

《数控铣床与加工中心编程及加工》课程标准

一、课程概述

（一）课程定位

本课程是三年制高等职业教育数控技术专业的一门专业（技能）课程，主要学习数控铣床及加工中心的基本操作、刀具的选择安装及对刀操作、切削参数的选择、工艺分析与加工工艺的编制、程序的编制、零件的加工、零件的加工质量检测与加工精度的保证方法及简单机床报警的处理等。因此，本课程在课程体系中处于核心地位。

与本课程形成前续直接教学关系的课程是：《机械图样绘制》、《金属工艺学》、《机械制造工艺与夹具》、《互换性与测量技术》与《金工实训》等，前续课程是本课程实施的基础与前提。与《数控铣床编程与加工 1》课程形成后续直接教学关系的课程是：《CAM 软件应用（Powermill）》、《CREO 软件应用》、《多轴加工技术》、《数控铣床实训 1》等

本课程的主要任务是培养学生掌握数控铣与加工中心的操作、数控铣削加工程序编制、数控铣削加工工艺设计等基本技术，使学生具备一般数控铣削加工零件的手工编程技术（又称直接编程），具有正确操作数控铣床与加工中心的能力，最终使学生获得较为充分的零件数控铣削加工综合能力；培养学生养成良好的机械加工职业规范，使其成为操作准确、工艺及编程能力强、职业素质高、符合企业数控加工岗位需求的高等技术应用型专门人才。

（二）改革理念

1. 基本理念：本课程要紧紧围绕专业人才培养目标与职业技能等级证书考试的知识、技能要求而设立，遵循理实一体、“学中做，做中学”与成果导向的教学理念，采用任务驱动的教学方法，借助数控加工仿真软件与《CAM 软件应用（Powermill）》、《多轴加工技术》和《数控铣床实训 1》等后续课程，使学生快速获得职业岗位（工艺员、数控程序员与铣工）所需的与数控铣削相关的知识与技能。

2. 改革重点：数控铣削工艺复杂，程序结构较长且常常使用子程序，对刀操作时需要按程序指令来对刀，因此，应将工艺员、数控程序员与铣工岗位所需知识与技能解构并重构，采用任务驱动的方式开展教学，以能力目标引领知识目标，并以学生的学习成果作为考核的主要指标。

3. 突破方向：通过实施混合式教学模式，借助数控加工仿真软件，培育学生自主学习、独立思考的习惯、敢于尝试的创新精神和严谨的职业素养。

4. 预期目的：实现真教、真学、真做，使学生掌握数控铣削相关岗位所需编程的基础知识与操作技能。

（三）设计思路

按照课程开发流程（见下图），通过与山东光大机械集团、潍坊新成达机械有限公司、潍柴动力股份有限公司、歌尔声学股份有限公司、豪迈科技集团等企业密切合作，遵照认知规律，按照由易到难、由简单到复杂的顺序设计学习情境和学习性工作任务，开发基于工作过程系统化的项目课程。通过教授典型零部件的编程与加工，将实践知识、理论知识与实际工作情境结合在一起，让学生在以项目为载体所设计的综合化情境中学习，并完成真实工作任务，用这样的流程与方法，使学生获得可供迁移的综合职业能力。课程标准总框架及建立方法等。

二、课程目标

（一）知识目标

1. 了解数控铣床与加工中心的分类、组成、工作原理及特点等基础知识，包括二者的区别、二者与普通铣床的区别、适合数控铣削加工的对象及不适合数控铣削加工的对象、安全操作规程与日常维护及保养知识；
2. 掌握数控铣床与加工中心的面板功能，包括各功能键的作用、开机与关机操作步骤、手动回原点操作方法，掌握数控铣床（加工中心）的机床坐标系设定的原则与确定方法及各坐标轴的名称与正方向；
3. 掌握铣刀种类、用途与刀具材料及性能、数控铣削用量的选择方法与计算方法；
4. 掌握数控铣削程序的格式、MDI 键盘输入与编辑的操作方法；掌握数控程序中各类功能字的含义，着重掌握铣削 G 代码的分类方法，并逐步掌握各个 G 代码；
5. 掌握机床坐标系、工件坐标系、参考点与对刀的基本知识，懂得试切对刀法、利用刚性靠棒、塞尺、寻边器、量块或 Z 轴设定器的对刀方法的操作步骤与对刀正确性的 MDI 验证方法；
6. 掌握平面、平面轮廓（含内外相似轮廓）、孔（利用定尺寸刀具加工孔、铣孔、铣削螺纹）、槽（窄槽、型腔）、空间曲面、复杂零件的数控铣削加工工艺性分析、加工方法的选择、工艺方案确定、数控工艺文件编制、程序编写与校验、对刀与零件试切、加工等相关知识，逐步系统掌握数控程序编制的步骤和工作内容；
7. 掌握铣削方式的选择方法和平面的各种铣削路径，掌握子程序的结构及调用方法，懂得平面的铣削程序的编制过程与方法；
8. 掌握刀具半径补偿指令及其使用注意事项，懂得在刀具偏置状态下，圆弧插补进给速率调整的概念，掌握圆弧插补进给速率调整的计算公式；
9. 掌握长度补偿指令的格式及其使用注意事项，并掌握多刀对刀操作方法，懂得换刀点概念及其确定方法、刀具的磨损含义与使用方法；
10. 掌握加工中心换刀指令、数控铣削程序中刀具指令的含义，并掌握将数控铣床加工程序转化为加工中心程序的方法；
11. 掌握孔的加工方法与工艺方案的选择方法、FANUC 数控系统的孔加工固定循环指令格式、常见定尺寸刀具种类及用途、标准麻花钻的钻尖高度的计算公式、孔加工 Z 向编程尺寸的确定方法；
12. 懂得铣孔与镗孔的区别，掌握铣孔的走刀路线、局部坐标系概念、坐标系（可编程的）偏移指令 G52，了解利用夹具上的固定点对刀方法，并懂得铣孔与铣削螺纹的区别；
13. （拓展内容）了解螺纹的铣削加工与螺纹镗削加工的区别、螺纹铣刀的种类，掌握螺纹铣削加工的走刀路线、普通螺纹铣削编程前的尺寸确定方法和计算公式；
14. 掌握坐标系旋转指令、缩放（镜向）功能指令及其使用方法、型腔的铣削方法、槽的铣削路径确定方法、试切程序段的编写；
15. （拓展内容）掌握宏程序概念与调用指令、变量的类型与功能、变量表示与引用、宏程序的算术和逻辑运算指令、用户宏程序的控制指令、数学模型的建立等；
16. （拓展内容）了解翻转加工的概念，掌握锥形铣刀的种类与有效切削直径计算方法（公式）；
17. 掌握借助 CAD 软件确定铣削加工时去除余料的走刀路线及查询基点与节点坐标的方法。

18. 精度检验与分析

- 1) 掌握常用量具的使用方法;
- 2) 掌握零件精度检验及测量方法;
- 3) 懂得加工误差产生的来源及为减少加工误差可采取的措施, 了解立铣刀、可转位铣刀及钻孔的常见问题及对策。

19. 熟悉数控铣削系统中常见的故障以及故障的排除方法。

(二) 能力目标

1. 能区分数控铣床与加工中心、判别适合数控铣削加工的对象及不适合数控铣削加工的对象, 会安全操作数控铣床与加工中心, 能进行机床日常维护及保养;

2. 会数控铣床与加工中心的面板操作, 能正确完成开机与关机操作步骤、手动回原点操作, 能说出数控铣床(加工中心)的机床坐标系设定的原则, 并会确定机床坐标系各坐标轴的名称与正方向, 并能准确操控数控铣床与加工中心;

3. 能区分铣刀种类与刀具材料, 并能合理选择铣刀的种类, 会选择并计算数控铣削用量, 能正确填入相应的工艺文件中;

4. 会数控铣削程序的 MDI 键盘输入与编辑的操作; 能对各个铣削 G 代码按照三种不同的分类方法进行分类;

5. 会试切对刀法, 并能利用刚性靠棒、塞尺、寻边器、量块或 Z 轴设定器等完成对刀操作, 并会对刀正确性的 MDI 验证操作, 能完成平面图形的加工(刻字)。

6. 会平面、平面轮廓(含内外相似轮廓)、孔(利用定尺寸刀具加工孔、铣孔、铣削螺纹)、槽(窄槽、型腔)、空间曲面、复杂零件的数控铣削加工工艺性分析、选择加工方法、确定工艺方案、编制数控工艺文件、编写与校验数控铣削程序、对刀并试切零件, 并能控制加工质量;

7. 能区分顺铣与逆铣的铣削方式, 会选择适当的平面铣削路径, 能使用子程序进行编程, 能阅读并独立编写平面的铣削程序;

8. 会使用刀具半径补偿指令和长度补偿指令完成平面轮廓的铣削编程, 能利用公式完成在刀具偏置状态下的圆弧插补进给速率调整的计算(尤其是对于内凹轮廓);

9. 会多刀对刀操作方法的主刀法对刀操作, 会使用刀具的磨损控制加工尺寸精度;

10. 能利用加工中心换刀指令将数控铣床加工程序转化为加工中心程序;

11. 会选择孔的加工方法、确定孔的工艺方案, 能选用适当的固定循环指令完成孔的编程, 会计算标准麻花钻的钻尖高度、能确定孔加工 Z 向编程尺寸;

12. 能确定铣孔的走刀路线、会正确使用坐标系偏移指令 G52 进行编程;

13. (拓展内容)能确定螺纹铣削加工的走刀路线、会确定普通螺纹铣削前的编程尺寸, 会腔槽的编程与加工, 会编写试切程序段。

14. (拓展内容)会使用坐标系旋转指令、缩放(镜向)功能指令, 能进行窄槽的编程与加工;

15. (拓展内容)会建立数学模型, 能编写用户宏程序, 并会调用。

16. 会翻转加工, 会计算锥形铣刀有效切削直径;

17. 能使用 CAD 软件确定铣削加工时去除余料的走刀路线, 并会查询基点与节点坐标, 快速完成程序编制;

18. 精度检验与分析

能够使用常用量具进行零件的精度检验, 并能通过分析, 采取适当的措施减少加工误差, 能对立铣刀、可转位铣刀及钻孔的常见问题采取适当的对策;

19. 能排除数控铣削系统中常见的故障。

（三）素质目标

1. 培养学生具有社会责任感和敢于克服困难、持续追求完美的专业精神，树立良好的职业道德观念，负责任地开展工作，具有吃苦耐劳的劳动观念和精益求精的敬业精神；

2. 培养学生独立思考能力和表达能力：养成独立思考的习惯，能对所学内容进行较为全面的比较、概括和阐述，说话口齿清楚，并能用较为清晰的书面和口头形式，有条理地表达较复杂事物；

3. 培养学生自主学习的能力，掌握必备的科学知识和劳动技能，同时具备高效的学习方法，在以后的工作生活中能不断的提升自己，充实自己；

4. 培养学生平等友善、谦虚谨慎、善于交流、勇于创新的品质，能够和他人融洽相处，能保持乐观而平和的心态，充分发挥学生团队协作的能力；

5. 培养学生借助网络（各种网络课程、专业群组）学习新知识、杜绝网络游戏的能力和习惯。

6. 培养学生正确的坐姿，能长时间持续有效工作的身体素质和日常行为规范。

三、内容标准与要求

（一）选择方案

以典型工作任务为基础进行职业能力分析（见《表1 工作任务与职业能力分析表》），并将教学内容解构，再遵循由简单到复杂、由单一到综合的理念，以教学化处理的教学任务为载体，进行课程内容的重新结构，安排了7个项目17个教学任务。（见教学内容）

表1 工作任务与职业能力分析表

典型工作任务	职业能力
T7: 数控加工工艺制定	A7-1: 数控加工工艺性分析 A7-2: 数控加工工艺方案的确定 (A7-3: 数控车削工艺制定) A7-4: 数控铣削工艺制定
T9: 数控铣床、加工中心程序编制与零件加工	A9-1: 数控铣削程序编制 A9-2: 数控机床操作与零件加工 A9-3: 数控车床日常维护和简单故障处 A9-4: 安全生产

（二）教学内容

主要教学内容及具体教学内容（学习单元名称及进一步细化）

建议：采用表格的形式表述。包括完成课程教学应具备的知识、技能、方法、策略等，原则上要涵盖专业对应岗位群的工作内容、工作方法、工作要求和职业标准等部分内容。

序号	教学项目	教学内容与教学要求	教学活动设计建议	参考课时
----	------	-----------	----------	------

序号	教学项目	教学内容与教学要求	教学活动设计建议	参考课时
1	项目一: 数控铣床/加工中心的基本操作 (含 5 个任务)	教学内容: 1. 数控铣床与加工中心的分类、组成、工作原理及特点等; 2. 数控铣床与加工中心的面板功能与机床坐标系; 3. 掌握铣刀种类、用途与刀具材料及性能、数控铣削用量的选择方法与计算方法; 4. 数控铣床程序的输入与编辑。 5、数控铣床的 MDI 操作 教学要求: 1. 了解数控铣床与加工中心的分类、组成、工作原理及特点; 2. 掌握各功能键的作用、开机与关机操作步骤、手动回原点操作方法, 掌握数控铣床(加工中心)的机床坐标系设定的原则、确定的方法, 懂得各坐标轴的名称与正方向, 并能准确操控数控机床; 3. 掌握铣刀种类、用途与刀具材料及性能、数控铣削用量的选择方法与计算方法; 4. 掌握数控铣削程序的格式、MDI 键盘输入与编辑的操作方法; 掌握数控程序中各类功能字的含义, 着重掌握 G 代码的分类方法, 并逐步掌握各个 G 代码; 5. 掌握指令 G90、G91、G20、G21、G00、G01 和数控铣床的 MDI 操作相关知识与技能;	1. 认识数控铣床和加工中心; 2. 认识数控铣床面板的功能; 3. 数控铣床手动切削(仿真加工); 4. 数控铣床程序的输入与编辑 5. 数控铣床的 MDI 操作; 建议: 结合数控铣床、加工中心与工艺装备实物进行数控加工工艺系统的认知, 同时通过教师在课堂上的课件演示与仿真加工软件操作演示或网络教学视频演示, 加深对相关理论知识点和操作技能点的学习。 多媒体动画辅助讲解 任务驱动 学生分组练习讨论	10
2	项目二: 平面图形的编程与加工 (含 2 个任务)	教学内容: 1. 坐标系指令 G54-G59、G53 与手动试切对刀法; 2. 掌握直线图形加工; 3. 掌握圆弧图形加工指令 G02、G03。 教学要求: 1. 掌握工件坐标系设定的原则与工件坐标系指令 G54-G59、机床坐标系指令 G53; 2. 掌握参考点的概念与对刀的实质, 并会手动试切对刀法; 3. 会选择与计算切削用量; 4. 会设定工件坐标系, 会直线图形与圆弧图形的编程、仿真加工和机床操作, 最终形成实物作品; 5. 初步了解数控铣削编程的步骤和和工作内容。 6. 使学生懂得, 在没有半径补偿的情况下, 编程轨迹就是刀位点的运动轨迹。 7. 会使用量检具, 完成零件的检验。	通过教师在课堂上的课件演示与仿真加工软件操作演示或网络教学视频演示, 按照数控编程与加工的工作步骤, 完成平面图形的编程、仿真加工和机床加工操作活动, 实施理实一体化教学; 同时通过小组互助学习、分组竞赛等形式促进学生的学习。	8

序号	教学项目	教学内容与教学要求	教学活动设计建议	参考课时
3	项目三：铣削平面轮廓零件-任务1 铣削平面	教学内容： 1. 削方式的选择； 2. 平面的各种铣削路径； 3. 子程序的结构及调用方法。 教学要求 1. 能适当确定平面加工方案 2. 掌握铣削方式的选择方法和平面的各种铣削路径； 3. 会选择与计算切削用量； 4. 懂得平面的铣削程序的编制过程与方法； 5. 掌握子程序的结构及调用方法,能使用子程序进行编程； 6. 使学生进一步明确, 在没有半径补偿的情况下, 编程轨迹就是刀位点的运动轨迹。 7. 会使用量检具, 完成零件的检验。	通过教师在课堂上的课件演示与仿真加工软件操作演示或网络教学视频演示, 按照数控编程与加工的工作步骤, 完成平面铣削的编程、仿真加工和机床加工操作活动, 实施理实一体化教学; 同时通过小组互助学习、分组竞赛等形式促进学生的学习。	6
4	项目三：铣削平面轮廓零件-任务2 铣削平面轮廓	教学内容： 1. 工艺性分析、工艺方案与数控加工工艺文件； 2. 熟悉刀具半径补偿指令——G41、G42、G40； 3. 刀具长度补偿指令——G43、G44、G49； 4. 多把刀具的对刀方法（使用刀具长度偏置编程）； 5. 换刀点与刀具的磨损。 教学要求 1. 会工艺性分析, 能确定适当的工艺方案, 并会编制各种数控加工工艺文件； 2. 会使用刀具半径补偿指令和长度补偿指令完成平面轮廓的铣削编程； 3. 会多刀对刀操作方法的主刀法对刀操作, 会使用刀具的磨损控制加工尺寸精度； 4. 会使用量检具, 完成零件的检验。	通过相关课件的演示与仿真加工演示进行此项目的学习, 并能够通过网络课程学习与小组学习进行知识获取。学生应该充分利用各种教学资源, 进行自主学习。	6
5	项目三：铣削平面轮廓零件-任务3 铣削内外相似平面轮廓	教学内容： 1. X 轴、Y 轴使用刚性靠棒或寻边器、Z 轴使用量块或 Z 轴设定器的对刀方法； 2. 刀具半径偏置（补偿）指令的使用说明 3. 在刀具偏置状态下, 圆弧插补进给速率调整； 4. 加工中心换刀指令 5. 如何将数控铣床加工程序转化为加工中心程序 教学要求 1. 会 X 轴、Y 轴使用刚性靠棒或寻边器、Z 轴使用量块或 Z 轴设定器的对刀操作； 2. 会使用加工中心换刀指令, 并能将数控铣床加工程序转化为加工中心程序； 3. 能利用公式完成在刀具偏置状态下的圆弧插补进给速率调整的计算（尤其是对于内凹轮廓）； 4. 懂得刀具半径偏置（补偿）指令的使用注意事项, 能正确处理相关报警。 5. 会使用量检具, 完成零件的检验。	通过相关课件的演示与仿真加工演示进行此项目的学习, 并能够通过网络课程学习与小组学习进行知识获取, 重点使学生掌握刀具半径补偿的相关知识和使用技巧, 并进一步学习多刀加工时使用对刀工具的对刀方法。	6

序号	教学项目	教学内容与教学要求	教学活动设计建议	参考课时
6	项目四 孔加工-任务1 利用定尺寸刀具加工孔	教学内容: 1. 常见定尺寸刀具 2. FANUC Oi 数控系统的孔加工固定循环指令; 3. 孔的加工方法与工艺方案的选择; 4. 标准麻花钻的钻尖高度 h; 5. 孔加工 Z 向编程尺寸的确定。 教学要求 1. 会选择孔的加工方法、确定孔的工艺方案; 2. 能选用适当的固定循环指令完成孔的编程; 3. 会计算标准麻花钻的钻尖高度; 4. 能确定孔加工 Z 向编程尺寸。 5. 会使用量检具, 完成零件的检验。	通过相关课件的演示与仿真加工演示进行此项目的学习, 并能够通过网络课程学习与小组互助学习进行知识获取, 采取展示、讨论、提问、总结等方式进行学习。	6
7	项目四 孔加工-任务2 铰孔	教学内容: 1. 铰孔与镗孔的区别 2. 铰孔的走刀路线与编程 3. 局部坐标系概念 4. 坐标系(可编程的)偏移指令 G52 5. 利用夹具上的固定点对刀方法。 教学要求 1. 能合理确定铰孔的走刀路线; 2. 会正确使用坐标系偏移指令 G52 进行编程。 3. 会使用量检具, 完成零件的检验。	从本项目开始, 以学生自学与练习为主。 通过教师演示、网络课程辅助教学、小组互助学习、教师巡回指导等方法, 采用分组展示、讨论、提问、总结等方式进行学习。	4
8	项目四 孔加工-任务3 铰削普通螺纹 (拓展内容)	教学内容: 1. 螺纹的切削加工(镗削) 2. 螺纹铰刀与螺纹的铰削加工 3. 普通螺纹铰削编程前的尺寸确定(或计算)与加工前的尺寸检查。 教学要求 1. 能确定螺纹铰削加工的走刀路线; 2. 会确定普通螺纹铰削前的编程尺寸; 3. 能根据螺纹旋向确定主轴转向(M03 或 M04); 4. 完成零件的铰削编程。 5. 会使用量检具, 完成零件的检验。	通过教师课件与仿真加工演示、网络课程辅助教学、小组互助学习、教师巡回指导等方法, 采用分组展示、讨论、提问、总结等方式进行学习。	2
9	项目五: 槽加工-任务1 铰削窄槽	教学内容: 1. 比例缩放功能 G51、G50; 2. 坐标系旋转指令 G68、G69; 3. 键槽铰削的铰削路径; 4. 直通槽与圆弧槽的铰削路径; 教学要求 1. 会使用坐标系旋转指令、缩放(镜向)功能指令; 2. 掌握各种槽的铰削路径; 3. 能够合理编写槽加工程序。	通过教师课件与仿真加工演示、网络课程辅助教学、小组互助学习、教师巡回指导等方法, 采用分组展示、讨论、提问、总结等方式进行学习。	4

序号	教学项目	教学内容与教学要求	教学活动设计建议	参考课时
10	项目五：槽加工-任务2 铣削型腔（拓展内容）	教学内容： 型腔的铣削方法。 教学要求 1. 会腔槽的编程与加工； 2. 会编写试切程序段	通过教师课件与仿真加工演示、网络课程辅助教学、小组互助学习、教师巡回指导等方法，采用分组展示、讨论、提问、总结等方式进行学习。	4
11	项目六 空间曲面零件加工（拓展内容）	教学内容： 1. 用户宏程序功能概述； 2. 用户宏程序功能 A 简介； 3. 用户宏程序功能 B； 4. 数学模型的建立与宏程序 B 示例； 5. 偏置存储类型与宏程序中的刀具偏置。 教学要求 1. 懂得 B 类用户宏程序本体中变量的表示方法与类型； 2. 懂得 B 类用户宏程序的运算指令、控制指令 3. 能建立适当的数学模型； 4. 会 B 类宏程序的编制与调用方法。 5. 会使用量检具，完成零件的检验。	通过教师课件与仿真加工演示、网络课程辅助教学、小组互助学习、教师巡回指导等方法，采用分组展示、讨论、提问、总结等方式进行学习。	4
12	项目七一：复杂零件的翻转加工	教学内容： 1. 翻转加工； 2. 锥形铣刀的种类； 3. 平底锥铣刀的有效切削直径计算； 4. 加工误差产生的来源及减少加工误差的措施； 5. 立铣刀、可转位铣刀及钻孔的常见问题及对策。 教学要求 1. 懂得锥形平底铣刀半径补偿值的计算方法； 2. 懂得加工误差的来源及对策，能针对加工误差产生的原因，提出解决方法； 3. 能对复杂零件确定适当的工艺方案，并编制适当（即够用，满足编程需要）、正确的工艺文件； 4. 懂得零件翻转加工时利用平口钳固定点设定的工件坐标系（编程与装夹）的方法； 5. 会平底锥度铣刀、90° 中心钻的编程前计算； 6. 为加工出合格的零件，会编制试切程序，能正确完成首件试切； 7. 会使用量检具，完成零件的检验。	通过教师课件与仿真加工演示、网络课程辅助教学、小组互助学习、教师巡回指导等方法，采用分组展示、讨论、提问、总结等方式进行学习。	4
合计				64

（三）学习要求

见上表中的“教学要求”。

四、实施建议

（一）教学方法

依据专业（群）人才培养方案培养目标，针对本课程的教学内容，有效采用任务驱动的模块化教学等教学方式，推进启发式、探究式、讨论式、参与式等教学方法，将数控加工仿

真软件等信息技术应用于在线翻转课堂、混合式教学、理实一体教学等新型教学模式,实现现代教学技术的深度融合。

1. 建议将来自企业真实的产品转化为教学项目,由简单到复杂优化设计教学内容,学生以小组为单位,按照图纸分析、加工工艺安排、程序编制、零件加工、精度检验的整个流程,在实践教学环节,各小组成员轮流扮演程序员、工艺员、操作员、检测员等角色,以学生为主体,引导学生逐项完成学习任务。

2. 在实训练习的学习中,通过项目式教学过程、以小组的形式,让学生按照“资讯——决策——计划——实施——检查——评估”工作步骤,完成每个项目(任务)的全过程,来达到职业能力和组织、交流、合作能力训练的目的。

3. 本课程的教学要不断探索并采用适合高职教育特点的教学方式。采取灵活的教学方法,采用展示、合作、讨论、评价等方式激发学生学习热情,还要因材施教,注意给学生更多的思维活动空间,发挥教与学两方面的积极性,提高教学质量和教学水平。在规定的学时内,保证该标准的贯彻实施。

4. 教学过程中,要从高职教育的专业人才培养目标出发,把握好不同专业方向对数控铣削编程与操作的知识与技能的需求,即把握好“必需、够用为度”的原则。在教学过程中应重点突出,根据大纲要求,合理处理教材内容。

5. 在整个教学过程中,学生成为主体,教师为引导和辅助,使学生脱离对教师的依赖,培养学生独立学习习惯,使学生走向工作岗位后,能更快地适应企业的需求。

6. 在教学过程中,要应用多媒体、投影与数控加工仿真软件等教学设施和网络课程等教学资源(如:视频、动画、课件、自主学习任务单、在线自测试题及作业等)辅助教学,一方面帮助学生更快、更好地学习本课程的知识与技能,另一方面训练学生通过网络获取知识的能力。

7. 教师应积极引导和训练学生优良的职业工作素养——严谨、规范、敬业、高效。

(二) 考核评价建议

探索实施多主体、多阶段、多形式课程考核方式,关注学生成长全过程,综合评价学生在思想道德、理论知识、综合技能、职业素养等方面的表现,重点考察学生知识运用能力、解决问题能力和创新能力,形成每个学生自己的成长记录袋。

多主体:企业评价、教师点评、学生互评与自评等。

多阶段:每个考核阶段都有明确的考核目标和考核标准。如过程考核,采用统一的评分标准有软件自动评分。

多类型:可采用考试、作品评价、成果展览、技能考核、以证代考、以赛代考等方式。

1. 注重评价的多元性,强化过程性评价。在注重掌握基本理论知识的同时,侧重学生多种能力的培养和学习过程中有效学习的引导,构建集知识、能力、过程评价为一体的立体考核法。

2. 在考核方式上,注重形成性评价与总结性评价相结合,总结性评价可分为理论和实践两部分。理论主要考核学生对本课程内容的理解和运用能力;实践主要考核学生对本课程的基本概念和基本知识的运用和掌握程度。

3. 成绩计算:由平时成绩和期末考核成绩两部分构成。

总成绩=平时成绩(形成性考核成绩)×50%+期末考试成绩×50%

但平时成绩或期末考核成绩低于50分者均视为课程总评成绩不合格,按最低分计算。

其中:

(1) 平时成绩(满分100分)包括网上学习成绩(含在线测试成绩与作业成绩)、课堂

参与成绩、过程考核等,要更加注重学习过程中学习效果。建议分配比例如下:

平时成绩=在线测试×20%+课程作业(线上)×25%+课堂活动×25%+过程考核×30%

小组考核,可将课堂出勤、课堂参与度等纳入课堂活动,促进小组间竞赛与互助学习,增强学生间的交流与团队合作。但小组考核不等于吃大锅饭,应当鼓励小组成员进行根据每个小组成员的团队贡献适当进行二次分配(可供分配的总分=小组得分×小组人数),强化业绩评价机制,增强课堂纪律约束与小组及学生个人自我控制,培育团队合作能力与集体主义观念和诚实守信、多劳多得的市场经济理念。

(2) 期末考核(理论或/与实践):可以采用笔试或数控仿真加工考试的考试形式;也可以采用由笔试与数控铣实训两项构成的方法。当然,条件允许时,可以借鉴国家职业资格考试的形式;还可采用答辩等更加灵活的考核形式以便更有针对性的考核某些学生(如相对后进的)。

(三) 教材选编

要求:描述本课程教材编选意见。不依据某种教材组织教学。鼓励校企“双元”合作开发新型活页式、工作手册式立体化校本教材,体现行业发展的前沿技术和最新成果,按照人才培养目标对教学内容重新进行设计。

(四) 教学条件

描述完成课程教学内容所需要的环境教学条件。

实践性教学环境符合岗位职业能力要求,由行业企业与学校共同参与建设实训基地,能够满足课程生产性实训或仿真实训的需要,实训设备、设施利用率高。建有真实的企业生产环境的实训基地,布点合理,功能明确,能够满足学生了解行业企业实际、行业企业文化的需要。

本课程教学主要一体化教室及数控实训室完成。一体化教室的相关设备,如下表所示。

序号	设备名称	基本规格	数量	备注
1	一体化教室	容纳 30-50 人,容纳数控铣床或加工中心、投影仪、电脑(台/人)	1	
2	电脑(能上网)	Win10 系统,独立显卡,6G 运行内存	50	
3	投影仪		1	
4	数控铣床或加工中心	VMC650 或 VMC850,配精密平口钳、工具箱、卸刀座、刀柄 10 个、CF 卡等	1	
5	白板	2000×1200mm	1	
6	数控加工仿真软件	节点数	60	

数控加工实训室:最少按 JY/T 0461-2014《高等职业学校数控技术专业仪器设备装备规范》中关于“数控加工实训车间”的“合格”数量进行配备。

另外还应配备教学平台等网络资源供学生自学使用,以开展线上教学或混合式教学。

(五) 课程资源开发与利用建议

课程教学资源涵盖文本、图片、动画、音频、视频、案例汇编、虚拟仿真软件及在线交互系统(如学习指南、实训(实习)系统、试题库系统、作业系统、在线自测系统)等,资源在数量和类型上超出课程所调用的资源范围,具有较强的普适性、可扩展性和多样性。

(六) 教学团队要求与建议

专任教师中“双师”素质教师和行业企业经历教师的比例达到 100%,企业工程技术人员、

高技能人才等行业（企业）兼职教师授课课时占专业课总课时的比例不低于 20%，分工协作进行模块化教学。

五、其它说明

虽然本课程采用理实一体化授课，但仍然安排集中实训环节《数控铣床实训 1》，时间为 3 周，以切实提升每位学生的编程技能与加工操作技能。实训过程可以应用 CAM 软件进行编程，以利于提高编程困难同学的实训效果，综合利用所学专业课程的知识和技能。