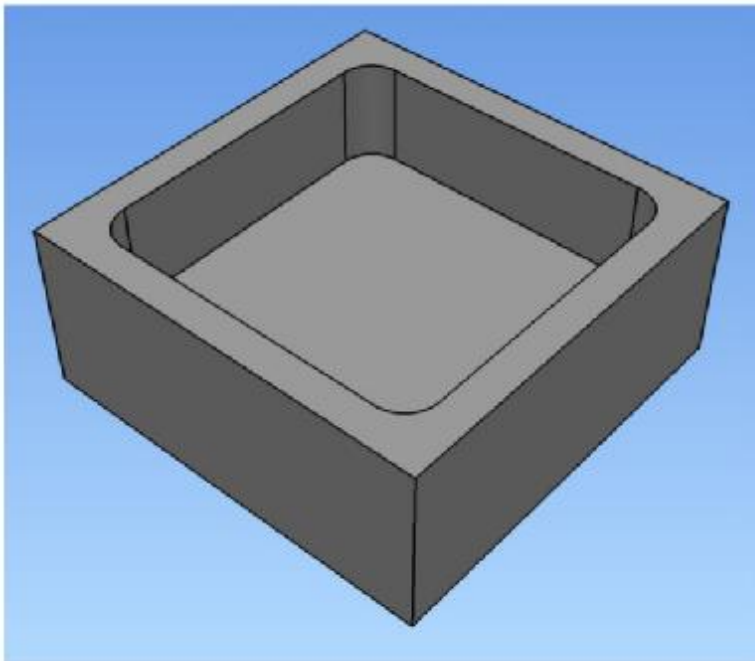


 Stock       Finished Part       CAD Model

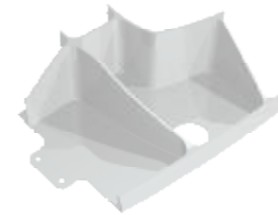
§ 裁减不精确，导致  
缝隙或交迭



- 插铣是一种高级的钻削加工方式
- 复合的钻孔路径可以提高材料的去除率



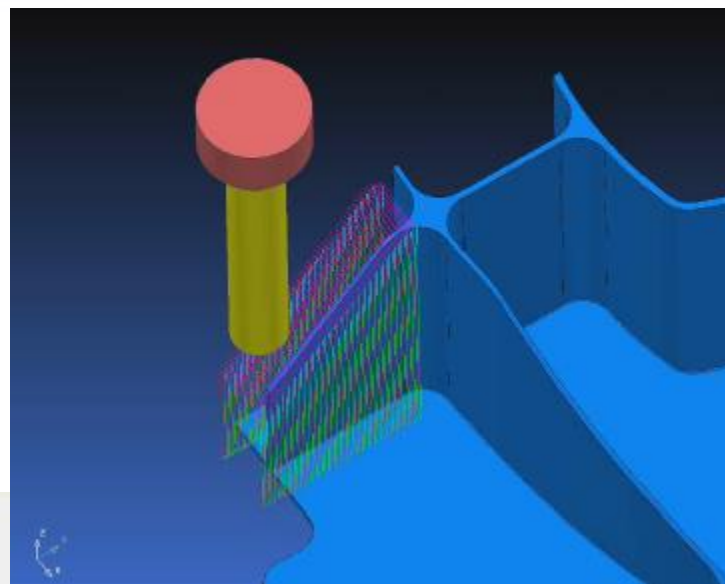
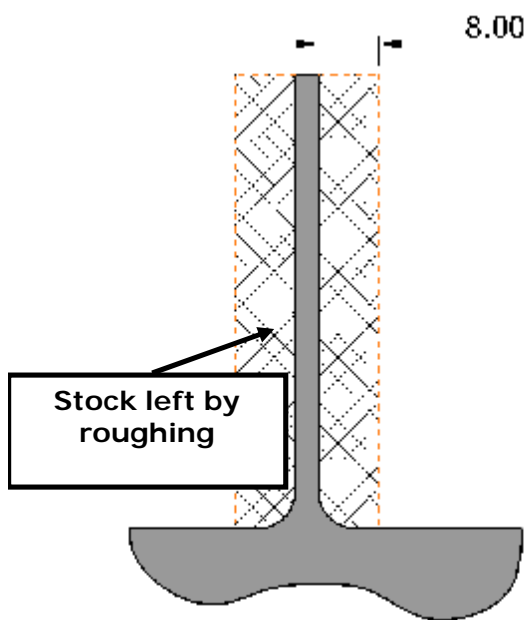
- 航空零件
- 尺寸: 410 x 315 x 200mm
- 典型的壁厚: 2-3mm
- 材料: Aluminium Grade 2017



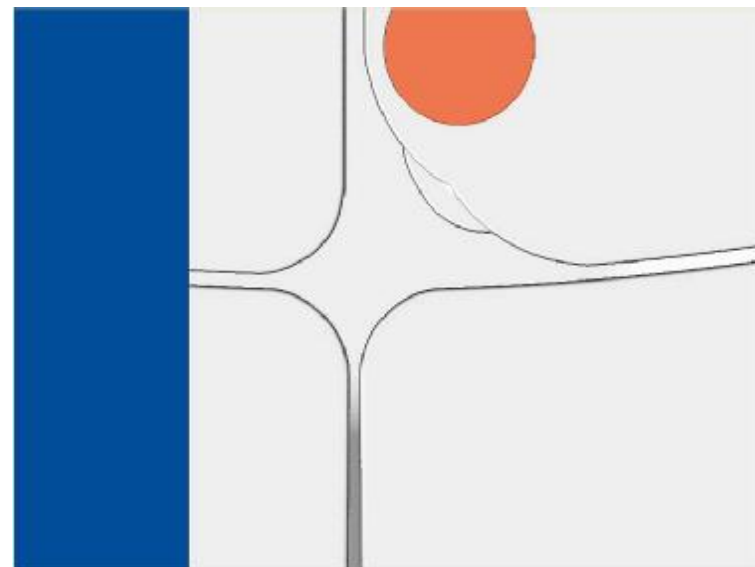
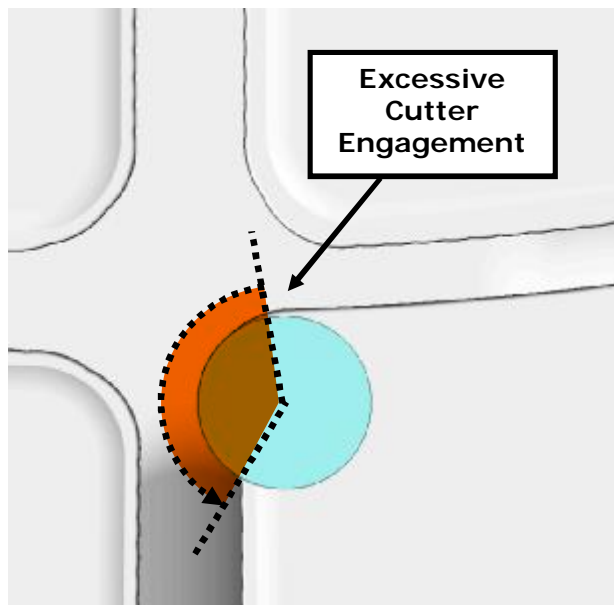
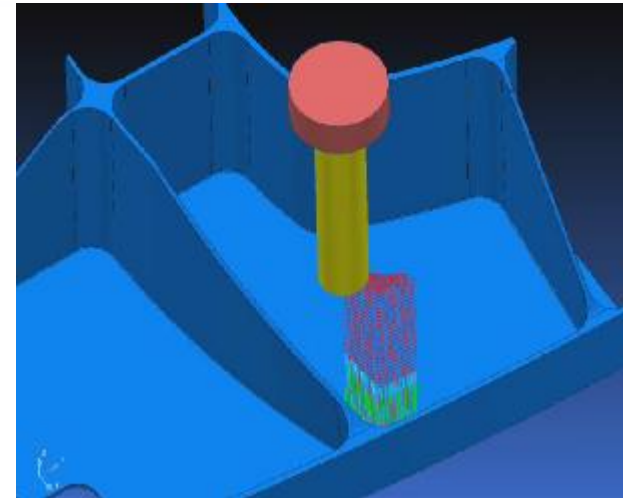
- 机床简介
- Huron KX10 (3-axis)
- 控制系统: Heidenhain 530
- 主轴: HSK-63A (18,000rpm)
- 功率: 20kW



薄壁区域必须避免刀具颤动

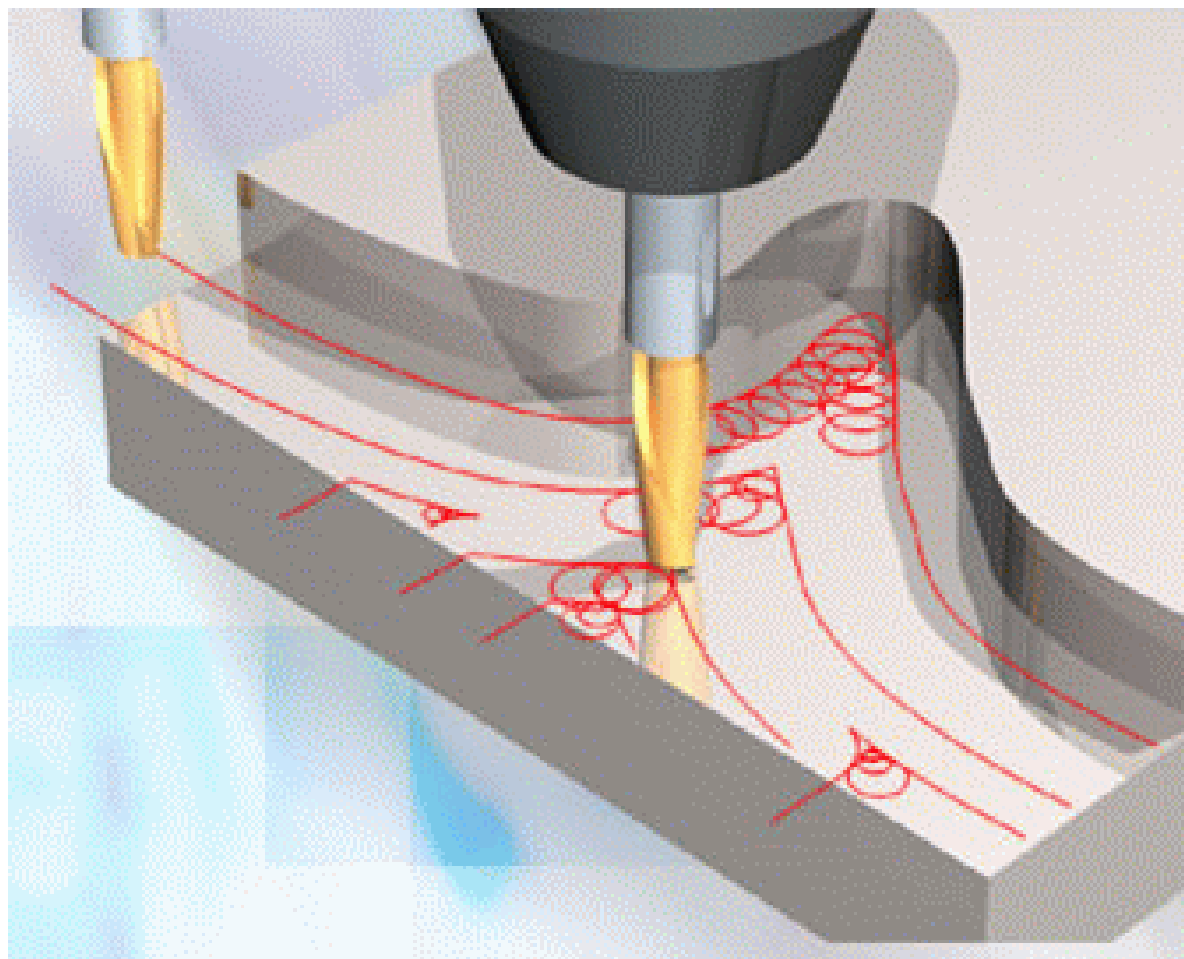
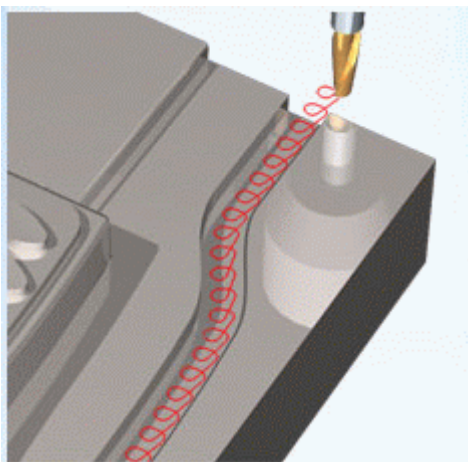


- 型腔的竖直角落部分必须避免过多的刀具接触





## 摆线加工

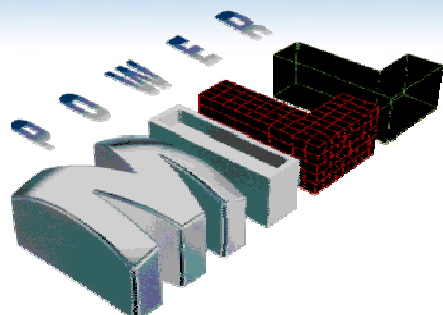


## 摆线加工

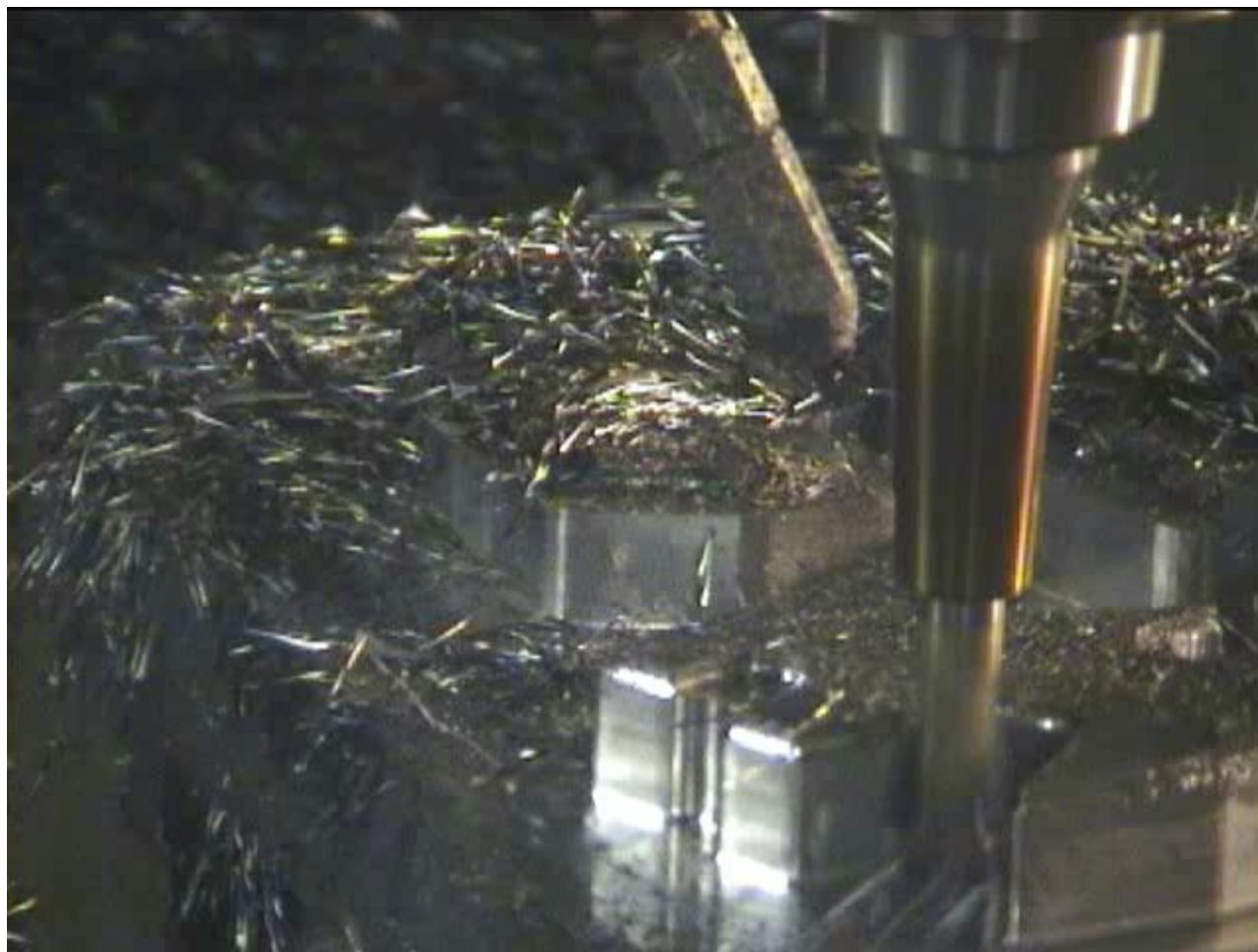




# PowerMILL for HSM 高速加工典型工艺

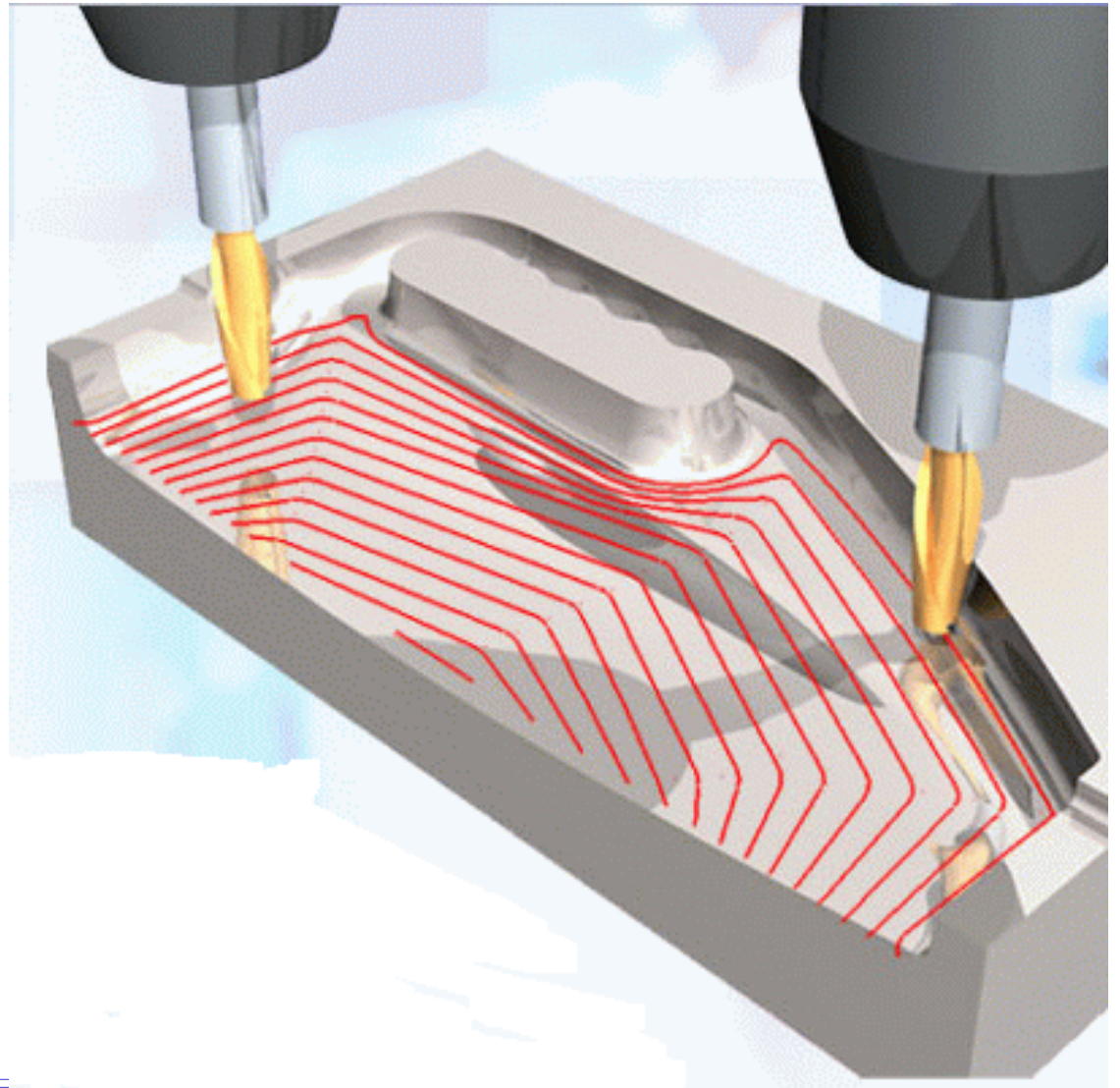
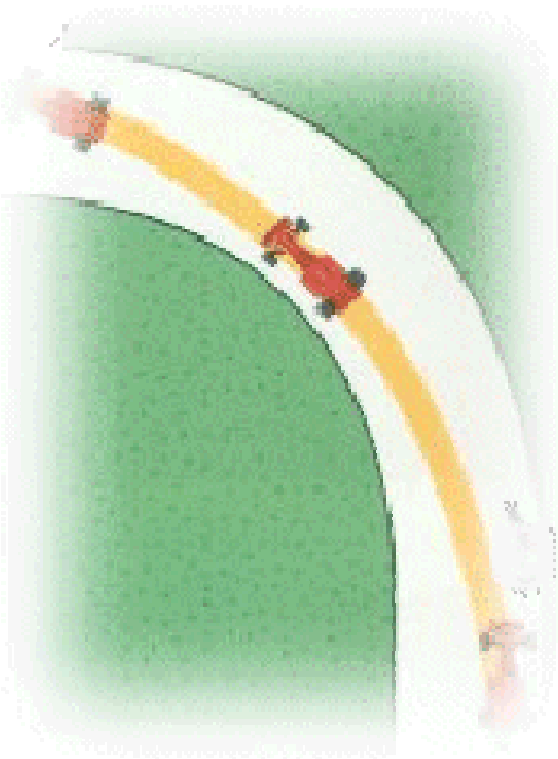


摆线加工



2009（第五届）中国制造业产品创新数字化国际峰会（武汉）

## 赛车道加工

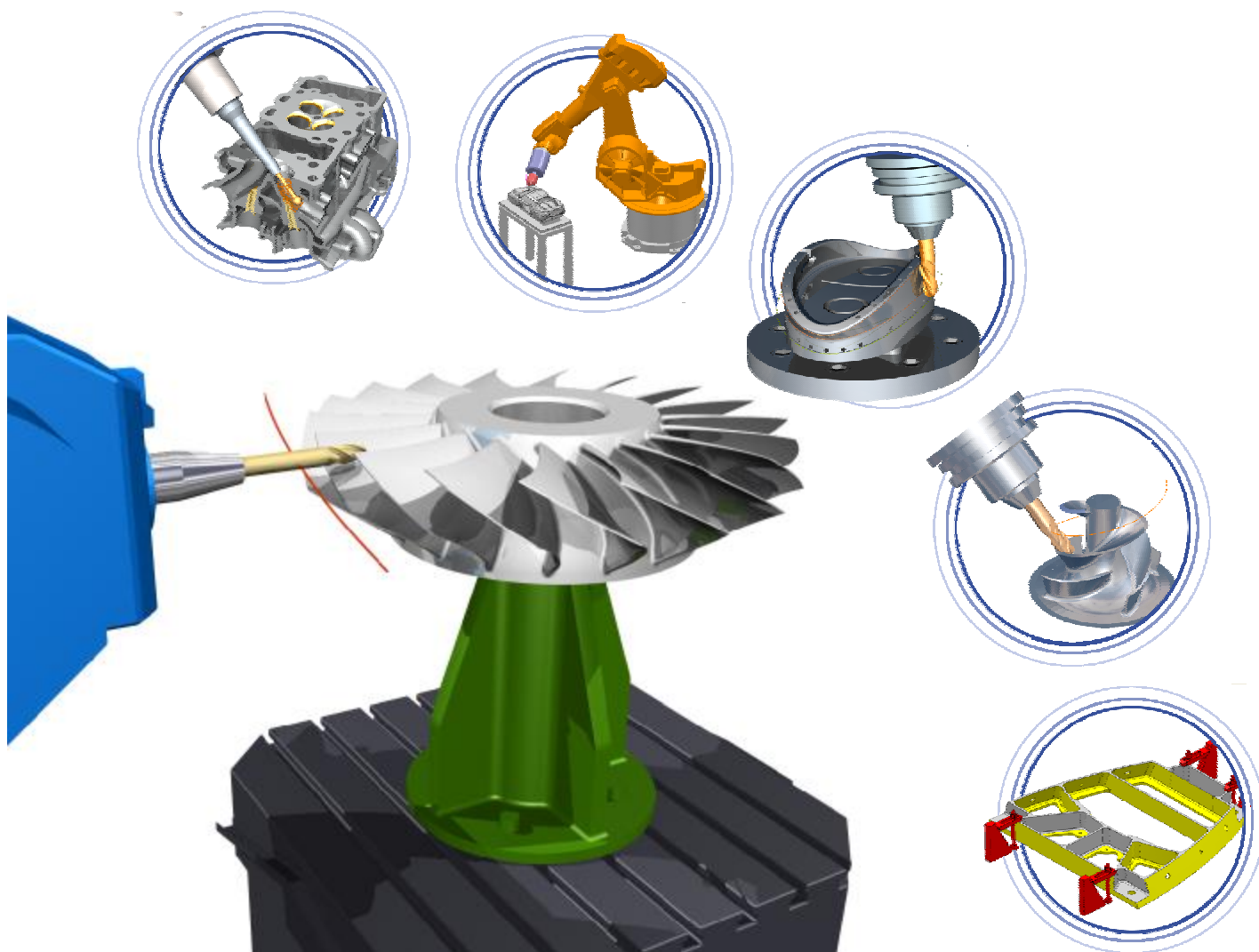




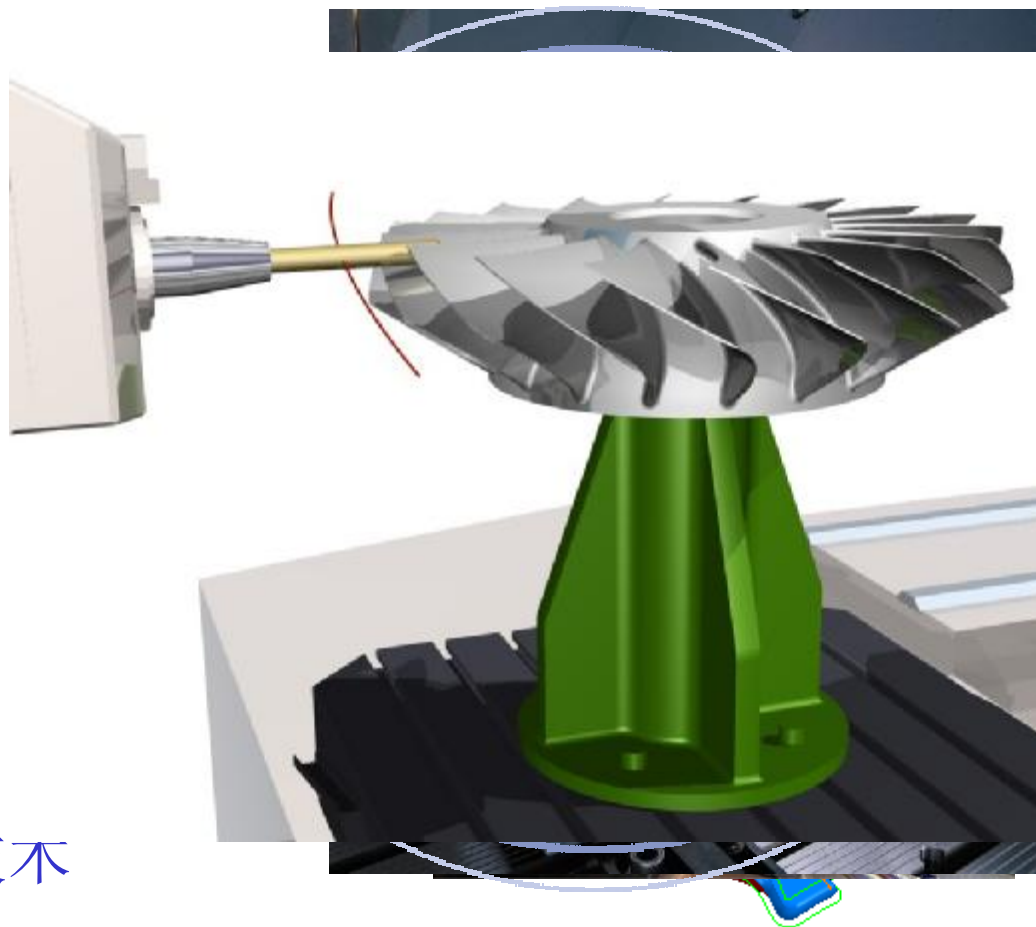
# 赛车道加工方式

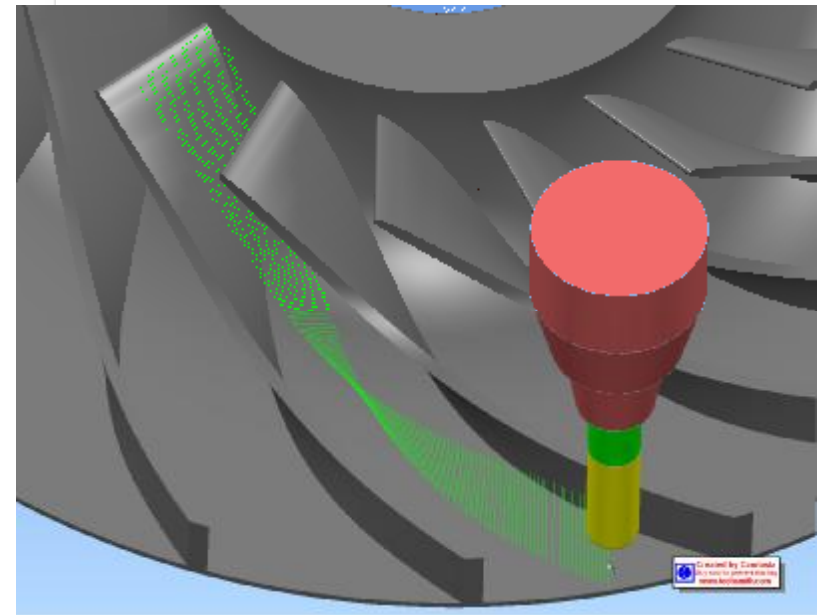
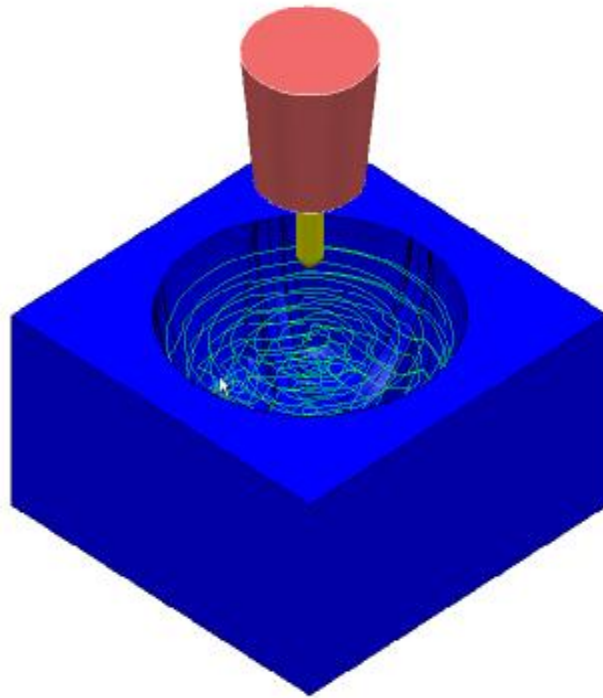


# 5 Axis 加工: 改变我们的工艺思路



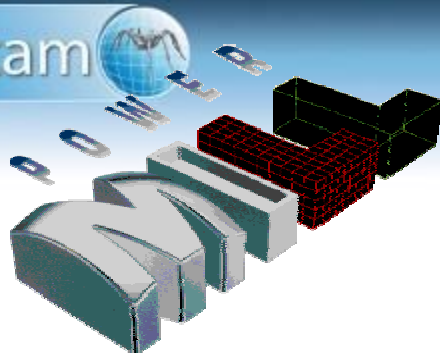
- 航空
  - 结构件
  - 发动机
- 叶轮叶片
- 工模具
- 汽车
- 潜艇
- 医疗
- 机器人加工技术







Delcam

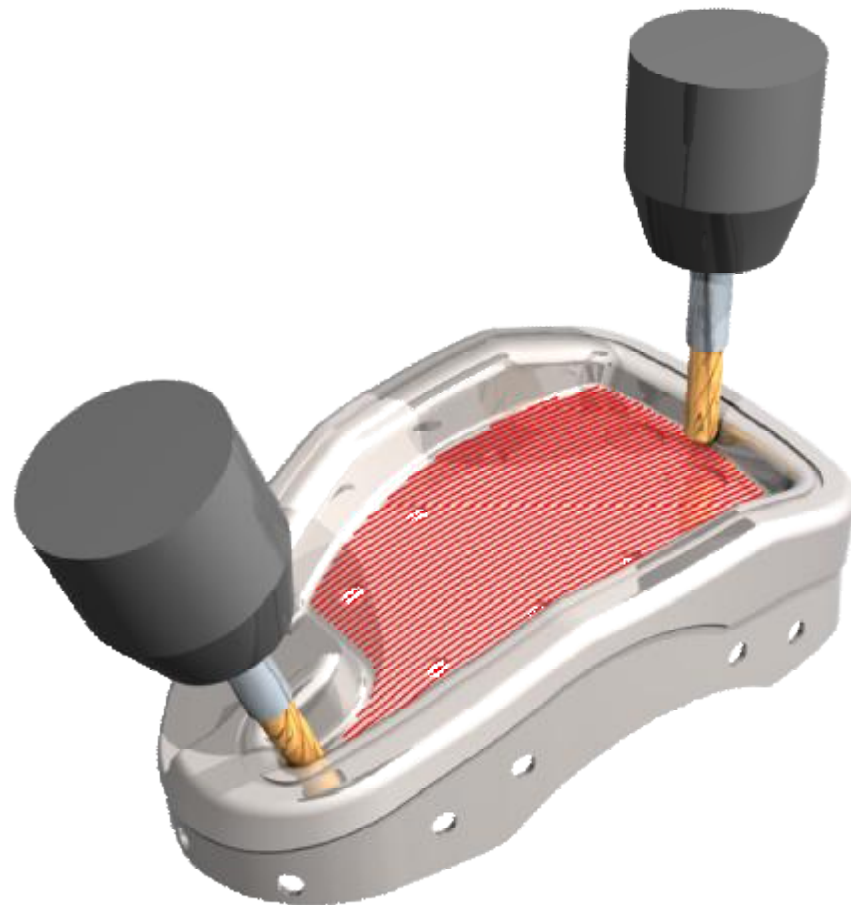


可选功能

连续5 轴编程

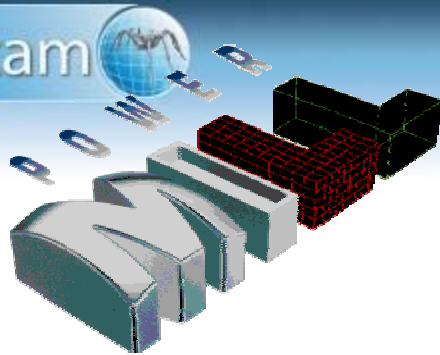
(continuous 5 axis machining)

## 五轴曲面加工



2009（第五届）中国制造业产品创新数字化国际峰会（武汉）

Delcam

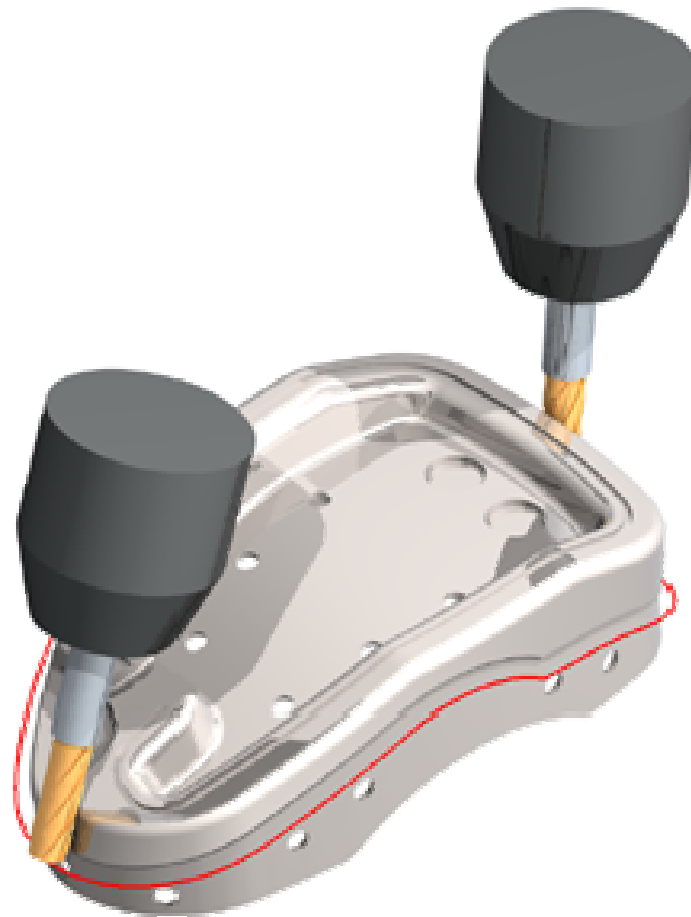


可选功能

连续5 轴编程

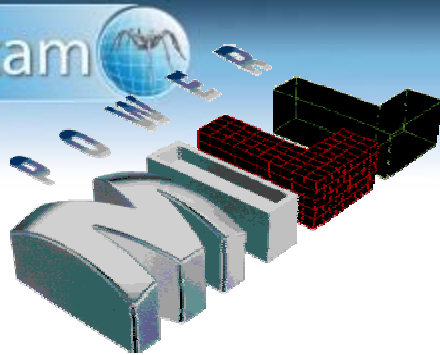
(continuous 5 axis machining)

**Swarf 加工**



2009（第五届）中国制造业产品创新数字化国际峰会（武汉）

Delcam

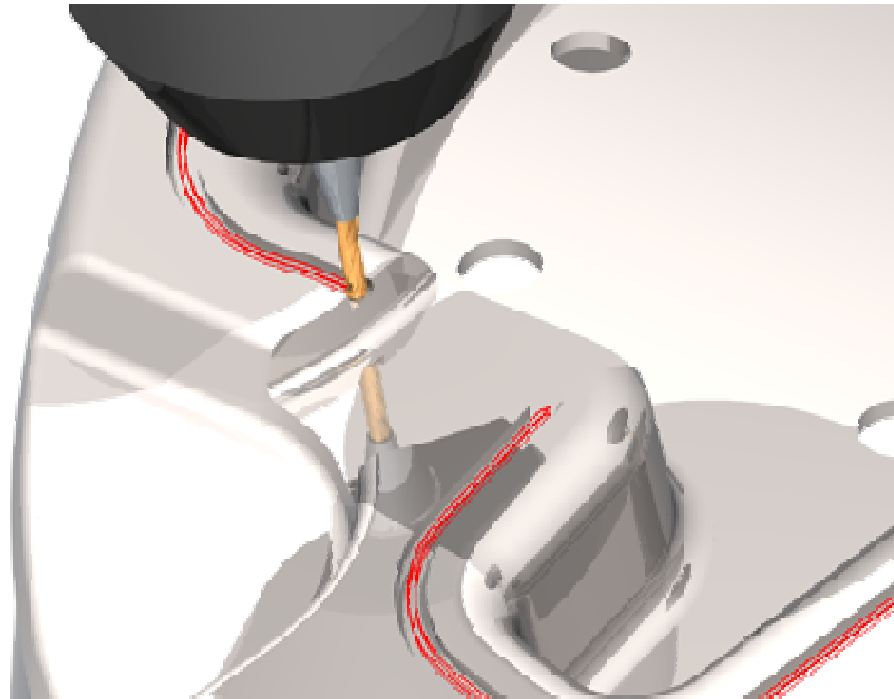


可选功能

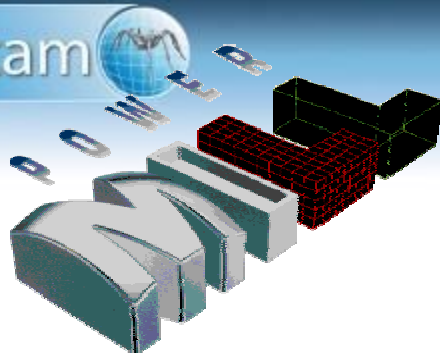
连续5 轴编程

(continuous 5 axis machining)

## 五轴轮廓加工



Delcam

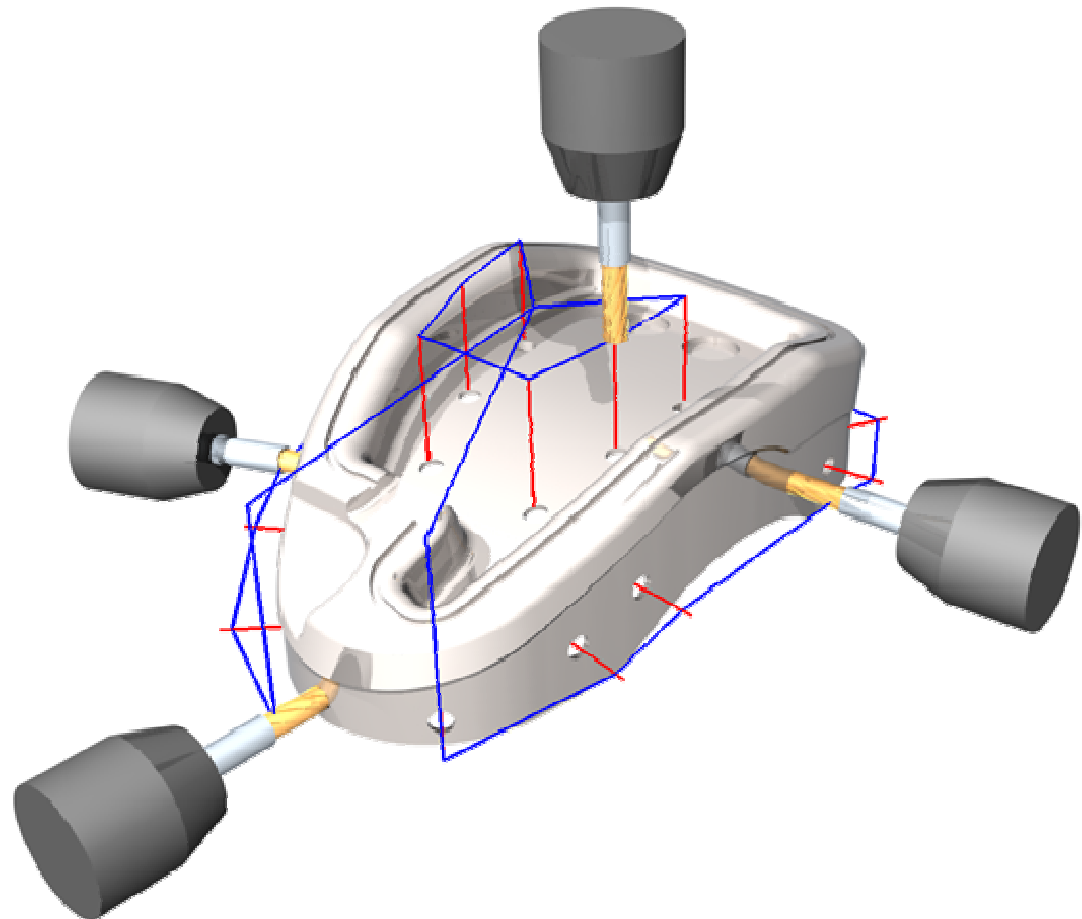


可选功能

连续5轴编程

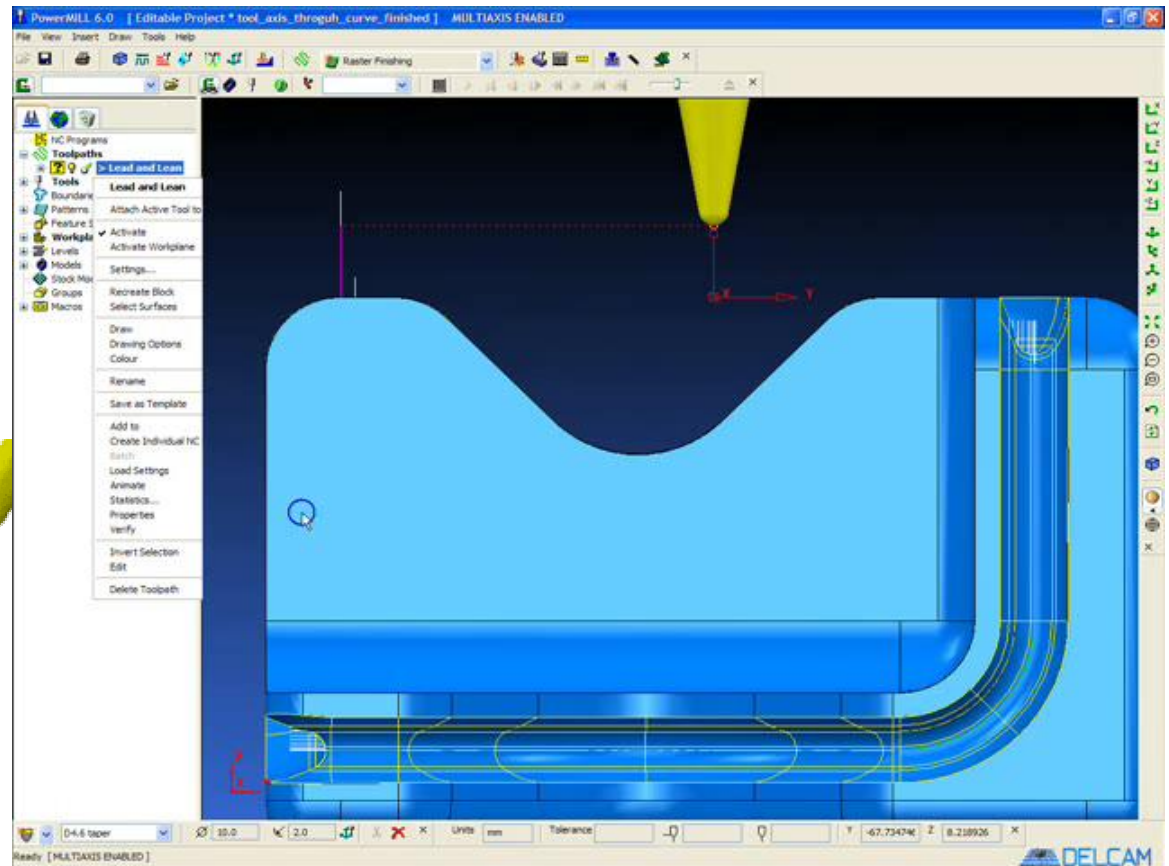
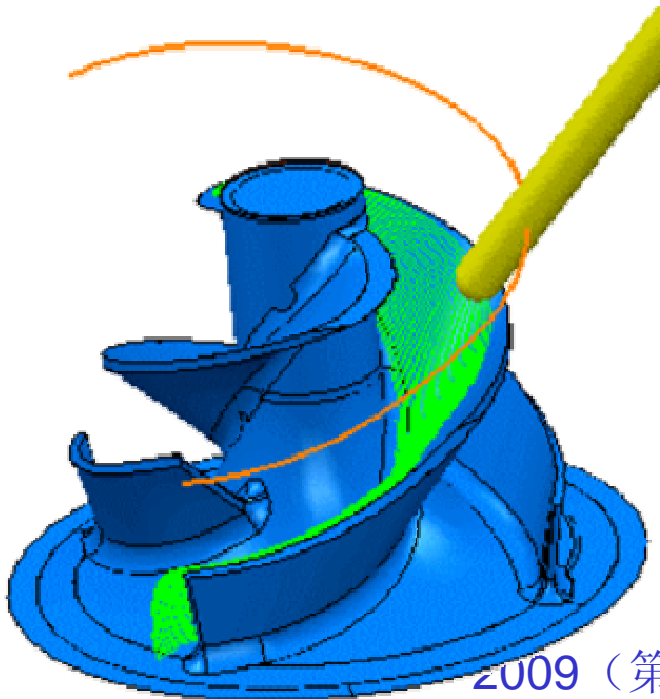
(continuous 5 axis machining)

## 五轴钻孔

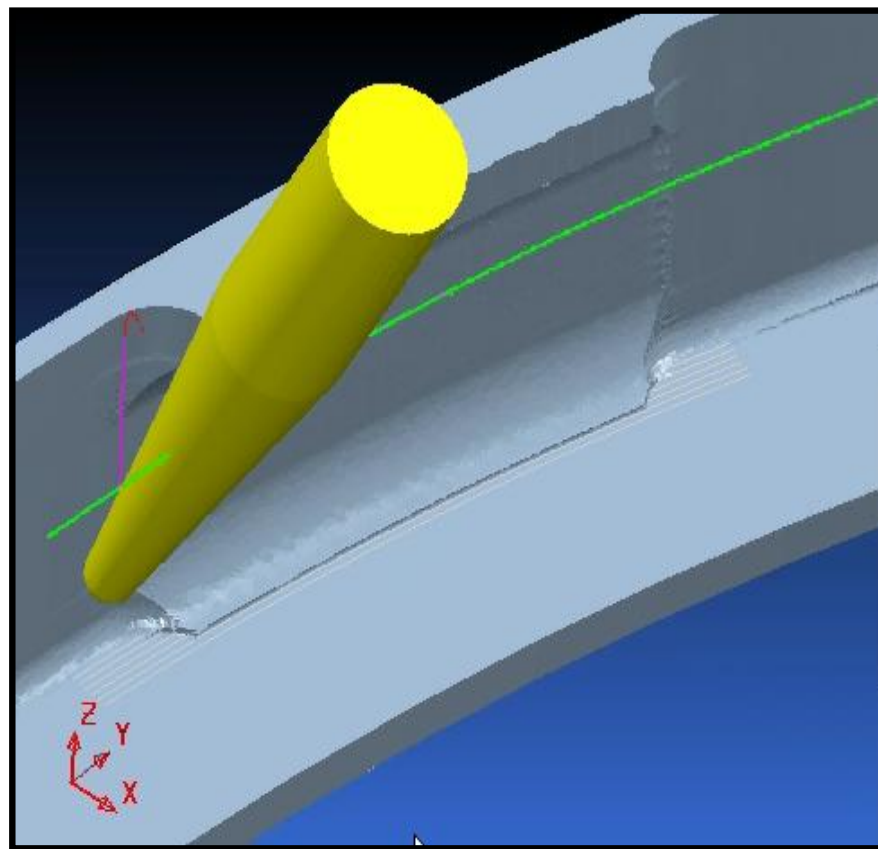
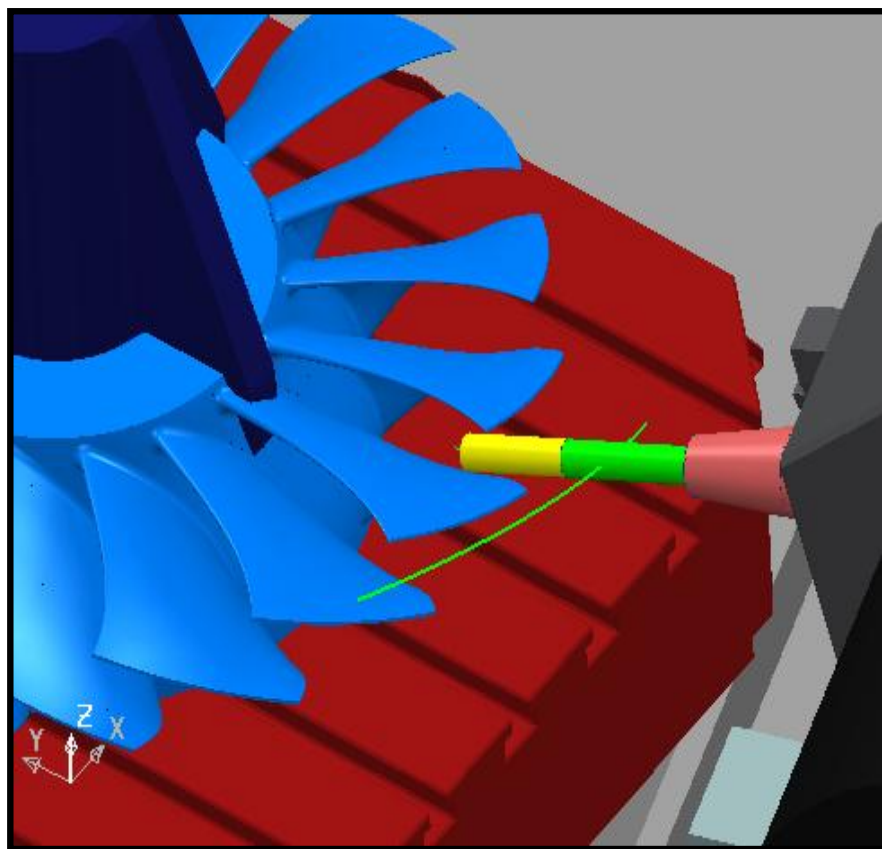


2009（第五届）中国制造业产品创新数字化国际峰会（武汉）

- 5 轴通过曲线
  - 刀轴是通过单根曲线
  - 确保整个过程中对刀具方向的控制

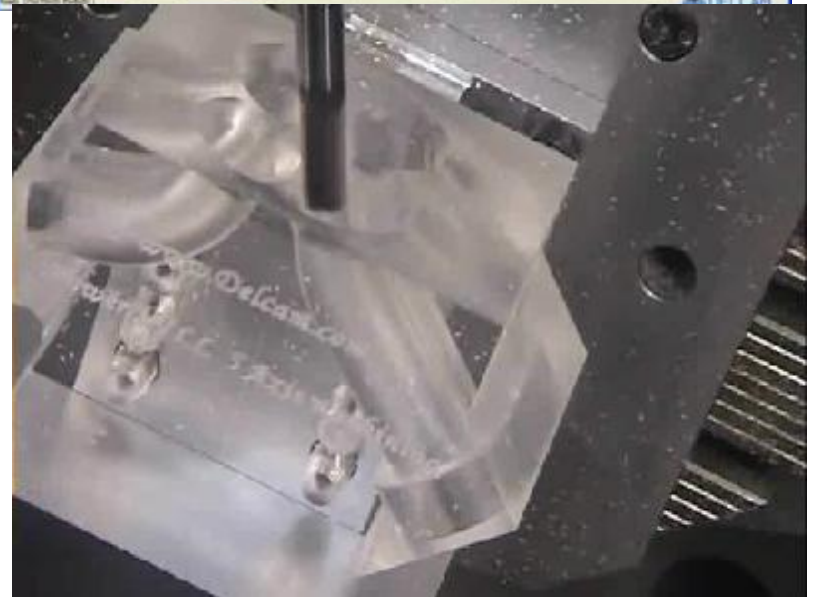
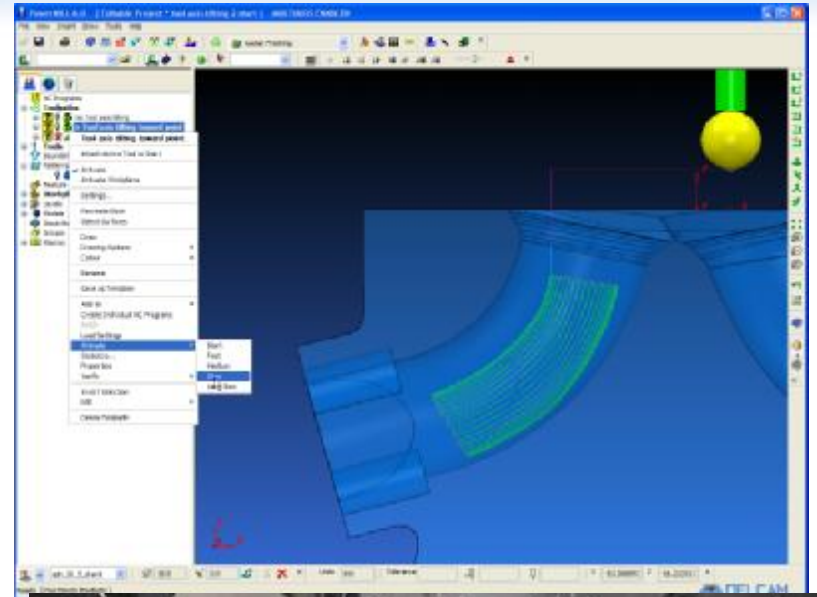
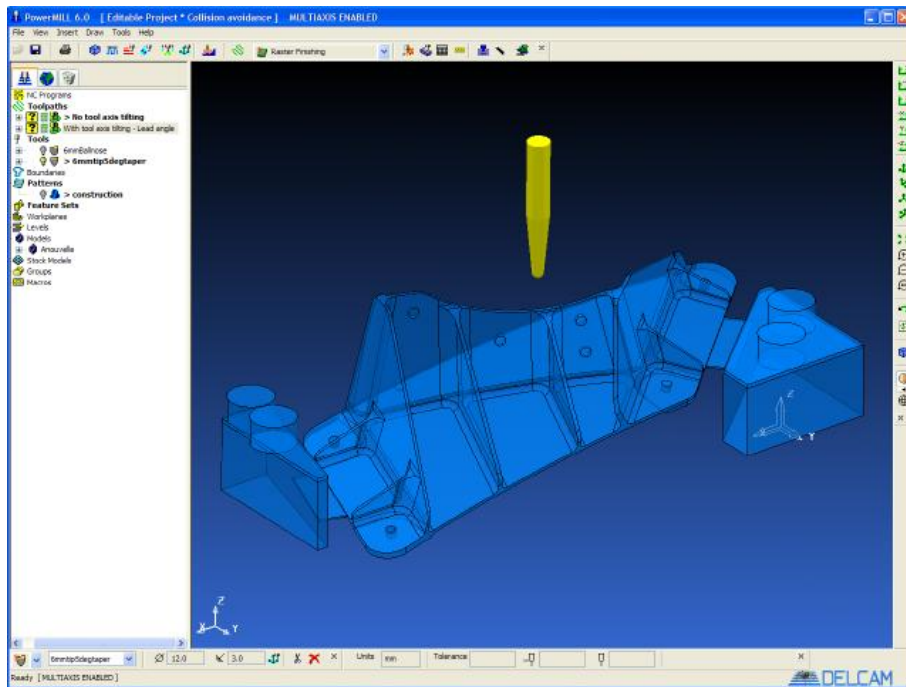


- 优势
- 避免潜在的碰撞
- 通过更多的机床运动控制来增强曲面精加工效果

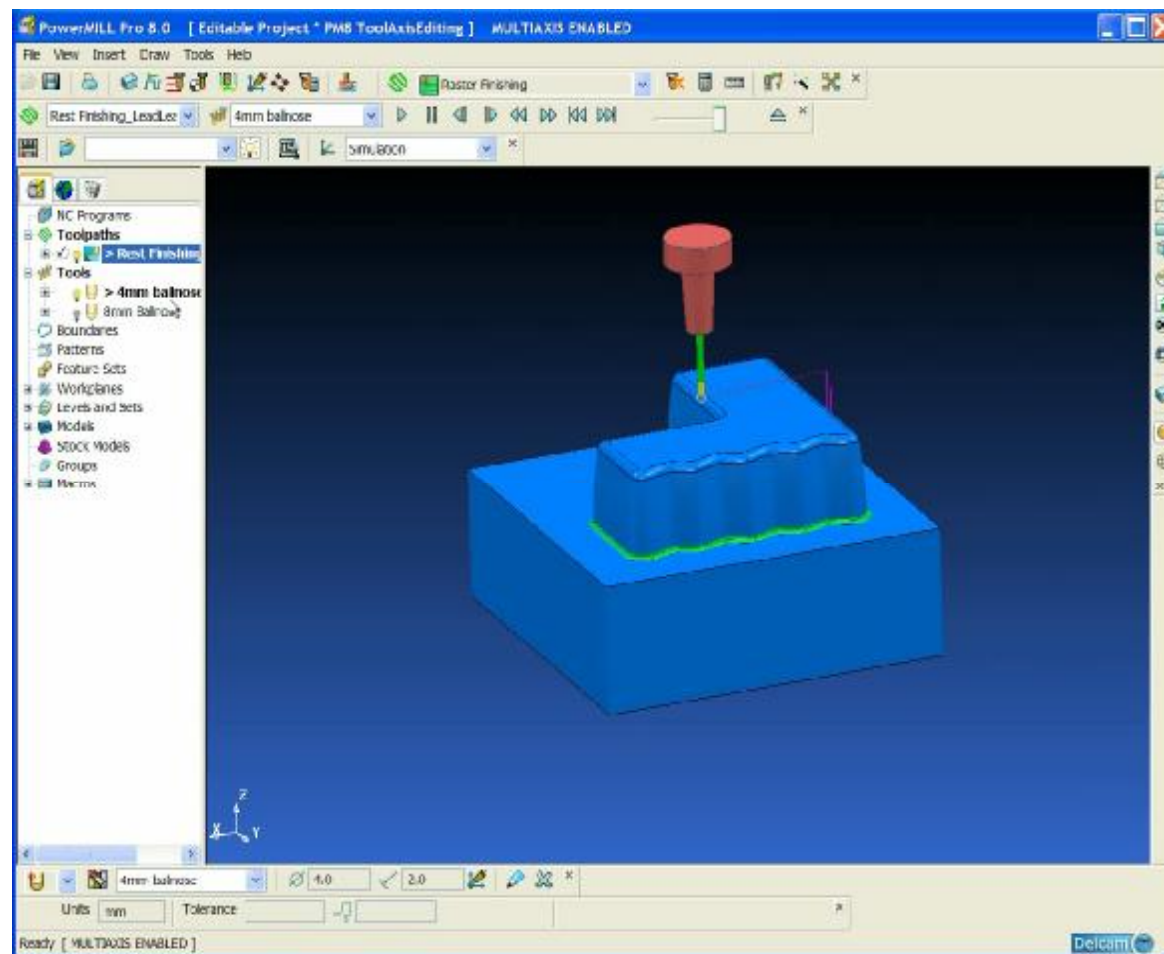




## 自动避让

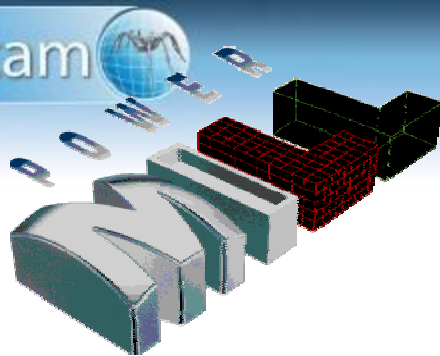


# 先进的五轴刀具路径矢量自由编辑





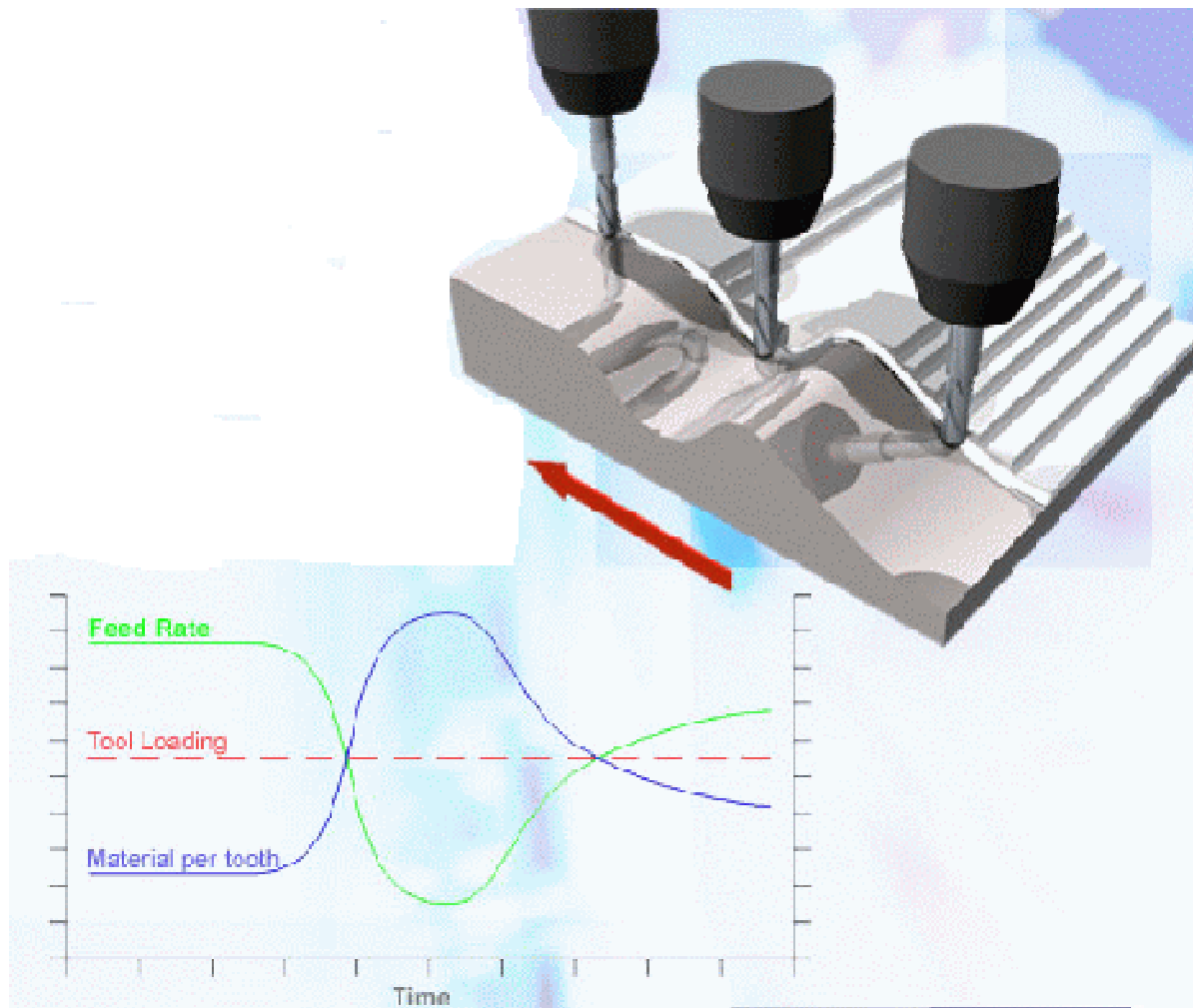
Delcam

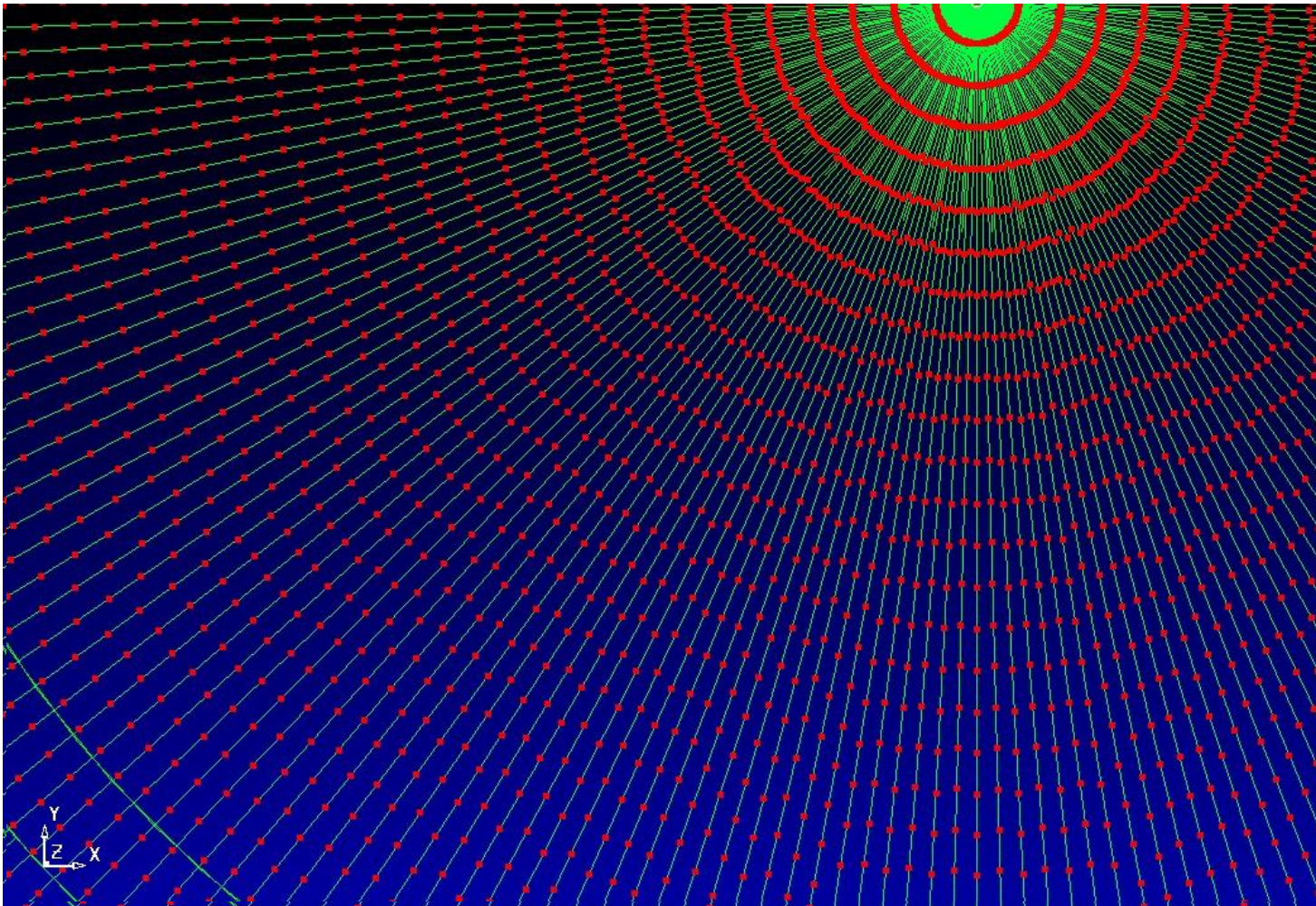


# PowerMILL for HSM

## 高速加工典型工艺

进给优化







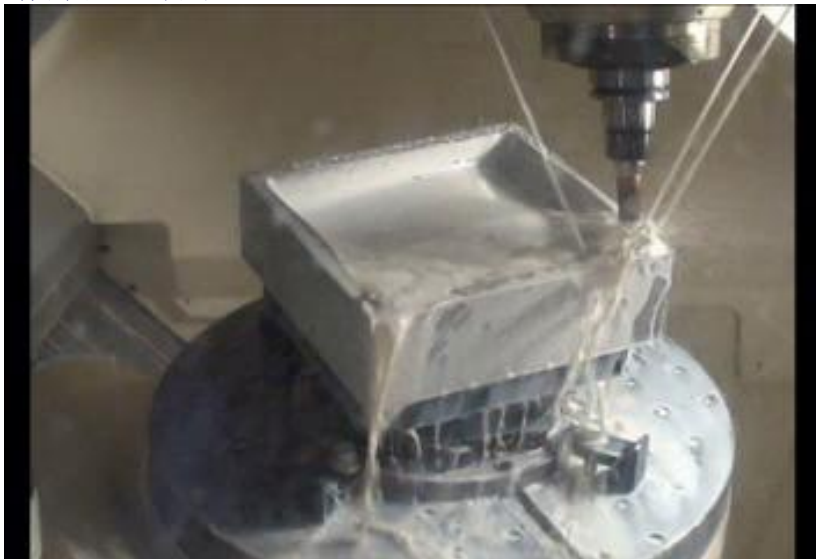
标准公差  
实际加工时间: 82 minutes

HuronKX8 Siemens 840D控制器  
进给率: 7500mm/min



MAINTENANCE WARNING				G function
WKS. DIR\CKC.WPD				
VERY_LATEST_finishing				
[mm]	d-to-go	T,F,S	D1	Auxiliar function
	1.292	T <sup>9</sup> ϕ 10.000	01Z	
	0.000	F 306.7 7500. mm/min	100%	
	0.000	S 8000. I	100%	Basic block
	0.001 0.019			
			0%	100% 200%

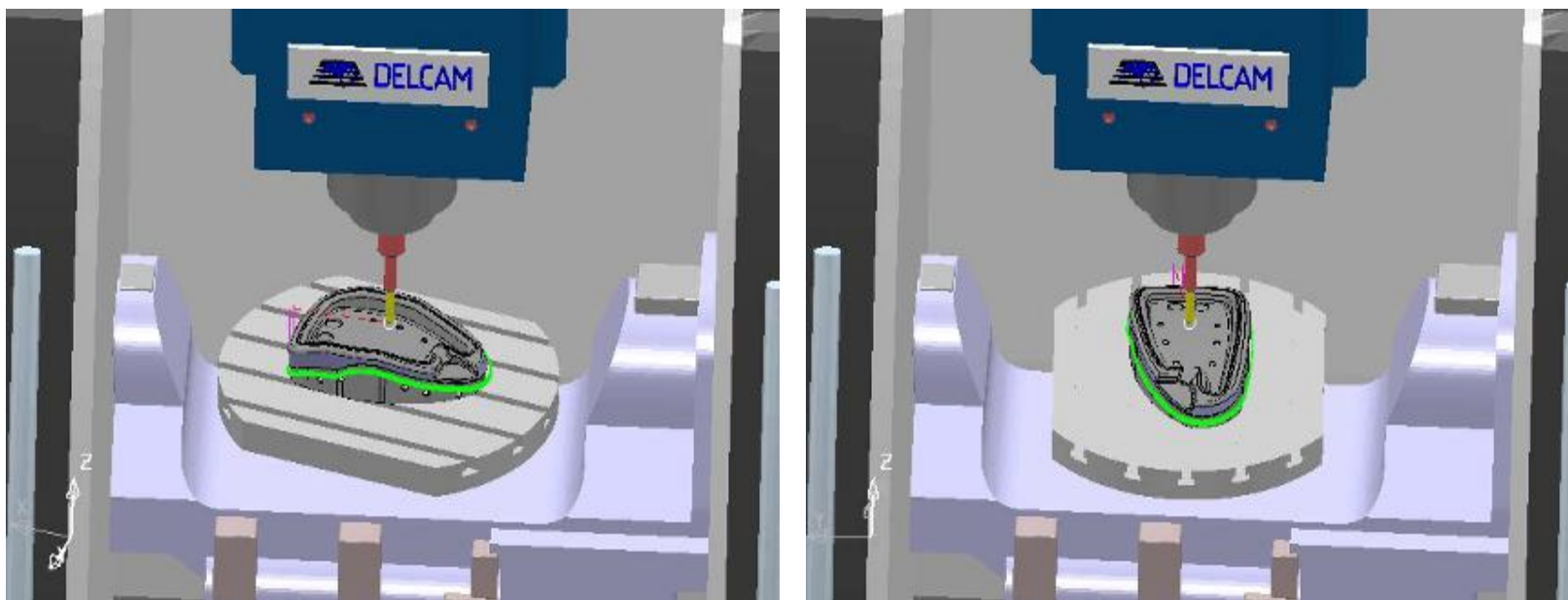
重新点分布 (最大0.25mm)  
实际加工时间: 50 minutes



通过点重新分布功能  
节省了**39%**的加工  
时间

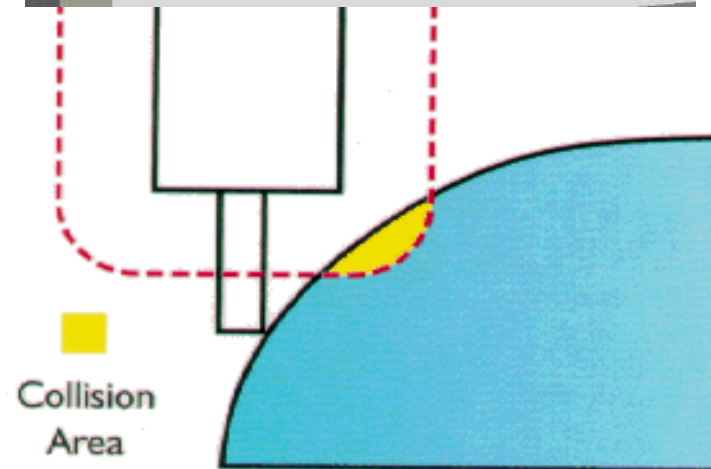
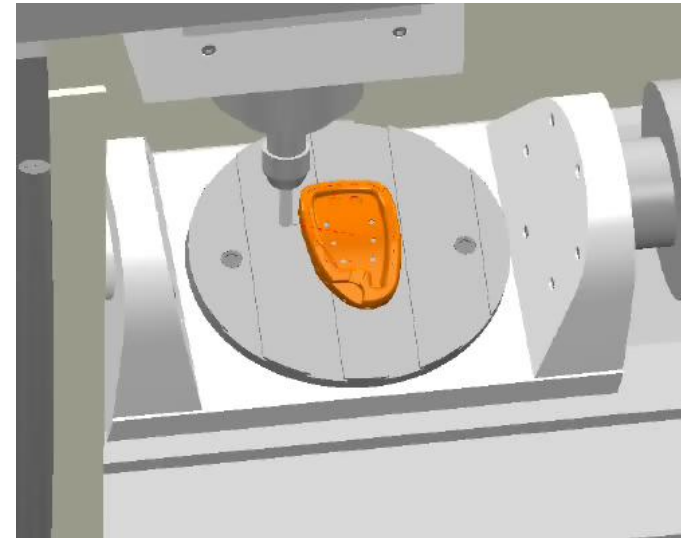
20° 侧倾角，无光顺

20° 侧倾角，C轴光顺



- 减少加工时间
- 更好的表面质量

- 全程无过切
- 全程无碰撞
- 任意设定安全距离
- 自动区分可加工与不可加工部分
- 提示最小刀长



# 真实机床碰撞干涉检查功能

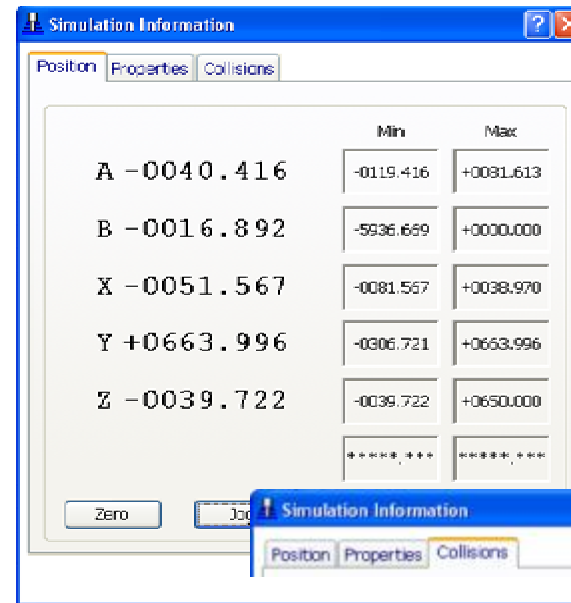
## 仿真校验

### § 机床仿真

§ 碰撞检查

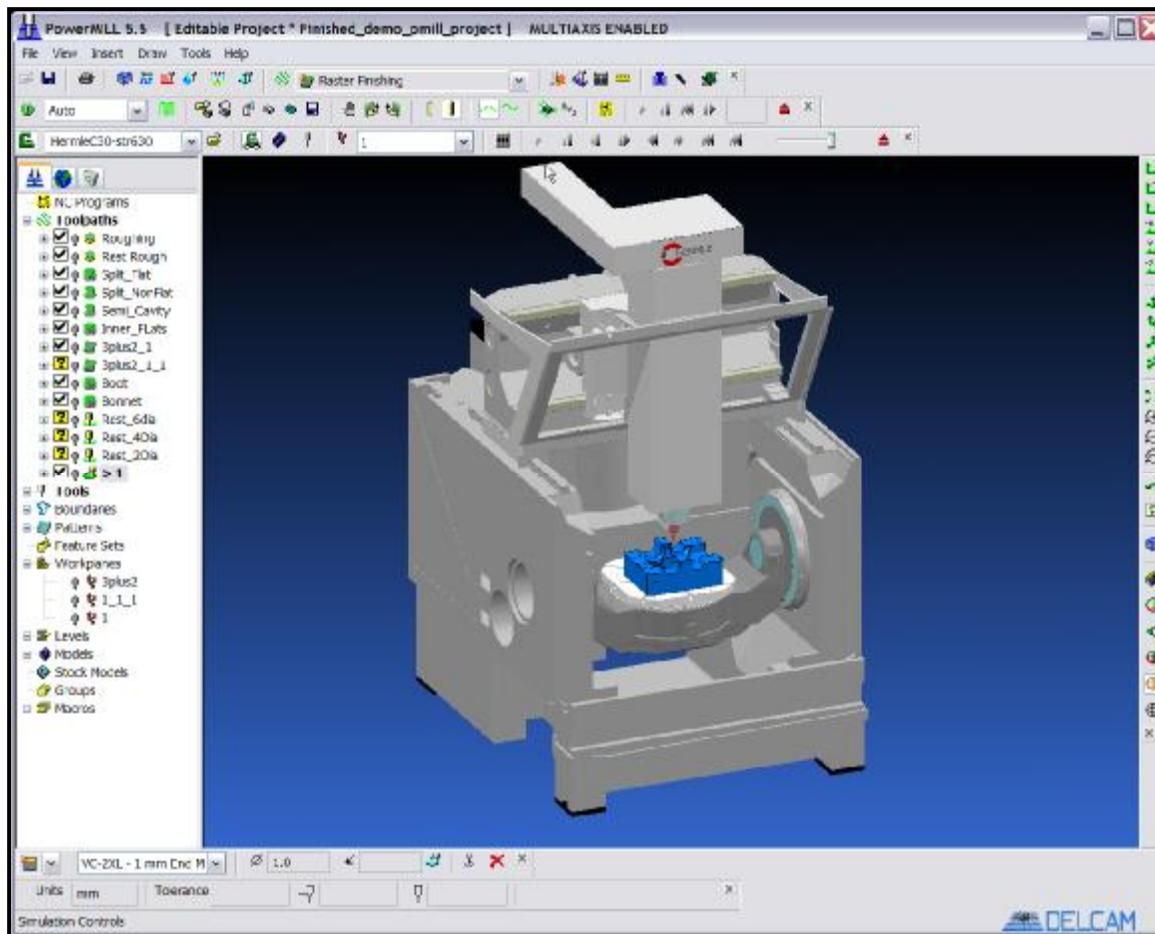
§ 显示轴向运动

§ 允许人为“点动进给”

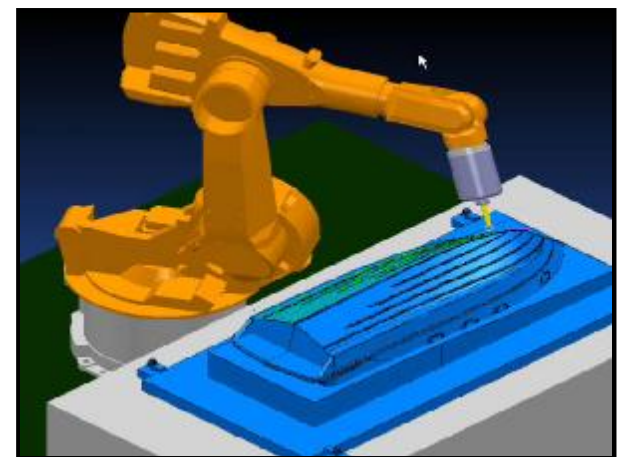
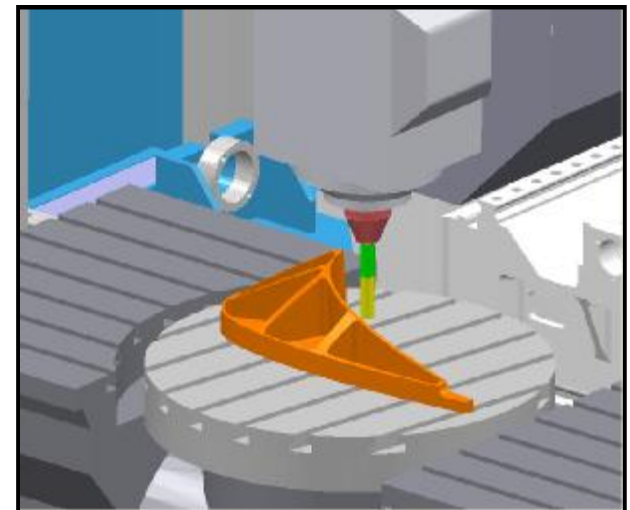




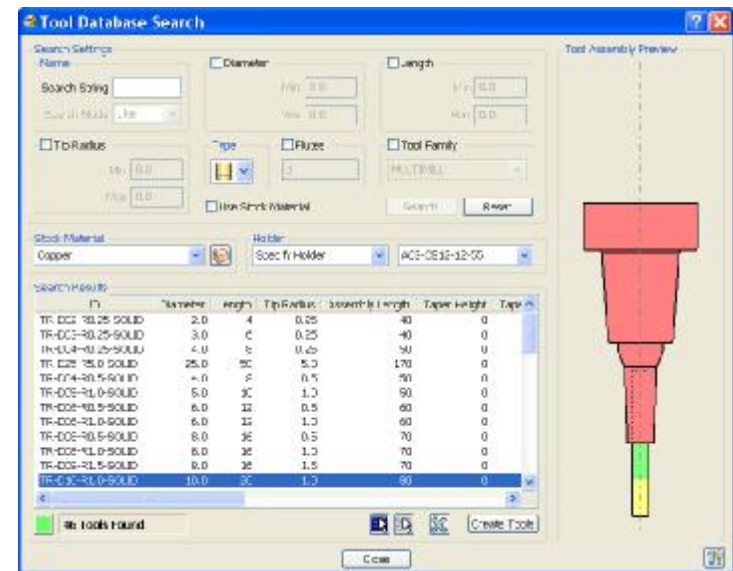
## 全程的碰撞干涉检查



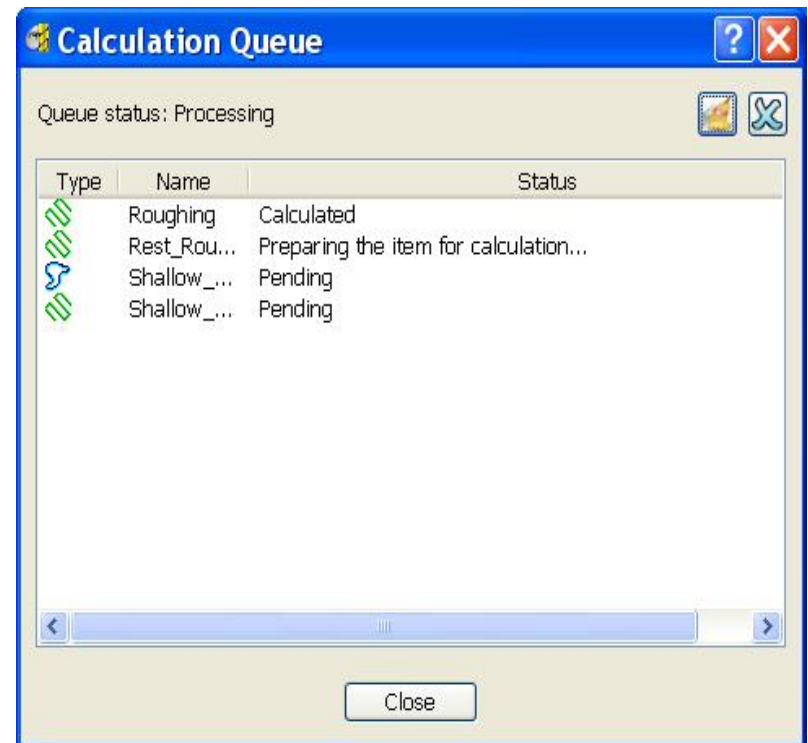
## 完整的集成化刀路校验



- 数据库支持自定义刀具和靠模铣刀具.
- 取消了对刀柄形状和部件数量的限制.
- 数据库支持对刀具夹持的单独保存和选取.
- 选择刀具和夹持时，可以对刀具和夹持的形状进行提前预览.

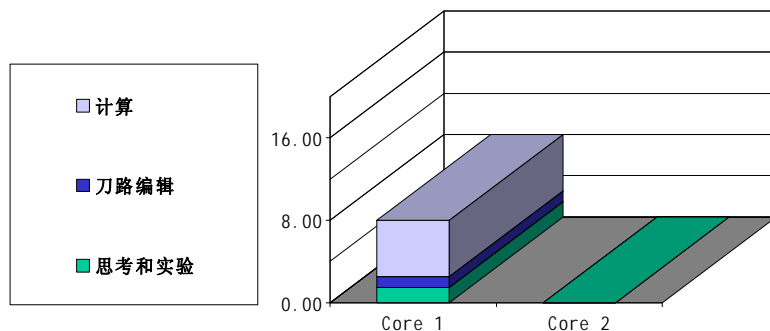


- 每个刀具路径策略表格中都增加了一个“队列”按钮
- 刀具路径被加入到后台计算队列.
- 刀具路径队列立即在后台处理中进行计算
- 使用者可以不必等待计算完成.
- 边界和残留模型也可以加入队列.

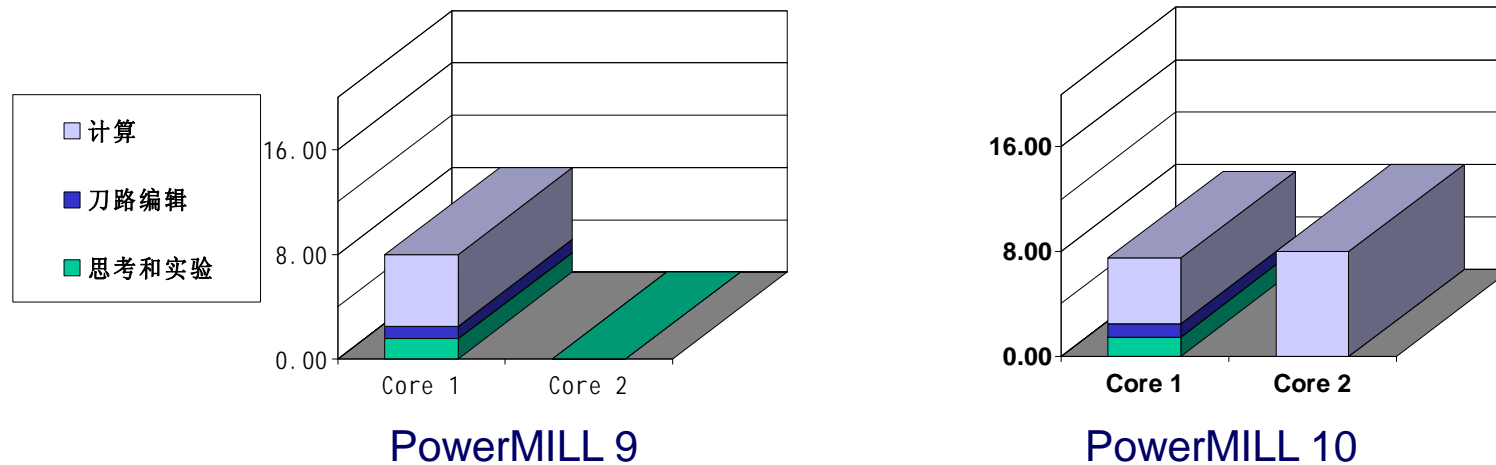


PowerMILL 10的后台处理功能可以极大的提高拥有双核或者多核计算机用户的生产率.

- 一个普通的PowerMILL 9编程人员怎么分配他的一天8个小时?



- 思考, 实验, 后处理: 1.5 小时 ( 每天8小时 )
- 刀路编辑: 1 小时 ( 每天8小时 )
- 计算: 5.5 小时 ( 每天8小时 )



- 假如一个PowerMILL 9的编程人员一天8小时内可以生成5.5小时的刀具路径，那么，一个PowerMILL 10的编程人员可以生成等效于13.5小时的道具路径.

**\*\*2个刀具路径可以同时计算!\*\***  
**\*\*多线程可以保证更快的计算速度!\*\***

## 演示用PC:

- Dell Precision M6400.
- Intel Core 2 Extreme Quad Core QX9300 @2.53GHz.
- 8GB 1066MHz DDR3 内存.
- Nvidia Quadro FX3700M 显卡, 1GB显存.
- Windows vista 64bit Edition.





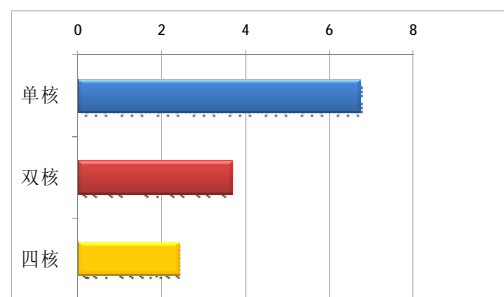
## 核心数量

## 计算时间

## 速度提高

- 单核 6.75 分钟
- 双核 3.66 分钟 45% 快1.8倍\*
- 四核 2.41 分钟 64% 快2.8倍\*

计算时间(分钟)



平行加工初  
级时间测试

\* 计算速度的提高根据刀具路径策略的不同有所变化 \*



# 基于特征的新型CAM系统

智能知识库特征类零件加工系统FeatureCAM

2009（第五届）中国制造业产品创新数字化国际峰会（武汉）

新的(N)...

Ct:

打开(O)...

Ct:

零件向导(W)...

试用选项...

- 1 D:\Delcam PLC\1-FeatureCAM Business\Version 2008 Everything\11-FeatureWIRE\W01 - Introduction to FeatureWIRE\Example files\wire4xIFR.fm
- 2 D:\Delcam PLC\1-FeatureCAM Business\Version 2008 Everything\11-FeatureWIRE\W05 - Four Axis Wire Feature Recognition\4-Axiswire.fm
- 3 D:\Delcam PLC\1-FeatureCAM Business\Version 2008 Everything\3-FeatureMILL 2.5D\205 - Tombstone and Multiple Fixture\Example files\Multiple fixture\Multi Fixture.fm
- 4 D:\zz-Customer Data\苏州城氢科技有限公司 阀体加工\Valve.fm
- 5 D:\Delcam PLC\1-FeatureCAM Business\2007 Sales Conference\11. 3D Milling\_Ben, Dicken & Tim\Bottle demo.fm
- 6 D:\Delcam PLC\1-FeatureCAM Business\Version 2008 Everything\5-FeatureMILL 3D\3D Basic Example Files for Training (live class only)\solid undercut.fm
- 7 D:\Delcam PLC\1-FeatureCAM Business\Version 2008 Everything\5-FeatureMILL 3D\3D Basic Example Files for Training (live class only)\suitcase.fm
- 8 D:\Delcam PLC\1-FeatureCAM Business\Version 2008 Everything\5-FeatureMILL 3D\3D Basic Example Files for Training (live class only)\two cyls boss\_1.fm
- 9 D:\Delcam PLC\1-FeatureCAM Business\Version 2008 Everything\5-FeatureMILL 3D\3D Basic Example Files for Training (live class only)\solid whole dryer.fm
- 0 D:\Delcam PLC\1-FeatureCAM Business\Version 2008 Everything\5-FeatureMILL 3D\3D Basic Example Files for Training (live class only)\Impeller.fm

退出(X)



## FeatureCAM

### 系统执行方式:

1. 绘制或输入加工工件
2. 定义特征
3. 点击**Simulation**进行仿真

**您的工作已经完成!**

### **FeatureCAM**自动做到:

- 自动确定粗、半精、精加工工序或添加必要工序
- 自动在刀具库中选择合适尺寸的刀具
- 自动计算进给及主轴转速等切削工艺参数
- 自动决定切削步距及切深
- 自动选择加工策略
- 自动产生刀具路径
- 自动产生机床**G**指令代码

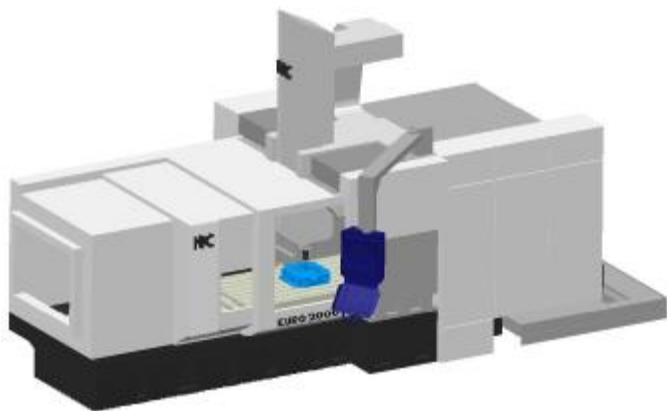
## 传统的CAM 系统

### 系统执行方式:

1. 绘制或输入加工工件
2. 选择粗加工编程方式
3. 选择粗加工边界
4. 选择加工策略
5. 选择粗加工刀具
6. 选择进给及主轴转速等切削参数
7. 选择切削步距及切深参数
8. 选择半精加工或精加工编程方式
9. 选择精加工边界
10. 选择精加工加工策略
11. 选择精加工所用刀具
12. 选择精加工切削步距及切深参数
13. 选择进给及主轴转速参数
14. 产生刀具轨迹
15. 点击**Simulation**进行仿真
16. 通过后置处理产生机床**G**指令代码

数字化制造的缺环，杜绝设备停机待测

## 制造业产品质量的控制 --OMV的应用

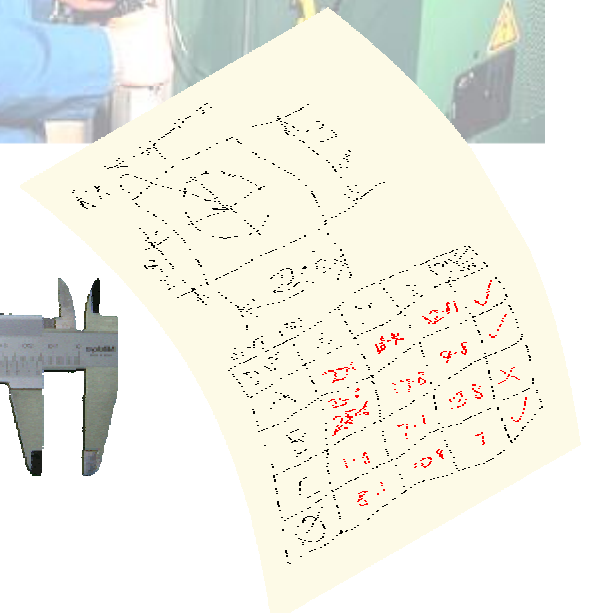


产品质量检测 = 100%成品率? ? ? **NO**

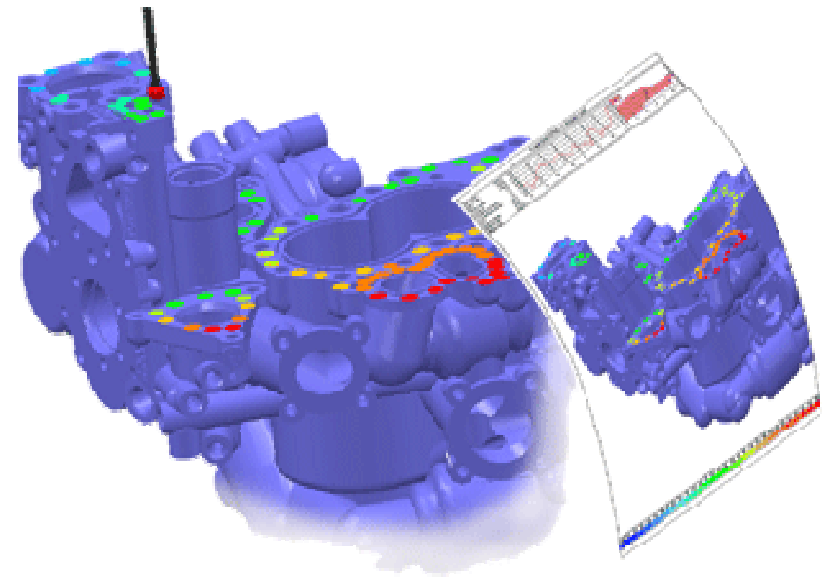
- 只能发现制造完成的成品的质量
- 质量问题后知后觉
- 机床正在加工的是废品?? 一很有可能
- 寻找问题的根源? 一困难重重
- 成本浪费已经产生 (废品, 人工, 搬运, 机床)
- 抽样检查是最好的办法?
  - 样检概率
  - 机床停滞
  - 发现问题追溯困难



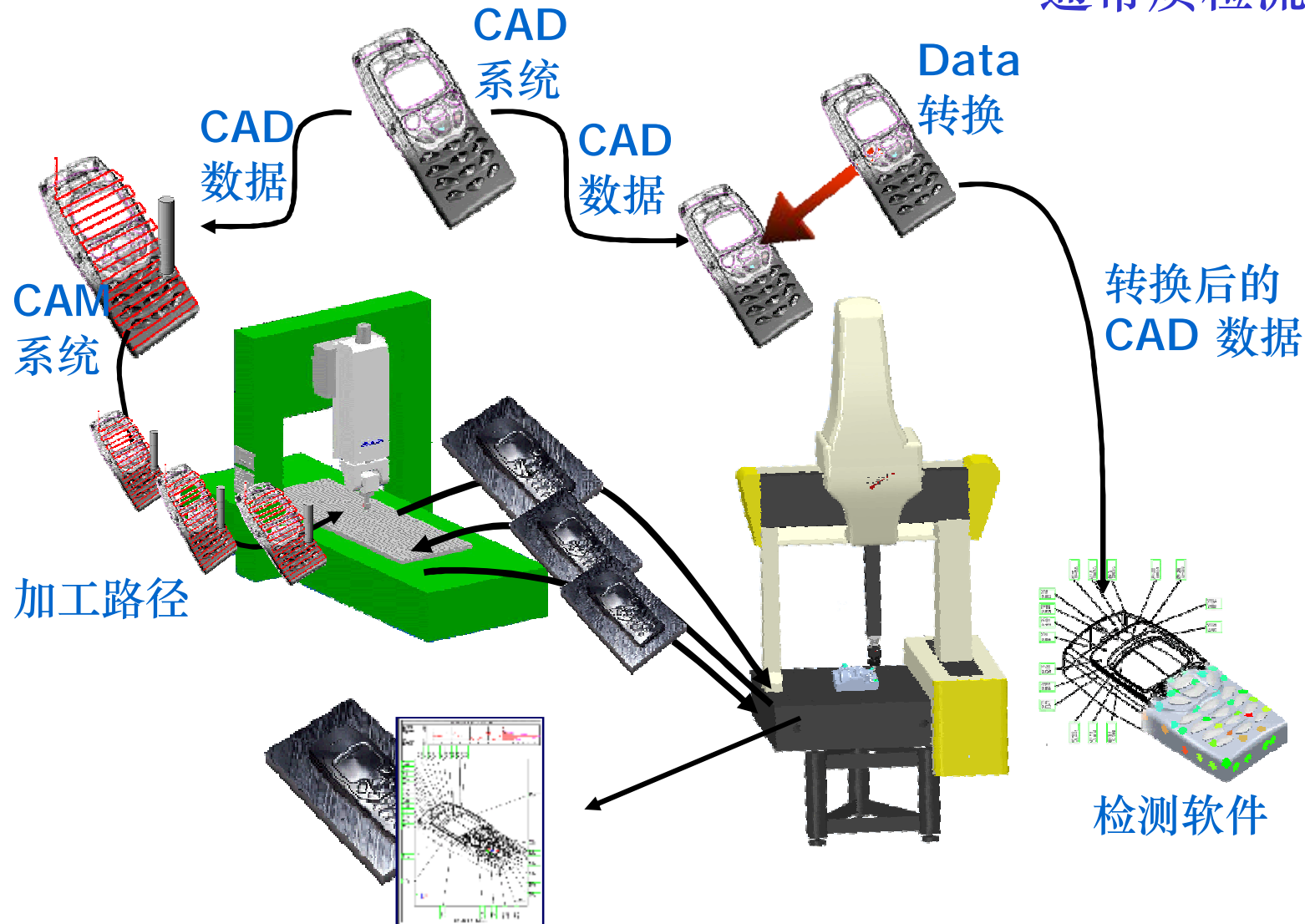
- 传统的车间检测
  - 依赖操作者的技能
  - 做自由曲面的检测是不可能的
  - 非常不可靠 - 人为错误
  - 非常费时
  - 需要人工完成修正补偿
  - 效率低下
  - 机床停滞时间长

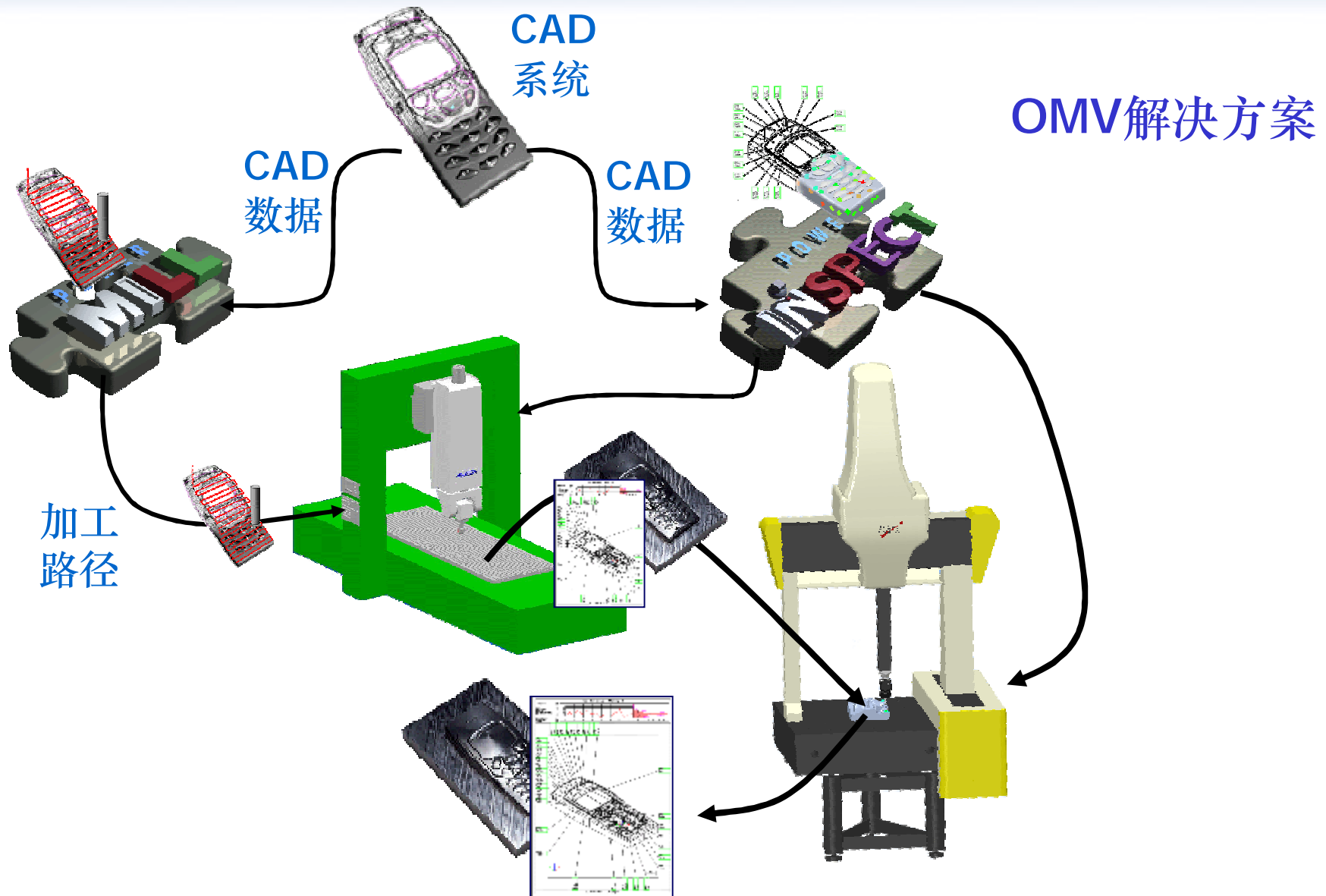


- 什么是OMV?  
是一个可在数控加工机床上实现自由曲面和几何实体自动检测的解决方案。
- OMV 能做什么?  
它能够使机床操作者在加工过程中做到：**发现问题，判断问题，解决问题。**

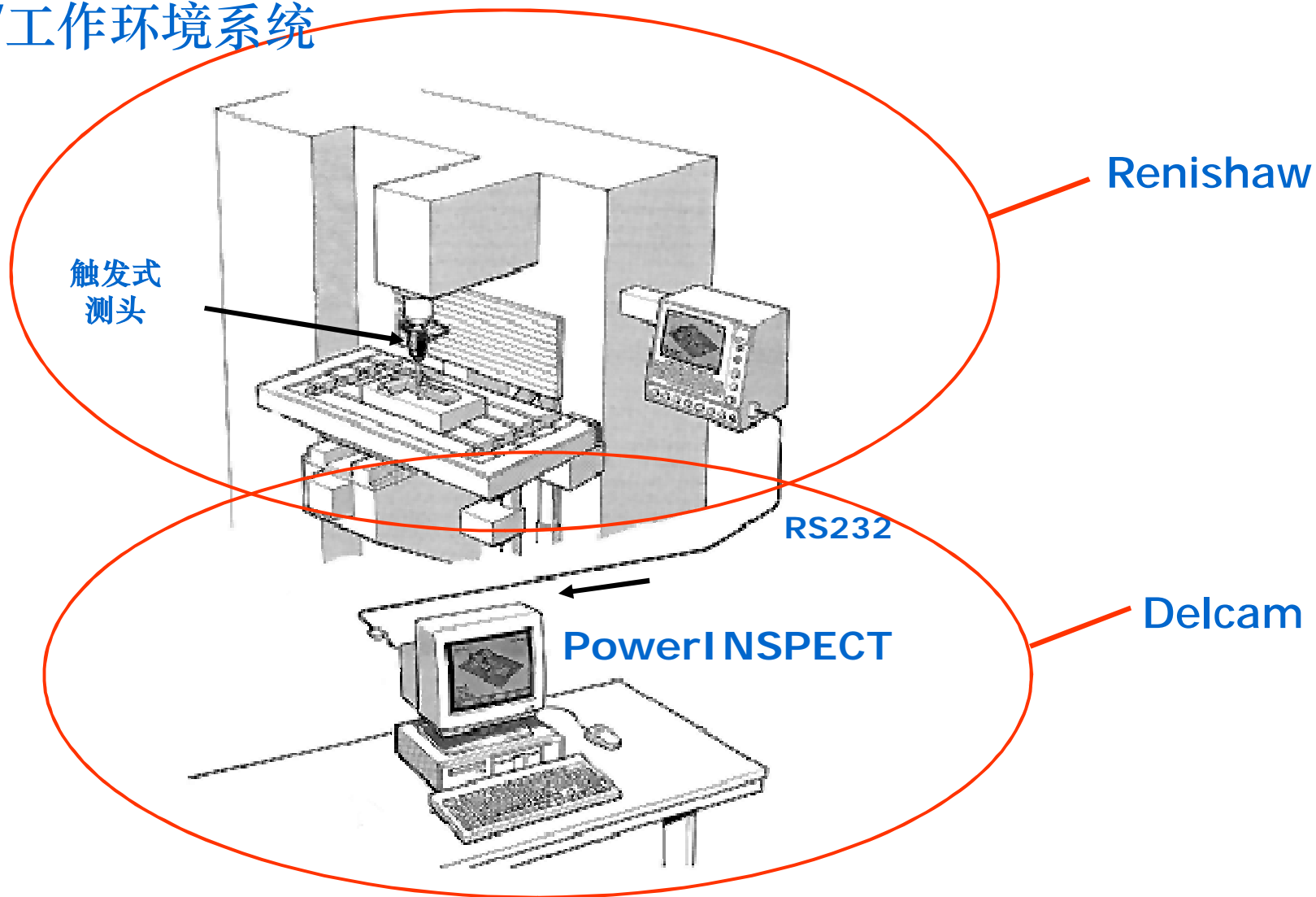


## 通常质检流程





## OMV工作环境系统



- 数控机床正在加工废品
- 大量的工序间停机待检
- 大工件在机床和CMM之间
- 数控机床本身的误差导致
- ...



- 是否能被发现?
- 是否能够解决?
- 搬运-----能否不再搬运?
- 误差-----能否检测机床?

- **Delcam OMV**是补传统数控制造

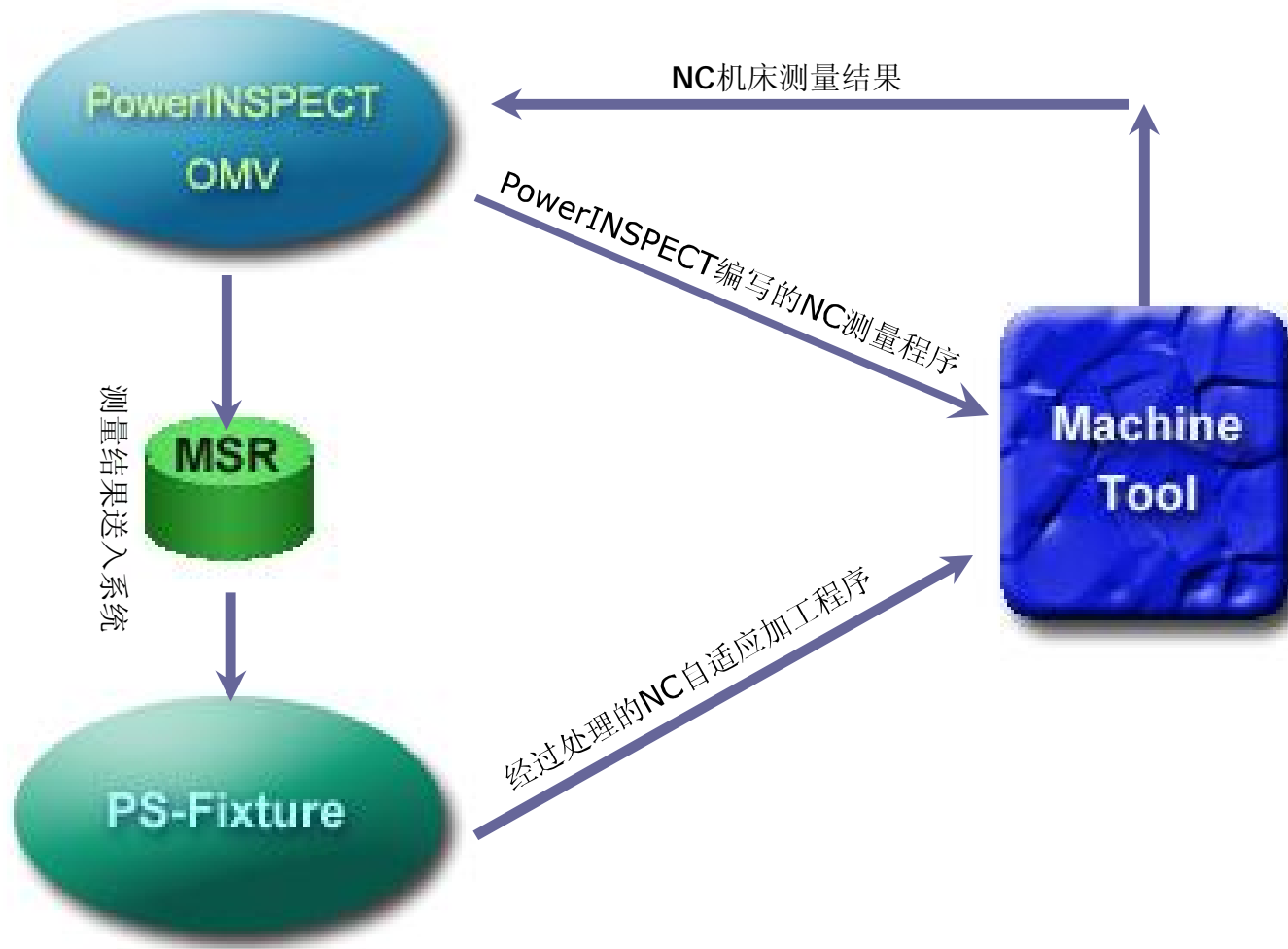


程质量控制的重要工具，弥补盲点、缺环



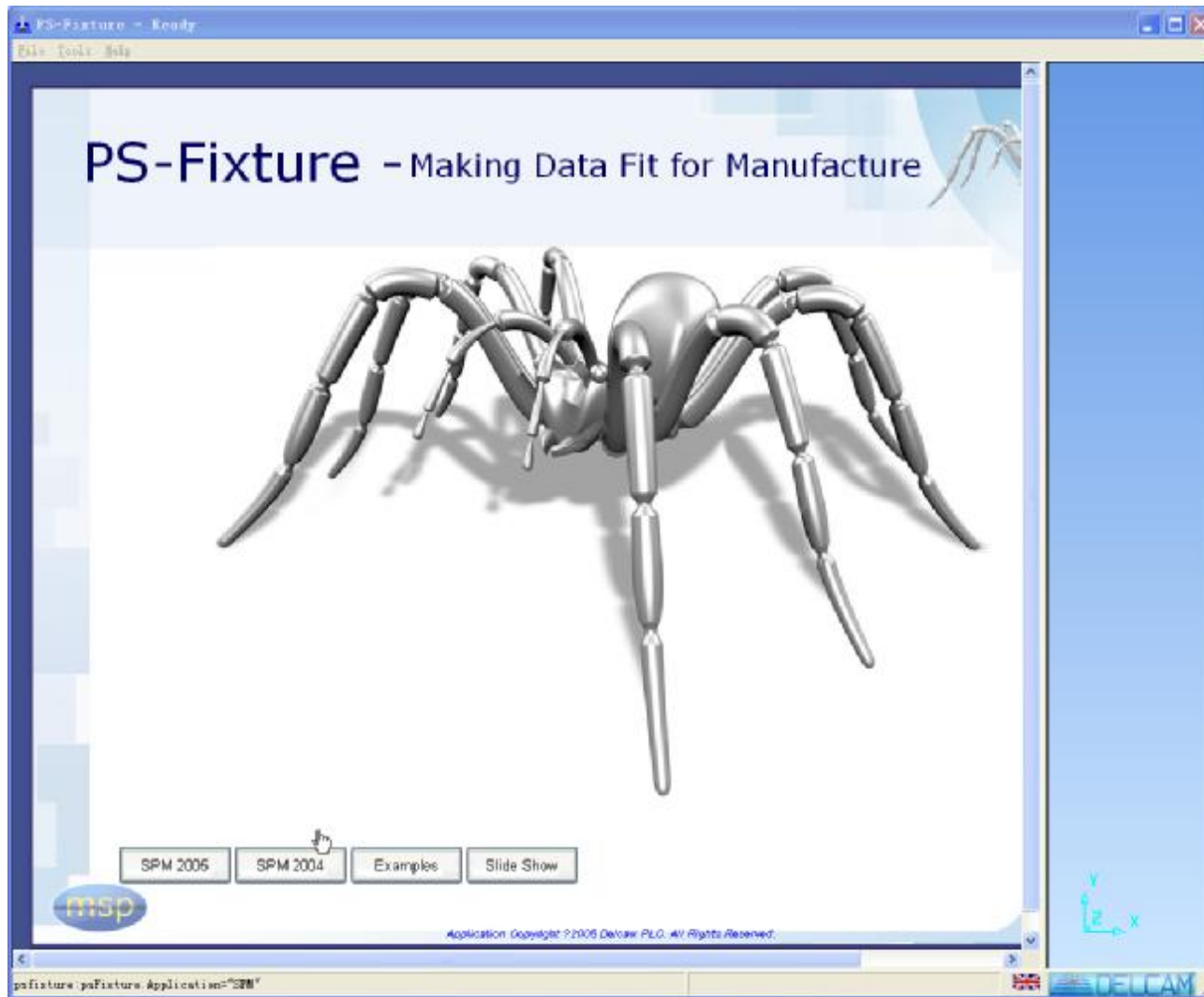
- **Delcam 自适应加工**
- **PowerMILL+PowerINSPECT**







# Delcam自适应加工原理（软件演示）



西飞国际  
沈阳飞机工业  
川南机械厂  
清华大学精密系  
Boeing / McDonnell  
Douglas  
Northrop Grumman  
Messier-Dowty  
Jet Blades  
Callender Aerospace  
Pratt & Whitney  
Augusta Westland  
Hyde Group  
Express Engineering  
Goodrich  
Mettis Aerospace  
GE Aircraft  
Lear Group  
Sikorsky Helicopters  
Raytheon Aircraft  
USAirforce

2009（第五届）中国制造业产品创新数字峰会（武汉）

- 应用 - 零件制造过程

## 大模型制造

- 大型零件移动困难和移动后很难重新找正

## 复杂模型制造

- 没有直边或特征用于找正，  
例如 锻造叶片，部件加工了一部分，覆盖件

模具修模

## 铸造零件

- 不平整、光顺的表面，余量不均匀的毛

坯

## 柔性零件

- 这不是简单的事情，  
eg. 覆盖件切边的找正，飞机机翼的制造  
-零件和夹具之间存在扭曲

## 修复和抛光

- 对齐这些需要从零件没有损伤的部分，而不是CAD模型



# 自适应加工案例：大型飞机部件

## Components produced by Large Aerospace company

*Material* - Forged Aluminium billets

*Billet Size* - 1600 x 1400 x 1100

*Start Weight* - 4 Tonnes

*Finished Weight* - 2 Tonnes

*Machine* - Makino MCD 2016

*Type* - 4-axis + Angle head

*Travel* - 2200 x 1500 x 1700m

*Controller* - Fanuc CNC



- 这个零件制造要重复装夹**6**次才可以完成
- 工件变形严重
- 机床也许正在加工废品，而不被发现
- 批产零件谈不上精度和一致性
- 停机、修改工艺、效率低下浪费大量时间
- 大量的辅助装夹和夹具准备
- 可操纵性差
- 非常高的制造成本
- 非常差的工艺稳定性



定义量化目标  
标准能被复制



保持联络和 OEM's

**Makino**

**Fanuc**

**Renishaw**

和用户共同工作在

**CAM Programming (Catia)**

**Metrology Dept (Mitutoyo)**

**Delcam PowerMILL**

**Recognise “高风险” activities**

较多的瓶颈

规划出能够顺利进行的规范进程

引进 **PowerINSPECT OMV**

and **DELCAMFixture** (自适应加工) **software**

引入基于**CAD**模型的数控机床在线测量

实现数控机床在线检测

校验系统可靠性

分析硬件装备

温度影响

加工管理

夹具处理

重新设计夹具系统

自适应自动处理进程

校准和在机检测



- 零件装夹减少到两次
- 减少变形
- 废品出现几率变为“零”
- 高精度保证、一致性保证
- 减少和避免“**down-time**”
- 较少的工艺步骤
- 减少局部处理过程
- 大幅节约费用
- 全部的制造过程可控

**= STABLE PROCESS** (稳定的作业  
处理过程)



## 数控机床工艺精度检测NC-Checker

- 加工机床和测头系统的健康检查
  - 测头校准
  - 测头性能评测
  - 测头重复精度
  - 五轴机床测头重复精度
  - 转台性能

## NC-Checker的应用价值?

- 检测硬件系统安装后的性能
- 测定机床参数基准
- 提高信心：
  - 机床在线检测
  - 机床性能
  - 硬件系统安装
- 提供日常机床性能检查
- 帮助鉴定加工前的机床问题

## NC-Checker的功能介绍?

- 测头装/卸精度评测
  - 确保在重复装/卸的过程中测头精度
    - 多次的重复装/卸和重复测量
    - 可用来确保加工工序中测头多次装/卸测量精度
    - 可以用于机床整体性能校验中的一个分析手段



## NC-Checker的功能介绍?

- 转台性能评测
  - 校验旋转台的精度
    - 可以计算出转台中心点的XY方向偏差
    - 可以计算出转台旋转是水平偏差
    - 此项检测前需做测头性能校验
    - 机床碰撞后可作为校验手段





## NC-Checker的目标客户

- 所有拥有数控机床的公司
- 所有具有在线检测系统的机床。如：OMV客户
- 重点客户：
  - 加工高精度零件的公司。如：航空航天，高精模具
  - 没有三坐标测量机的公司
- 缺乏校验机床手段的客户

## 提高制造业产品质量的全面解决方案

按零件加工工序考虑：

1. 机床和测头精度校验—NC-Checker
2. 零件自适应加工定位—NC-PartLoactor
3. 零件加工—Delcam CAM Products
4. 零件在机检测—OMV
5. 零件上CMM终检—PowerINSPECT

- 世界最大的专业**CAM**软件公司
- 先进的高速加工研究与应用
- 高效加工切削参数库载体和自动调用研究
- 先进的多轴加工研究与应用
- 先进的在机检测研究与应用
- 先进的自适应加工研究与应用
- 模具加工无人值守加工研究与应用
- 先进的复合材料加工专业研究与应用
- 先进的工艺设计与工装设计研究与应用



# Thank You



Delcam plc | Small Heath Business Park | BeiJing | B10 0HJ | China

[zwl@delcam.com.cn](mailto:zwl@delcam.com.cn)

[www.delcam.com.cn](http://www.delcam.com.cn)