

# 金刚石刀具磨损机理

## Wear Mechanism of Diamond Tools

王加春 教授

Professor Wang Jiachun

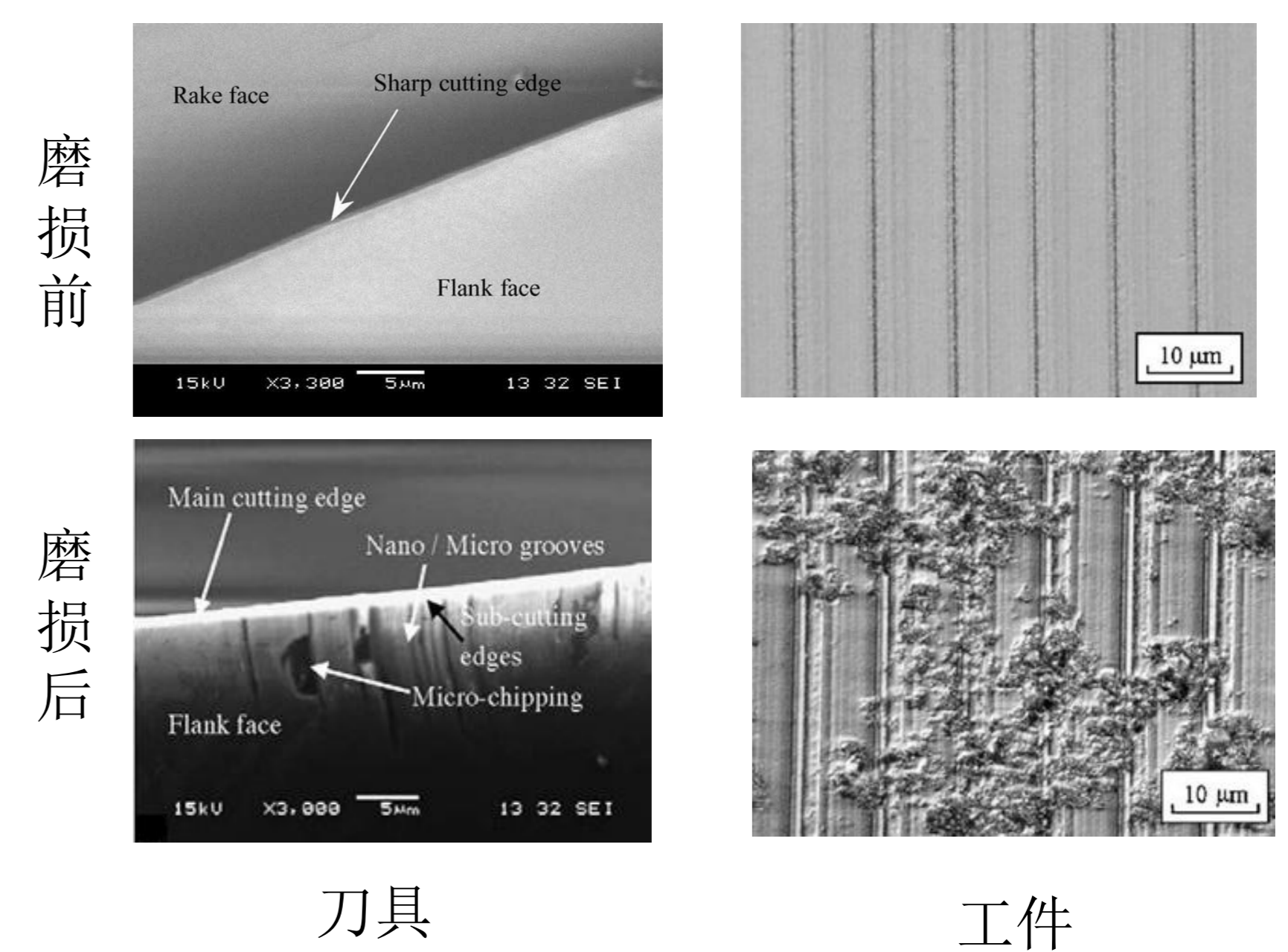
Http://mec.ysu.edu.cn

E-mail: wjczth@ysu.edu.cn

Tel:0335-8060195

### 超精密切削时金刚石刀具的磨损机理

单点金刚石超精密切削可以实现脆性材料的塑性域切削，从而得到极高的加工精度和表面质量。然而在切削硅、锗等材料时，金刚石刀具容易发生磨损，使得切削模式由塑性转变为脆性，严重影响零件的加工质量。为了抑制刀具磨损，我们利用有限元、分子动力学仿真等方法，从石墨化、硬质粒子刻划和初始破坏等多角度探讨了复合场作用下金刚石刀具的磨损机理。



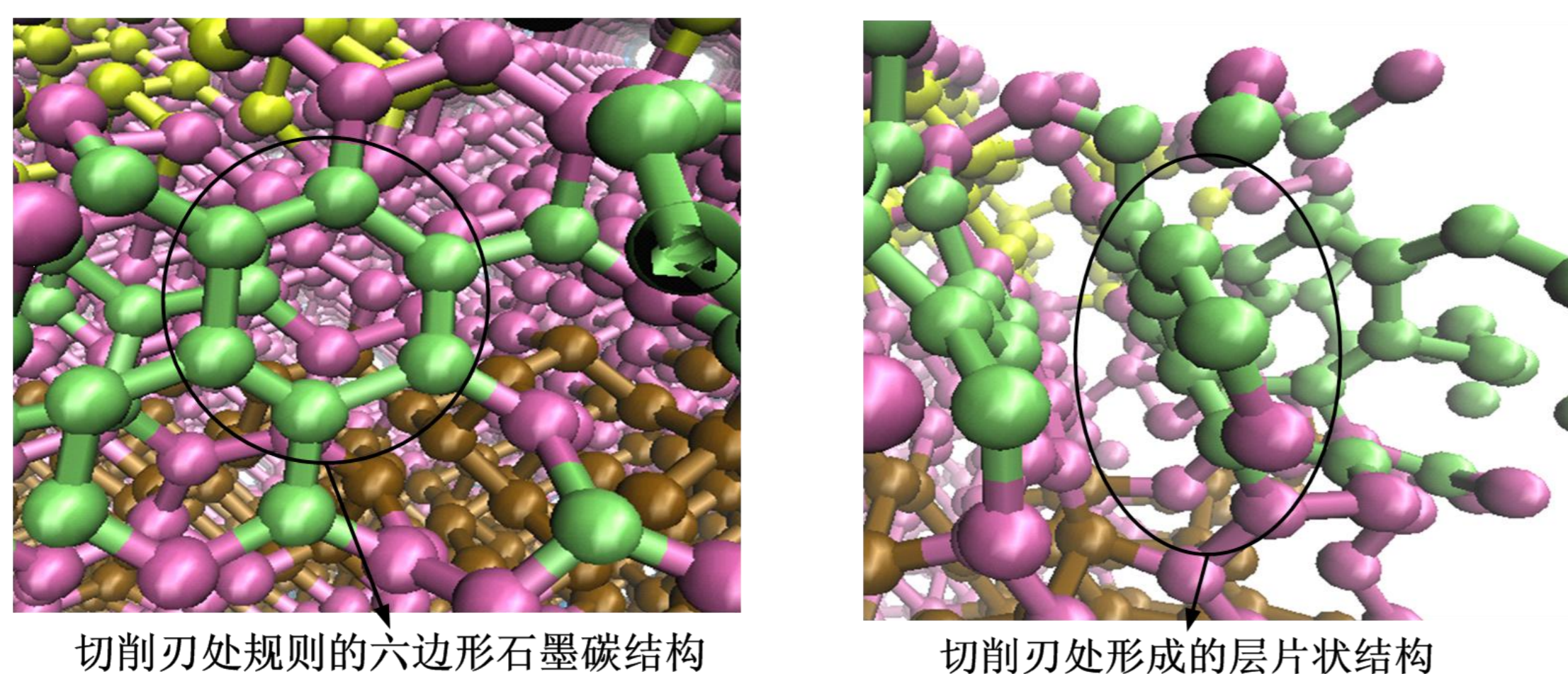
刀具

工件

#### 研究成果

##### ● 石墨化

运用可视化软件观察到切削过程中刀具表面石墨结构的生成。研究了切削参数对石墨化磨损程度的影响，得到了切削厚度越大，石墨化程度越严重；刃口钝圆半径越大，对石墨化程度越轻微；切削速度越大，石墨转化速率越快的结论。



切削刃处规则的六边形石墨碳结构

切削刃处形成的层片状结构

图1 在切削刃处观察到的六边形石墨碳结构及层片状结构

##### ● 硬质粒子刻划

分析了切削过程中单晶硅相变区域温度和能量的关系及各自变化的情况，结合化学反应热力学原理，分析得到切削过程中硬质粒子SIC的生成机理。

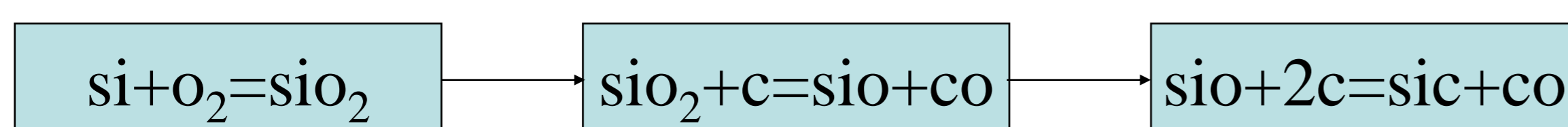


图2 切削过程中SIC生成过程

模拟了硬质粒子刻划过程，观察到了机械刻划与滚划过程中刀具的磨损以及滚划过程中的粘滞流现象。发现滚划过程中刀具出现了软化现象。刀具的软化以及粘滞流现象是滚划比机械刻划过程刀具磨损更加严重的重要原因。

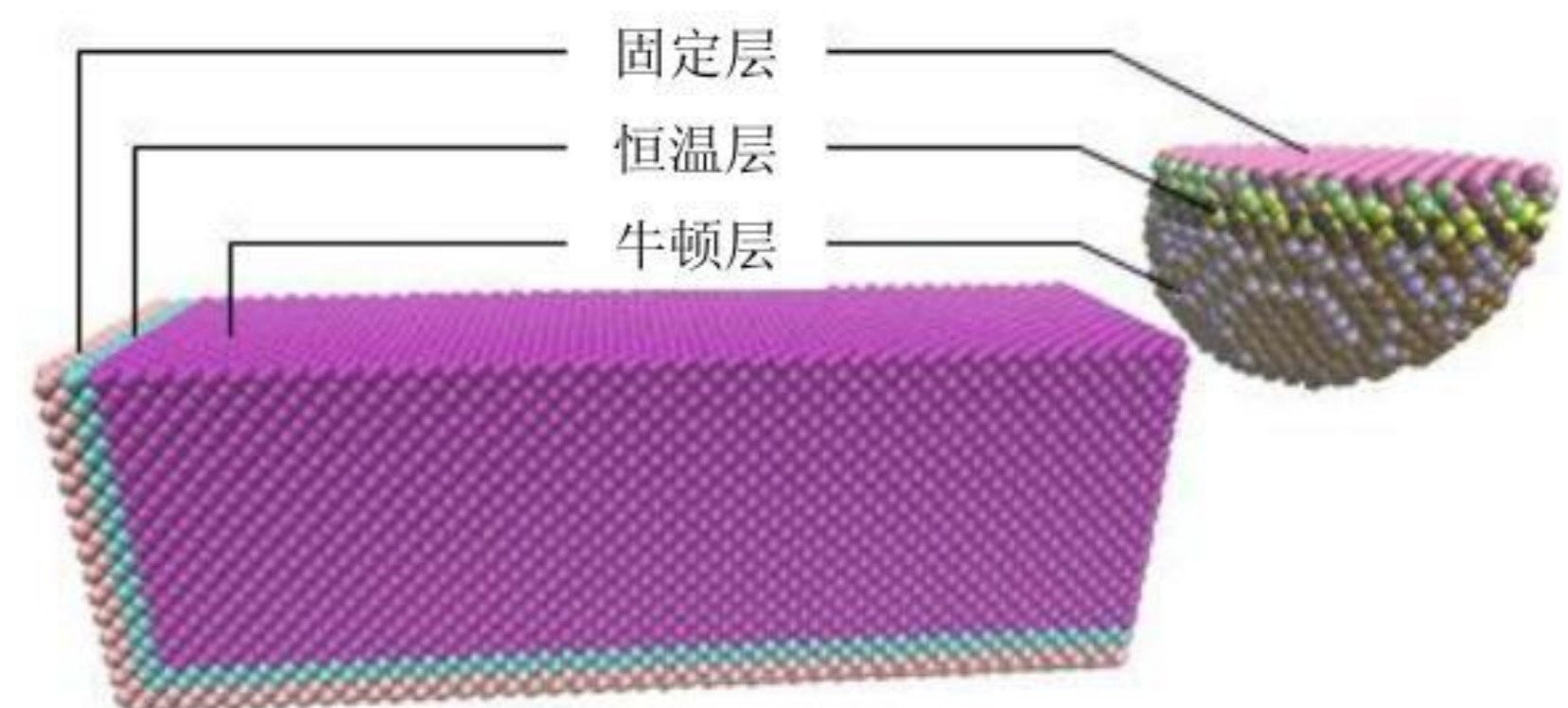


图3 以硬质粒子为刀具、金刚石为工件的分子动力学刻划模型

##### ● 基于初始破坏的磨损

研究了以微刻划和微崩刃为主要形式的初始破坏对刀具磨损的贡献。在仿真过程中观察到了石墨相的生成。分析认为切削过程的石墨化、低配位数碳原子脱落及碳化硅的生成促使初始破坏生长，最终导致沟槽磨损。

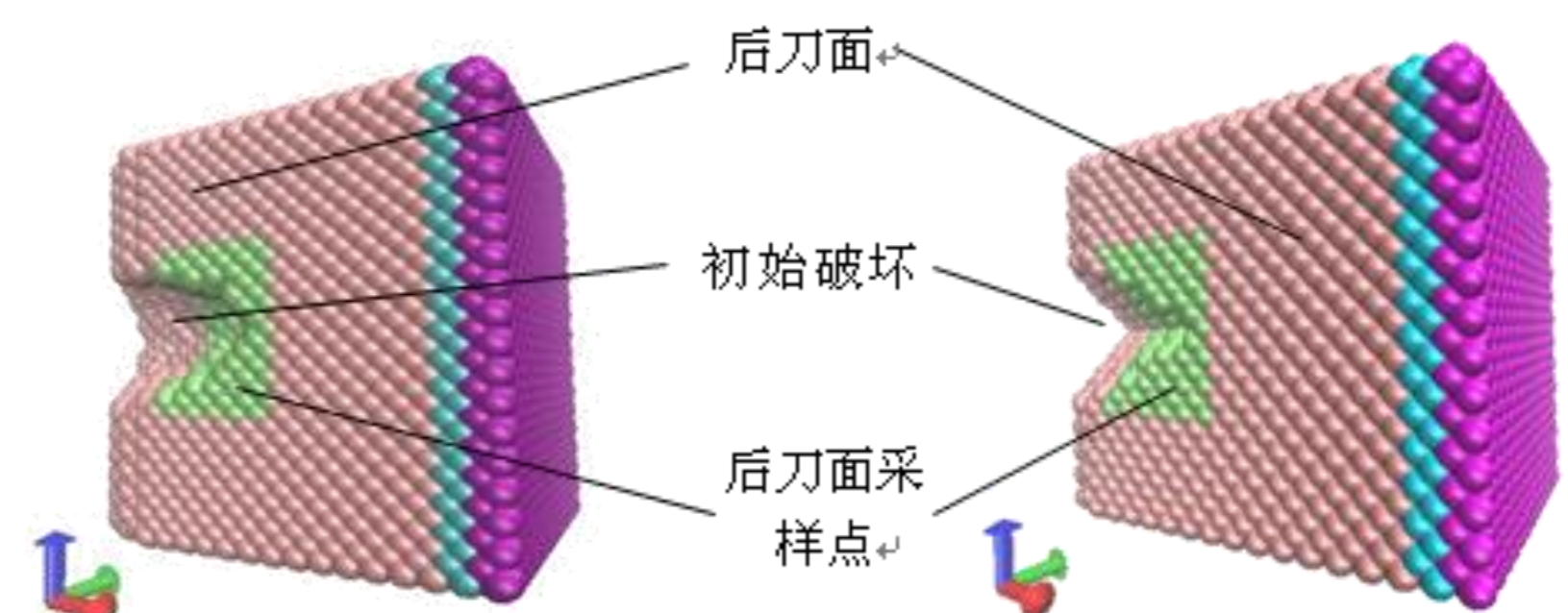


图4 微刻划、微崩刃初始破坏金刚石刀具分子动力学模型