

第三批国家级一流本科课程申报

(线上线下混合式课程)

教学设计样例说明

课程名称：金工实习——先进制造数控雕刻铣

授课教师：刘健



天津工业大学 工程教学实习训练中心

2023.9

“金工实习——先进制造数控雕刻铣”教学设计样例

【教学目标】

1. 知识目标：了解先进制造技术的现状及应用，掌握数控编程指令代码，了解数控雕刻与加工中心的机械结构及工作原理。
2. 能力目标：掌握数控雕刻作品设计过程，掌握数控雕刻程序编写方法，掌握数控雕刻铣及数控加工中心的对刀方法，掌握宇龙数控仿真软件的操作过程。
3. 情感目标：让学生感受先进制造装备的魅力，提高学习兴趣；采用任务驱动的方法逐步完成项目，培养学生发现、分析和解决问题的能力。

【教学内容】

1. 数控雕刻机的组成及工作原理；
2. 利用 AutoCAD2007 进行工件的图形设计；
3. 数控雕铣编程基本指令；
4. 数控雕刻机操作、数控仿真器的使用、三轴联动数控加工中心简介。

【学情分析】

与之前传统机械制造方法相比，学生们还没有接触过数控设备，对于数控设备有好奇和学习兴趣，但是需要在学习之前重点强调数控设备需要着重注意安全，在执行操作操作之前务必先对编写的数控程序进行校验。

【教学重点与难点】

1. 重点：
 - (1) 掌握数控雕刻铣编程指令格式及程序编写方法；
 - (2) 掌握数控加工中心虚拟操作过程。
2. 难点：
 - (1) 数控雕刻铣与三轴联动数控加工中心的对刀方法。

【设计思路】

1. 线上学习：了解先进制造技术概论并预习数控编程方法

时长：2 学时

本课程旨在以知识、能力、素质并重培养为目标，系统地培养大学生综合工程实践能力。在日趋成熟、快速发展的机加工领域，使学生了解传统加工与数控加工的意义、特点、适用范围以及未来发展的趋势是该实验课程中非常重要的环节。通过线上学习让学生对现代先进制造技术有基本了解，并对其产生学习兴趣，了解本课程的整体架构、然后初步自学基本的数控编程指令，具体内容如下【如图 1 所示】：

(1) 在日趋成熟、快速发展的机加工领域，使学生了解传统加工与数控加工的意义、特点、适用范围以及未来发展的趋势是该课程中非常重要的环节。

(2) 了解课程整体架构，从图形设计、数控程序的编写与调试、实际刀路的仿真到最后的雕刻加工，让学生经历完整的自主学习训练过程，最重要的是建立了一个产品的整体加工知识体系。



天津工业大学VPN服务 x | 天津工业大学 x | 泛雅网络教学综合服务平台 x | 金工实习-首页 x

不安全 | mooc1.chaoxing.com/mooc-ans/mycourse/teachercourse?moocId=219161906&clazzid=80027557&ut=t&e

第10章 数控雕刻实训

- 10.1 《大国工匠》大道无疆—雕刻制版
- 10.2 实训安全 文件预览
- 10.3 基本知识点
 - 10.3.1 数控雕刻机结构
 - 10.3.2 图形设计
 - 10.3.3 FANUC系统代码
 - 10.3.4 程序的调试
 - 10.3.5 雕刻加工
- 10.4 实训案例
- 10.5 数控雕刻理论教学视频
- 10.6 数控雕刻操作指导视频 63%
- 10.7 数控雕刻实习任务
- 10.8 数控加工中心虚拟仿真
 - 10.8.1 数控加工中心虚拟仿真实验指导 60%
 - 10.8.2 数控加工中心虚拟仿真实验报告
- 10.9 数控雕刻实操回放 45%

图 1 线上学习

2. 现场教学：结合案例着重讲授数控雕刻数控编程

时长：1 学时

现场讲授运用 AutoCAD 绘图软件绘制雕刻作品图形的基本方法，讲授 FANUC 数控系统的基本编程代码【如图 2 所示】，介绍自主开发的数控程序校验软件使用方法进行程序检测，最好利用 Mash3Mill 软件进行加工仿真。

该环节的特色是我们结合多年的数控雕刻编程教学经验，针对学生经常出现的问题基于 VC#语言自主开发了数控雕刻程序检验功能软件，学生们数控雕刻程序可以在校验软件的帮助下发现错误并自主解决问题【如图 3 所示】。



图 2 数控编程讲解



图 3 利用自主开发程序校验软件进行调试程序

3. 学生实践：作品设计、数控编程及基于自制数控雕刻铣床的加工实践

时长：8 学时

本实验所用设备是三轴联动数控雕铣机，属于自主研发的**实验教学设备**，其设计原型是数控铣床。学生利用 AutoCAD 软件设计自己喜欢的数控雕刻作品（1 学时），按照讲解内容编写数控程序并随时进行程序校验和修改（6 学时），操作自制数控雕铣机完成数控雕刻作品加工（1 学时）【如图 4 所示】。



图 4 数控雕刻过程及学生作品

4. 虚拟仿真：虚实结合的数控加工中心体验

时长：2 学时

基于**虚实结合数控仿真平台**利用虚拟环境的数控加工中心完成数控雕刻作品的仿真加工，让学生体验大型加工中心的操作过程（2 学时）【如图 5 所示】。虚实结合的数控仿真实验室包括 16 台数控仿真器和数控仿真软件，集成了 Fanuc 数控系统面板，可与电脑主机安装的虚拟设备进行模拟操作及数据传输等；其中，采用硬面板仿真模拟器操作虚拟机床设备的仿真方式，硬面板模拟器硬件具有外挂式手轮硬件接口，并接有外挂式手轮，可模拟真实操作，让学生练习对刀等重要操作；数控机床结构仿真能对数控机床进行虚拟结构建模和运动行为仿真，同时模拟加工无误的数据可直接通过数据传输到达真实数控加工设备。



图 5 虚实结合的数控加工中心体验