刀具状态监控

监控方法：

1. 主轴电流和功率检测法
2. 主轴振动检测法
3. 切削力检测法
4. 切削热检测法

**工程应用：**主轴电流和功率检测法与主轴振动检测法结合。

**深入研究：**切削力检测法和切削热检测法。其中：切削力检测法与主轴电流和功率检测法结合，找出刀具磨损过程中刀具磨损状态对应的切削力的变化，切削力的变化对于主轴电流和功率的变化，找出他们的内在关系。切削力检测法可能需要在实验室进行。切削热检测法难度较大，可以放到后面开展研究。

研究内容：

1. 单一工艺参数下的刀具磨损破损信号提取与分析

提取信号：振动信号、力信号、电流/功率信号

使用仪器：加速度传感器+测振仪器

力传感器+测力仪器

电流/功率传感器

测试要求：同时提取振动、力、电流/功率信号，至少要完成3个刀具从新刀到磨损/破损的全过程，加工工件材料、刀具及工艺参数参考潍柴动力某关键工艺。

信号分析：采用各类信号分析方法，从单一信号、多个信号融合，得到刀具磨损过程曲线，找出磨损/破损的特征参量及判据。

1. 不同工艺参数下的刀具磨损破损信号提取与分析

提取信号、使用仪器均与单一工艺参数相同，要采用正交实验的方法，设定不同工艺参数，进行测试和信号分析，得到工艺参数变化情况下正常磨损阶段和快速磨损阶段的各信号的变化规律（振动、切削力、电流/功率）。每个工艺参数至少要完成刀具磨损的全过程（一个刀具完成一种工艺参数）。

关键：通过正交实验的方法确定工艺参数，既要能得到规律性的实验，又要使实验不必过多重复。

1. 变工艺参数下的刀具磨损破损信号提取与分析

提取信号、使用仪器均与单一工艺参数相同，该研究要提取数控系统中的工艺参数，同时还要提取刀具的使用过程，同一刀具在不同工艺参数下的刀具磨损与（振动、切削力、电流/功率）的关系。

1. 更高更深的研究：变加工材料、变工艺参数下的刀具磨损破损信号提取与分析