

曲面造型与精密加工拓展训练报告

1 曲面类零件设计的主要步骤与要领

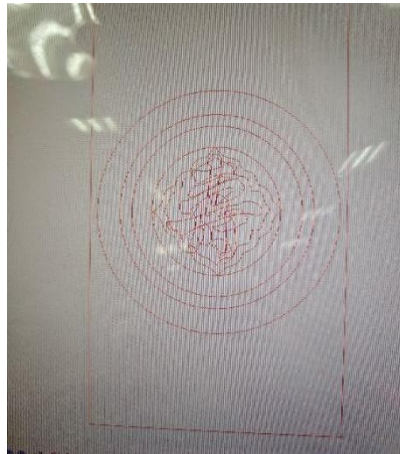
1.1 明确设计目标

建模前确定好要设计的产品要求，在老师提供的图库中选取合适的图片作为参考。
我选取的图片如下。



1.2 平面草图绘制

根据选取的参考图片，使用 ArtForm 软件绘制平面草图。



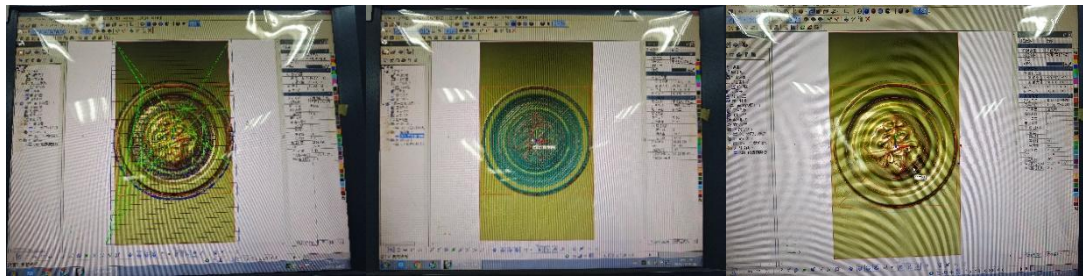
1.3 三维曲面建模（虚拟浮雕）

绘制完平面图形之后，利用虚拟浮雕功能进行浮雕设计，过程中通过反复切换观察模式进行观察和建模。最终建模如下。



1.4 加工路径设计

建模完成之后跟着老师的步骤进行加工路径的设计和编程，以此进行了粗加工、精加工、轮廓切割三个加工路径的设计。



最终实体模拟和加工实体如下：



2 设计中如何考虑制造工艺的需求与制约

2.1 工艺可行性分析

2.1.1 设备选择与适用性

三轴设备适合简单规则曲面加工，如圆柱形曲面，但对复杂曲面加工精度和表面质量难以保证，且加工效率低，深腔型曲面加工不完整。五轴设备加工复杂曲面优势明显，可灵活调整刀具角度和位置，减少刀具干涉，提高加工精度和效率。

2.1.2 刀具干涉问题

刀具干涉会损坏刀具、破坏加工表面、中断加工程序，增加加工成本。设计加工路径时要考虑刀具形状和尺寸，选择合适刀具类型，利用五轴设备和先进加工软件的干涉检测功能。

2.2 材料及后处理考虑

2.2.1 材料特性与加工要求

铝合金热导率高，加工易热变形，抛光要求低，采用合适切削参数和刀具材料，机械或化学抛光可满足要求。PMMA 热变形温度低，加工易热变形，抛光要求高，严格控制切削参数和冷却，多阶段精细抛光达镜面效果。而课程加工中使用的是紫檀木，紫檀木质地坚硬、纹理细腻，加工时需采用锋利且耐磨的刀具，控制切削参数以避免木材损伤，另外需控制关闭冷却液。

2.2.2 后处理工艺选择

抛光工艺可提高表面光洁度和外观质量，保证光学等功能性曲面性能，减少表面应

力集中。机械抛光操作简单、成本低，但效率低；化学抛光光洁度高，但需控制条件；电解抛光光滑度高、保持尺寸精度，但设备复杂、成本高。

2.3 加工路径优化设计

2.3.1 避免复杂表面结构

陡峭表面结构会导致切削角度变化大，切削力增加，刀具振动，影响精度和寿命，且排屑困难。不规则表面结构会使加工路径规划复杂，加工效率低，易出现局部过切或欠切。设计曲面时应调整几何参数使表面平缓，分块设计不规则曲面简化加工路径。

2.3.2 适配标准刀具半径设计圆角

刀具半径与圆角半径不匹配会导致材料残留或过切，适配标准刀具半径可提高加工效率。设计圆角时要考虑加工设备性能和刀具类型，三轴设备需谨慎设计圆角，五轴设备要考虑切削角度和深度；设计圆角要利于排屑，避免尖锐棱角。

3 精雕数控机床编程与加工的主要步骤和特点

3.1 找出毛坯中心，固定于铝板，再将铝板固定于机床。

3.2 输入 **M3S5000** 启动主轴。用手轮移动刀具对准毛坯中心，设此点为 XYZ 参考基准。

3.3 执行换刀程序，将刀具移至 Z 轴最高点。用手轮将 Z 轴降至距毛坯底面 10-30mm 处，启动主轴确认。二号刀操作相同。

3.4 输入加工程序。**先用手轮：**顺时针旋转缓慢下降 Z 轴，直至刀具开始切削毛坯两侧。**取消手轮，**启动程序自动加工。

3.5 依次执行粗加工、精加工、轮廓切割。

注意：每完成一步，必须清扫毛坯表面木屑。

4 对国产数控系统和数控机床的认识

4.1 国产数控系统发展

广州数控、华中数控、凯恩帝等已具备自主研发能力，优势在于价格低、服务快、界面友好，劣势在于高端领域仍有差距。

4.2 国产数控机床现状

中低端已基本实现国产替代，精雕、沈阳机床等品牌逐步崭露头角。

5 总结与展望

曲面类零件的设计与加工是一项技术性、艺术性、工艺性高度融合的工作。从建模、工艺规划到精雕加工，每一环都需缜密思考与多方协调。随着国产数控技术的进步，我们有理由相信：未来国产数控系统将不断缩小与国际领先技术的差距，助力中国制造升级为中国“智”造。