



全国数控技能大赛
CHINESE NUMERICAL CONTROL COMPETITION
数控技能奥林匹克

数控多轴加工 技术特点



一、多轴加工的理解

所谓多轴加工就是在原有三轴加工的基础上增加了旋转轴的加工。



多轴加工的情况可以分为：

1、利用多轴数控机床进行三轴以上的联动加工

如：三个直线轴同一个或二个旋转轴的**联动**加工。这种加工称为：4轴联动或5轴联动加工。

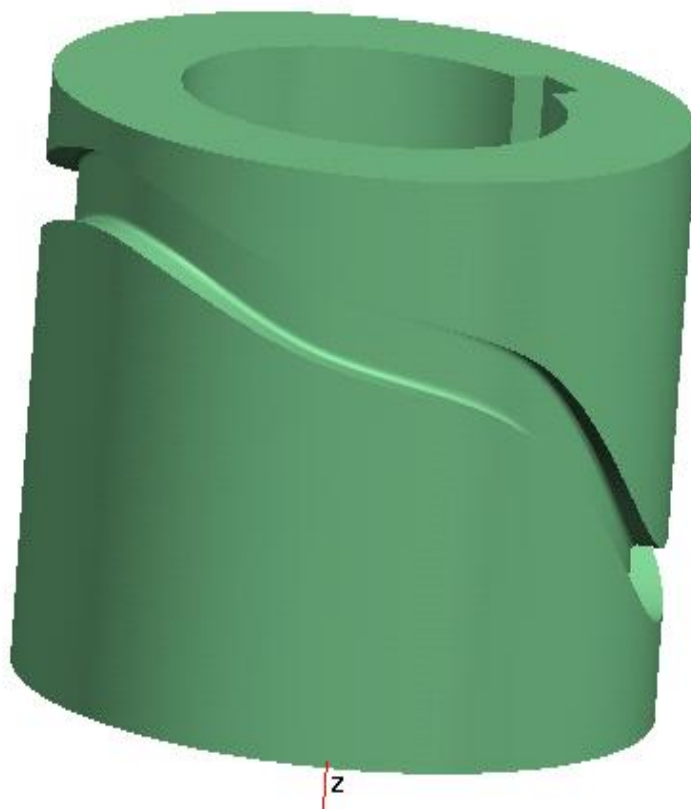


需要五轴联动加工的
某发动机叶轮



2、利用多轴数控机床进行任意两轴或三轴的联动加工。

如：1~2个直线轴和1~2个旋转轴的**联动**加工



需要一个直线轴加一个旋转轴联动加工的
柱面凸轮

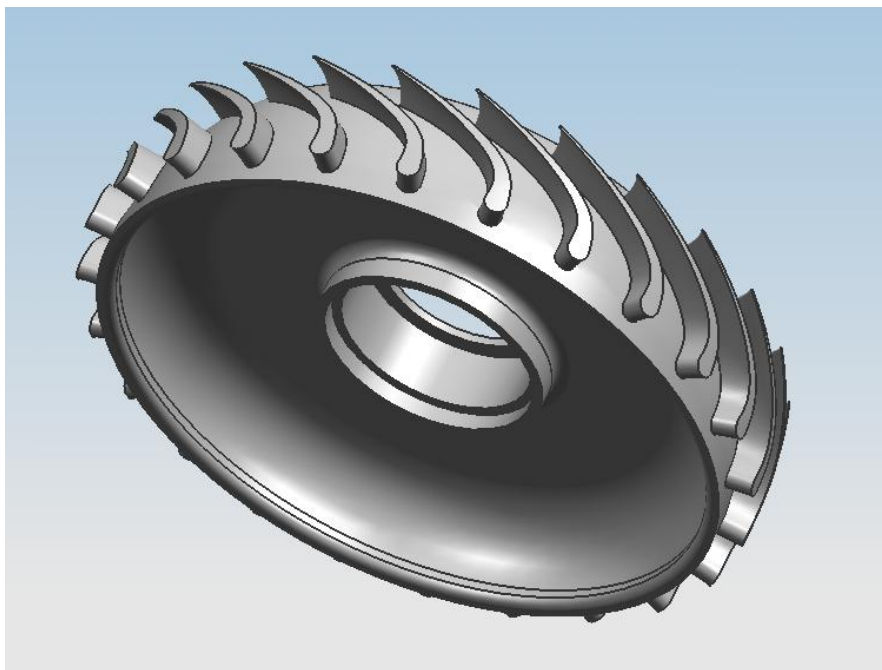


二、多轴加工的目的

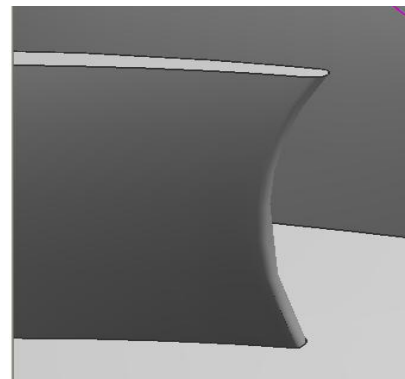
- 1、加工复杂形面
- 2、提高加工质量
- 3、提高工作效率



需要五轴联动加工的某斜流压气机定子叶轮

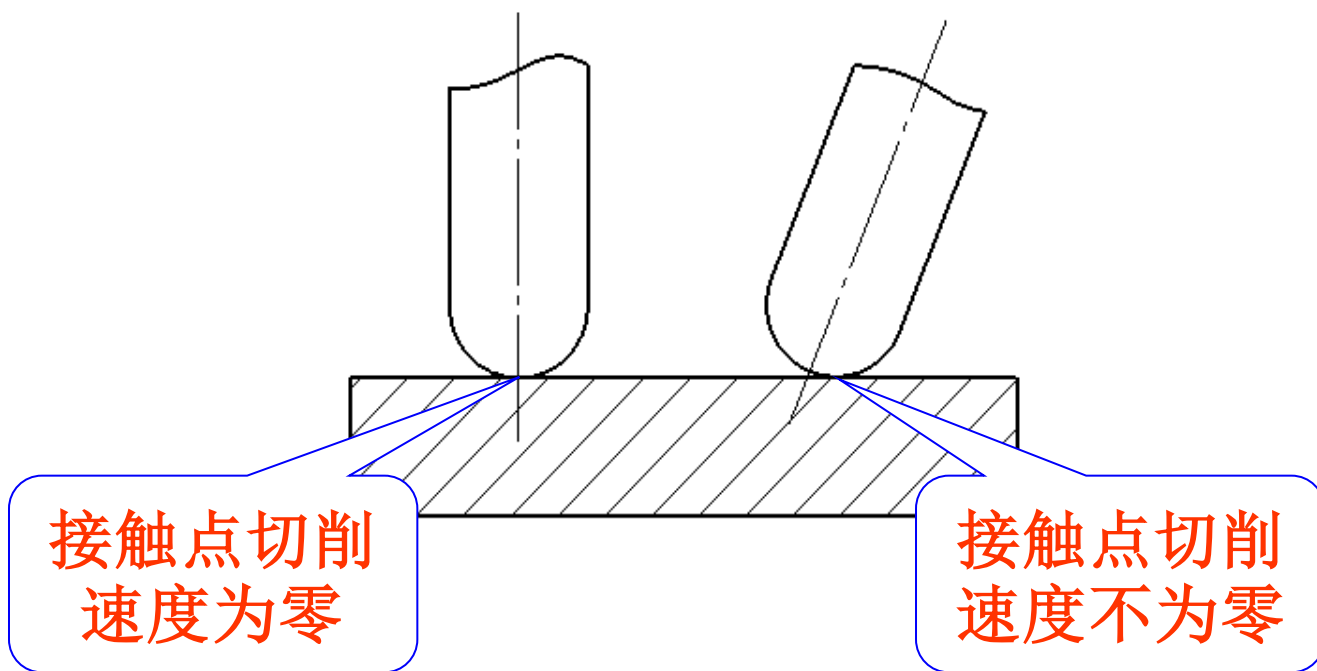


叶片缘头处为非直纹面

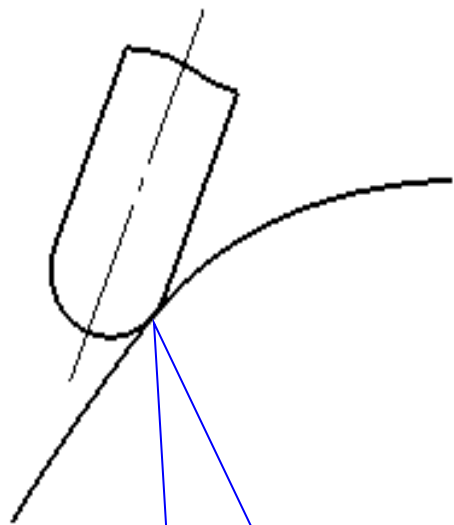


多轴加工可提高加工质量

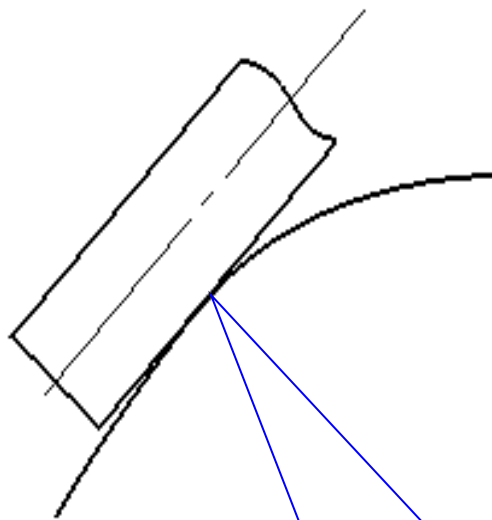
(1) 利用球刀加工时，倾斜刀具轴线后可以提高加工质量和切削效率



(2) 多轴加工可把点接触改为线接触从而提高加工质量



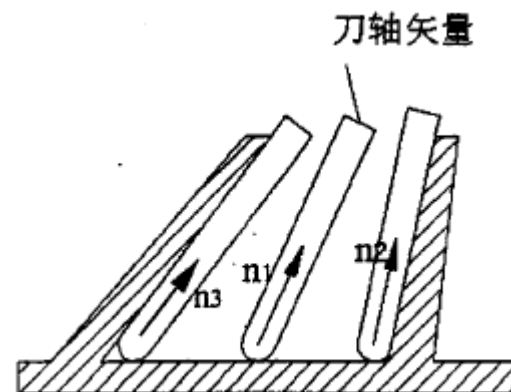
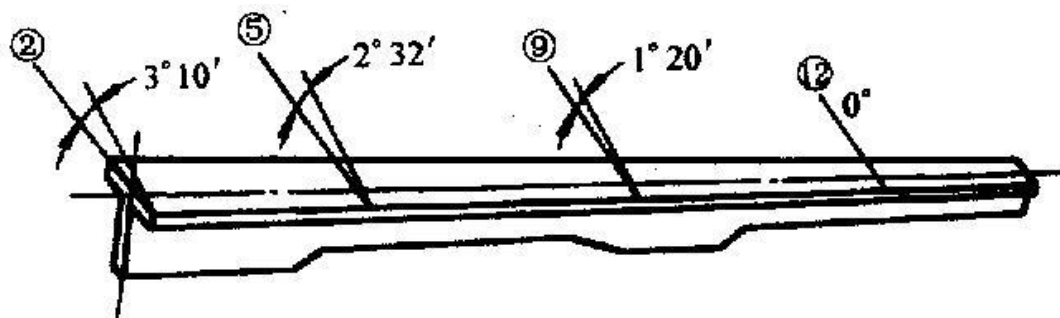
球刀的点接触



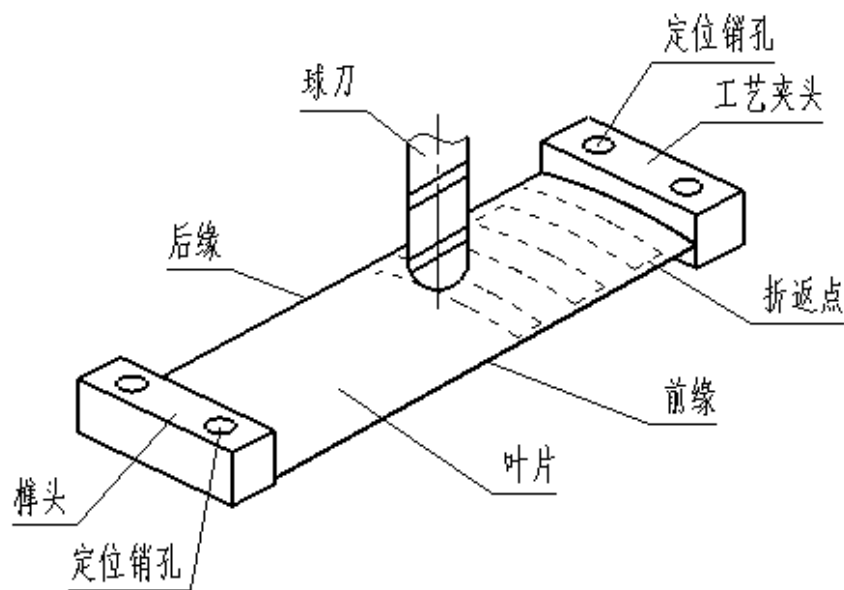
立铣刀的线接触

(3) 可以提高变斜角平面质量

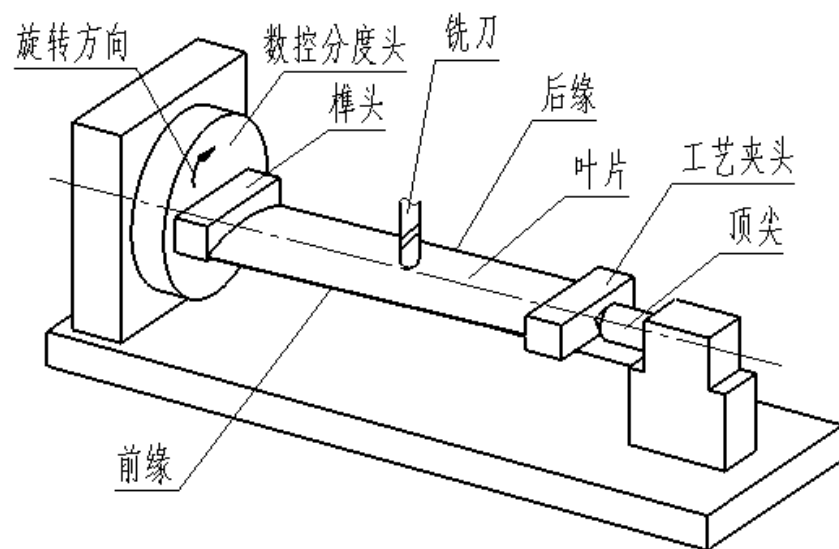
多轴加工利用端刃和侧刃切削，使得变斜角平面表面粗糙度质量提高



(4) 多轴联动加工可以提高叶片加工质量



三轴加工叶片
前后缘质量不好



四轴加工叶片
前后缘质量较好



三轴加工叶片

优点：编程简单、走刀路线比较好控制

缺点：单面加工易变形、叶片边缘质量不好
控制

五轴加工叶片

优点：叶片边缘质量好、环绕加工对控制变形有利、大型叶片可以采用端刃切削提高效率

缺点：编程复杂、装夹要求高、设备要求高



多轴加工可提高工作效率

充分利用切削速度

充分利用刀具直径

例如：可使用大直径面铣刀加工

可应用宽行加工的方法

可改善接触点的切削速

度

可以减小刀具长度，提高刀具强度



三、多轴加工的特性

- 1、编程复杂（尤其是后处理）
- 2、工艺顺序与三轴不同



工艺顺序与三轴不同

三轴加工

建模→生成轨迹→生成代码→装夹零件→找正→
建立工件坐标系→加工

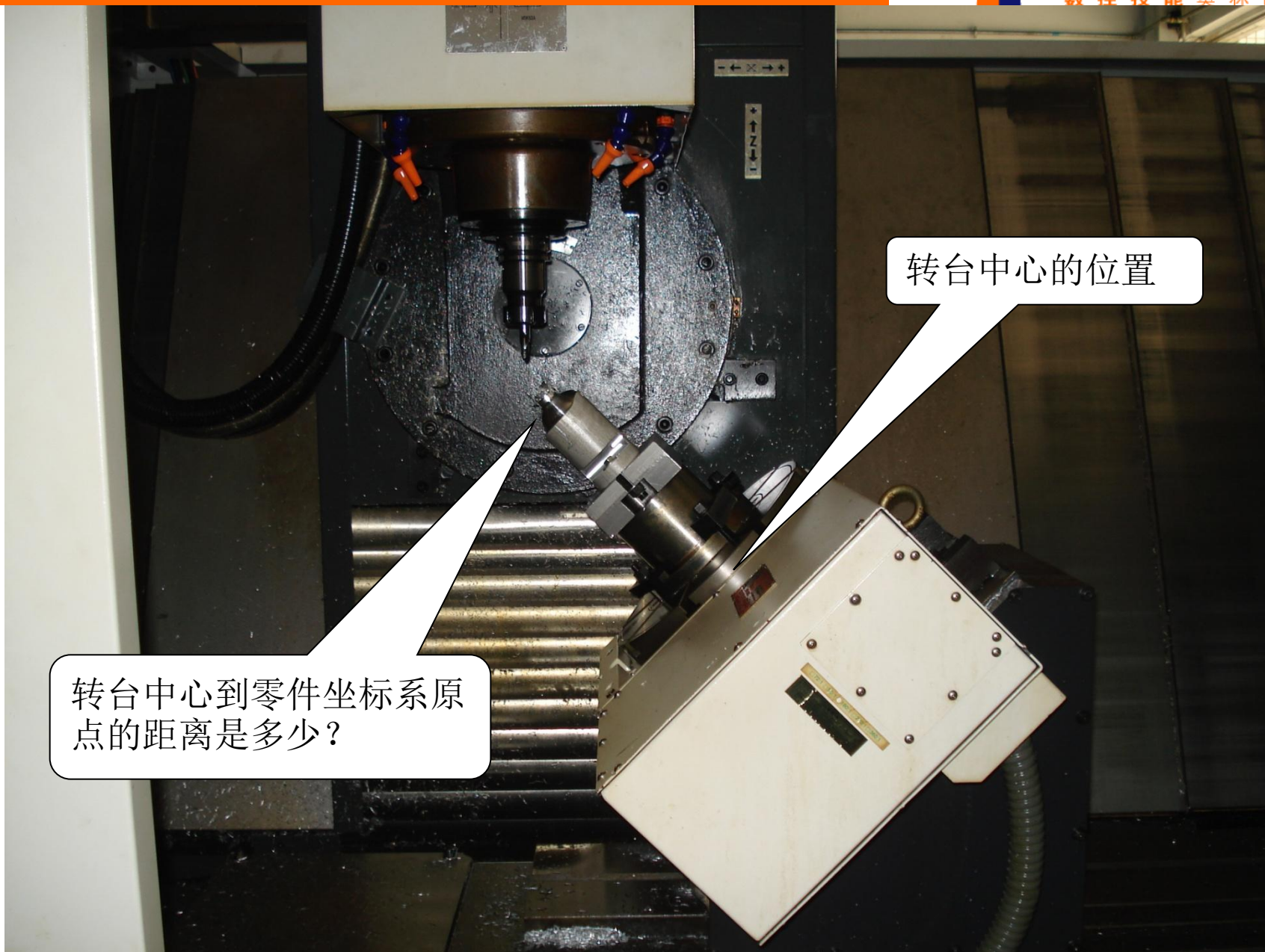
五轴加工

建模→生成轨迹→装夹零件→找正→建立工件坐
标系→根据原点坐标生成代码→加工



多轴加工中 工件定位与机床部件的关系

- 1、了解机床各部件之间的位置关系
- 2、确定工件坐标系原点与旋转轴的位置关系
- 3、了解刀尖点或刀心点与旋转轴的位置关系



转台中心的位置

转台中心到零件坐标系原点的距离是多少？



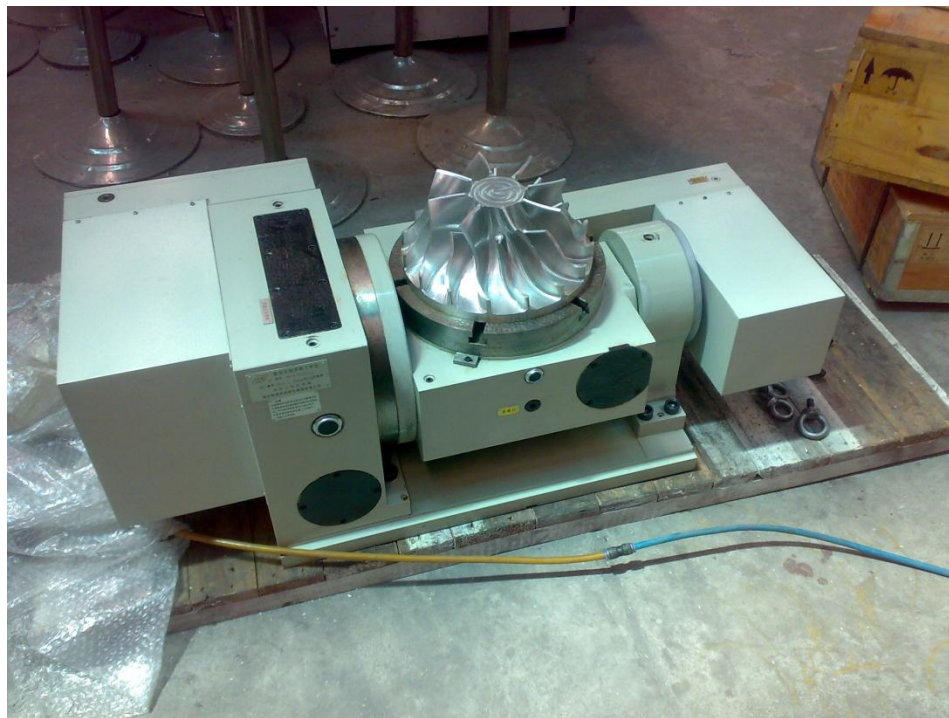
四、多轴加工所用的设备

机床类型：

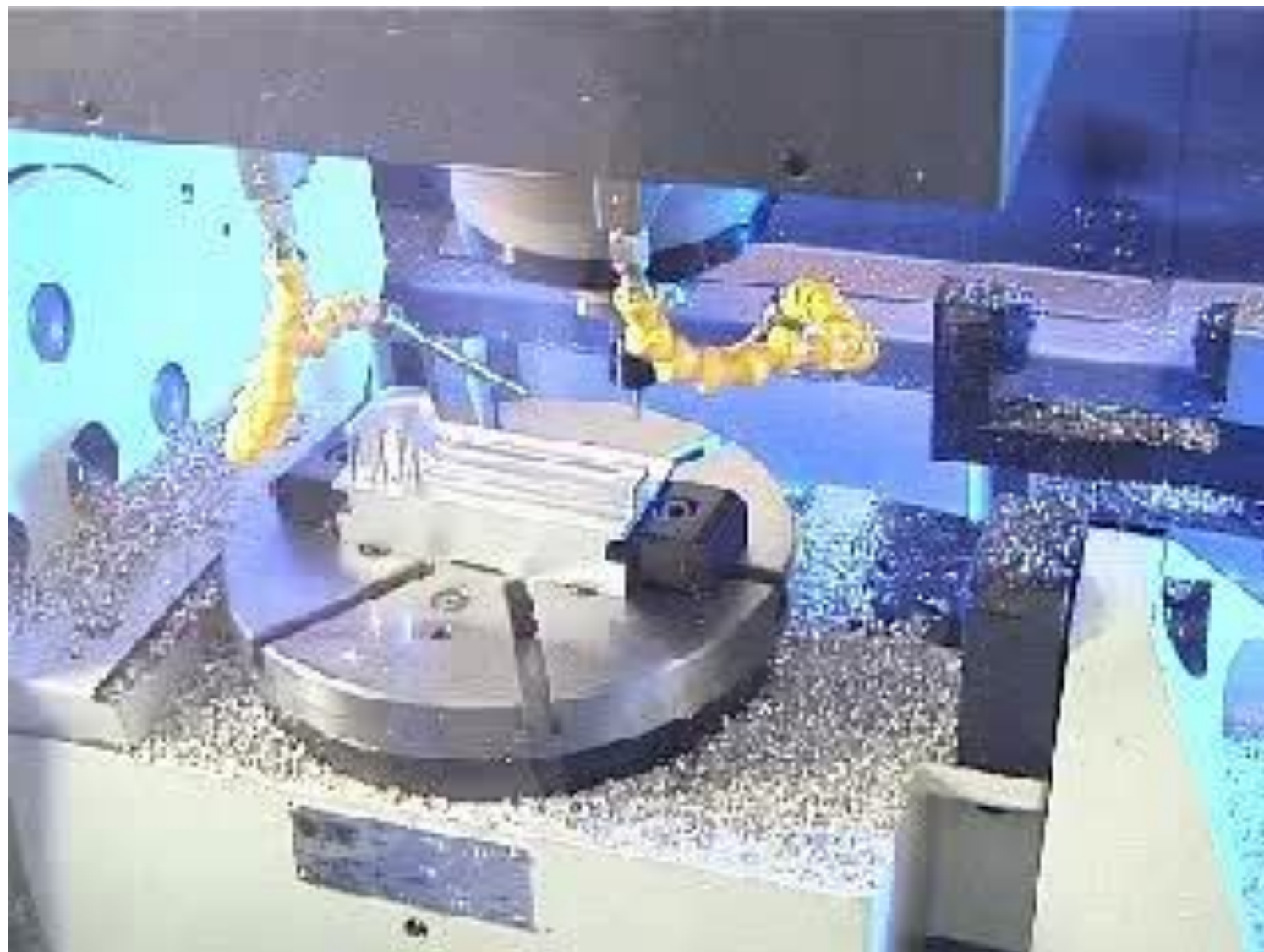
- 1、四轴卧式加工中心：带旋转工作台，B轴
- 2、任意五轴联动加工中心：
双摆头、双摆台、一摆头一摆台
- 3、车削中心或车铣复合机床：
车床有C轴、有C轴和Y轴、有C、Y和B轴

4、立式加工中心 加单数控转台（3+1形式）

5、立式加工中心 加双数控转台（3+2形式）



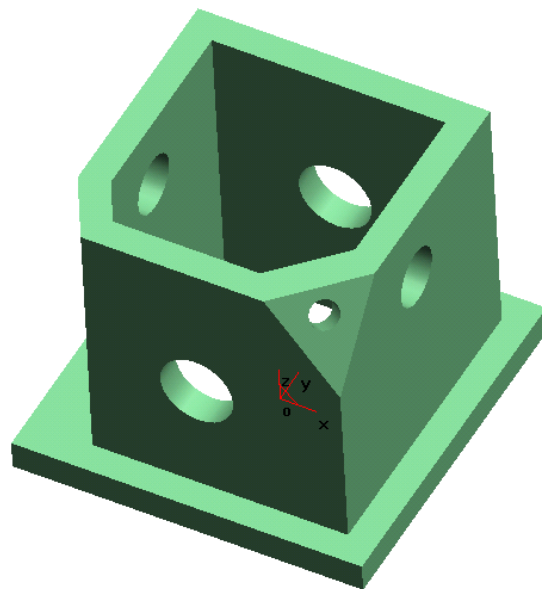
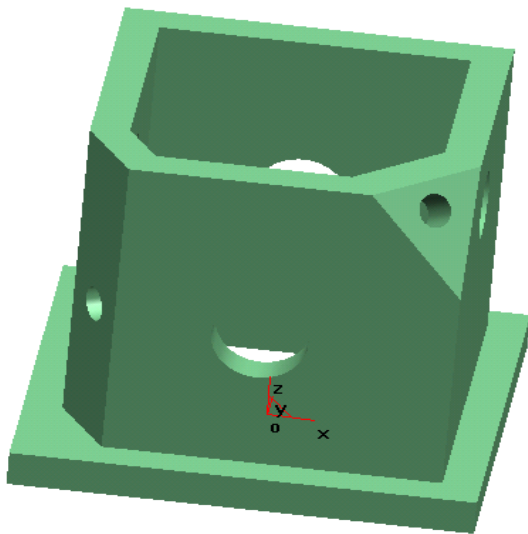






五、多轴的点位加工

镗孔、钻孔、铰孔、调头镗孔





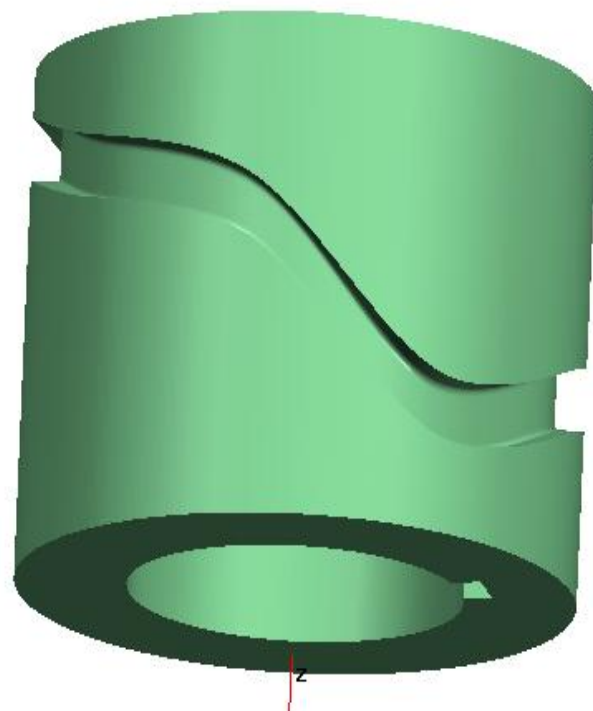
对于操作者而言必须熟练掌握的是：

- 1) 平面三角函数
- 2) 平面解析几何
- 3) 代数



六、多轴的槽类加工

1、柱面槽



2、柱面凸轮



七、多轴的曲面加工

1、曲面类型

叶片、叶轮加工、曲面、变斜角直纹面等



八、多轴加工的工艺安排

1、粗加工的工艺安排原则

(1) 尽可能地用平面加工或者三轴加工去除大余量

切削效率高，可预见结果

(2) 分层加工，留够精加工余量

使加工产生的内应力均衡防止变形过大

(3) 对于难加工材料或者窄缝的去粗可采用插铣



2、半精加工的工艺安排原则

- (1) 给精加工留下均匀的较小的余量
- (2) 给精加工留有足够的刚性





3、精加工的工艺安排原则

(1) 分区域精加工

从浅到深，从上到下，从叶盆叶背到轮毂，“水落石出”

(2) 曲面→清根→曲面

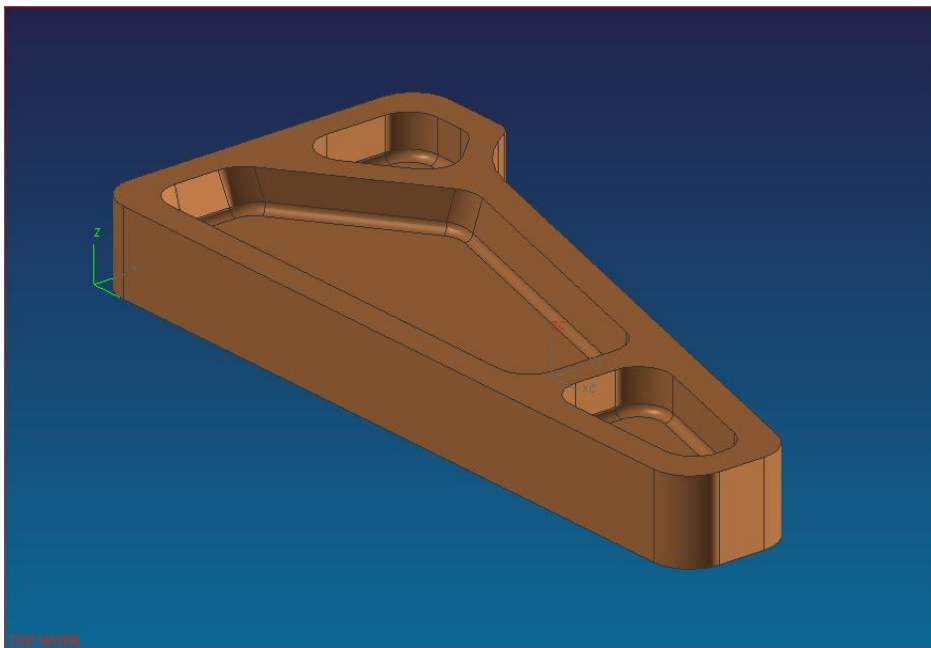
切忌底面余量过大造成清根时过切





九、典型零件多轴加工 工艺路线分析

1、斜筋结构件的加工





加工步骤:

(1) 粗加工型腔

用平面轮廓加工的方法加工型腔

UG用型腔铣。CAXA用区域式粗

加工

(2) 半精加工

用变轴顺序铣分多次加工斜

筋型腔

(3) 精加工

用变轴顺序铣一刀次精加工斜



十、多轴加工仿真技术的优点

- 1、节省时间，提高效率
- 2、判别干涉、欠切、过切
- 3、优化加工程序



全国数控技能大赛
CHINESE NUMERICAL CONTROL COMPETITION
数控技能奥林匹克

谢谢各位！