



山西职业技术学院

SHANXI POLYTECHNIC COLLEGE

机电工程系  
数控技术专业  
人才培养方案  
(2020 级)

二〇二〇年六月



# 目 录

一、专业名称及代码 .....	1
二、招生对象 .....	1
三、修业年限 .....	1
四、培养目标与培养规格 .....	1
(一) 培养目标 .....	1
(二) 培养规格 .....	3
五、课程设置 .....	6
六、学时分配 .....	9
七、教学进程总体安排 .....	11
八、毕业标准 .....	14
九、实施保障 .....	15
附件 1 数控技术专业群人才需求调研报告 .....	22
附件 2 对应“1+X”项目职业技能等级证书标准 .....	37
附件 3 数控技术专业课程标准 .....	22
《计算机辅助造型与编程》课程标准 .....	22
《数控车削加工工艺与编程》课程标准 .....	29
《数控铣削加工工艺与编程》课程标准 .....	39
《数控设备结构与维护》课程标准 .....	47
《机械设计基础》课程标准 .....	56
《机械制造基础》课程标准 .....	63
《数控机床电气控制与 PLC 技术》课程标准 .....	69



## 一、专业名称及代码

专业名称：数控技术

专业代码：560103

## 二、招生对象

高中阶段教育毕业生或具有同等学力者。

## 三、修业年限

高等职业学校学历教育修业年限为3年。

## 四、培养目标与培养规格

### （一）培养目标

#### 1. 总体目标

培养思想政治坚定、德技并修、全面发展，适应区域产业现代化、信息化、智能化发展需要，具有良好的职业道德和素质，掌握机械零部件识图与测绘、CAD 三维造型设计、机械加工工艺文件识读与编制，熟悉安全操作规程、各类金属切削加工方法及加工装备、常见零件程序编制方法与加工等专业知识和技术技能，面向纺机、液压等装备制造业领域，能够从事数控设备操作、数控加工与编程、数控设备检测和维护、生产管理、数控设备营销等工作的高素质技术技能人才。

#### 2. 职业知识目标

- （1）掌握必备的思想政理论、科学文化基础知识和中华优秀传统文化知识；
- （2）掌握必备的体育健身基础知识和相关心理健康知识；
- （3）掌握必备的计算机应用、英语、数学的基本知识；
- （4）熟悉与本专业相关的法律法规以及环境保护、公共安全、自身安全防范的基本知识；
- （5）掌握机械制图和识图的知识；
- （6）掌握公差配合与形位公差知识；
- （7）掌握常用金属材料的性能及应用知识和热加工基础知识；
- （8）掌握电工电子技术基础、机械设计基础、液压与气压传动基础知识；

- (9) 掌握机械加工工艺编制与实施的基础知识；
- (10) 掌握普通机床、数控机床的操作方法；
- (11) 掌握数控机床工作原理与结构的基础知识；
- (12) 掌握数控加工手工编程与 CAD/CAM 自动编程的基础知识；
- (13) 掌握数控设备维护保养、故障诊断与维修的基础知识；
- (14) 掌握计算机辅助造型与编程、机械产品创新设计等专业拓展知识；
- (15) 掌握钳工、焊工操作基础知识。

### 3. 职业素质目标

#### (1) 职业素养课

具有正确的世界观、人生观、价值观。坚决拥护中国共产党领导，树立中国特色社会主义共同理想，践行社会主义核心价值观，具有深厚的爱国情感、国家认同感、中华民族自豪感；崇尚宪法、遵守法律、遵规守纪；具有社会责任感和参与意识。

具有良好的职业道德和职业素养。崇德向善、诚实守信、爱岗敬业，具有精益求精的工匠精神；尊重劳动、热爱劳动，具有较强的实践能力；具有质量意识、绿色环保意识、安全意识、信息素养、创新精神；具有较强的集体意识和团队合作精神，能够进行有效的人际沟通和协作，与社会、自然和谐共处；具有职业生涯规划意识。

具有良好的身心素质和人文素养。具有健康的体魄和心理、健全的人格，能够掌握基本运动知识和一两项运动技能；具有感受美、表现美、鉴赏美、创造美的能力，具有一定的审美和人文素养，能够形成一两项艺术特长或爱好；掌握一定的学习方法，具有良好的生活习惯、行为习惯和自我管理能力。

#### (2) 劳动教育课

劳动教育是青年学生形成正确世界观、人生观、价值观的基础。根据中共中央、国务院印发的《关于全面加强新时代大中小学劳动教育的意见》要求，我们要以建构新时代劳动教育体系为经，以提升劳动教育支撑保障能力为纬，注重围绕创新创业，结合学科和专业积极开展实习实训、专业服务、社会实践、勤工助学等，重视新知识、新技术、新工艺、新方法应用，创造性地解决实际问题，使学生增强诚实劳动意识，积累职业经验，提升就业创业能力，树立正确择业观，具有到艰苦地区和行业工作的奋斗精神，懂得空谈误国、实干兴邦的深刻道理；注重培育公共服务意识，使学生具有面对重大疫情、灾害等危机主动作为的奉献精神，构建中国特色劳动教育模式的四梁八柱，为职业院校劳动教育的加强提供了基本遵循。

### 4. 职业能力目标

- (1) 具有运用辩证唯物主义的基本观点及方法认识、分析和解决问题的能力；
- (2) 具有一定的应用文写作、英语听说读写及数学运用能力；
- (3) 具有计算机应用的能力及信息的获取、分析与处理能力；
- (4) 能识读中等复杂程度产品零件图、装配图的能力；
- (5) 具有编制实施较复杂程度零件数控加工工艺制订入加工程序编制的能力；
- (6) 具有数控加工程序调试、加工仿真、数控加工工艺实施及零件检验能力；
- (7) 能进行数控机床装调与维护、刀具调整、工件装夹、工件测量、数控机床操作的能力；
- (8) 具有应用微机和 CAD/CAM 软件进行二维设计、三维造型的能力；
- (9) 具有正确使用测量工具进行一般产品质量检验、正确使用检测仪器进行典型故障诊断、定位的能力；
- (10) 具有设计典型工装和解决生产实际问题的初步能力；
- (11) 具有机械加工质量控制和生产组织管理的初步能力；
- (12) 具有阅读本专业英文资料的初步能力。

## (二) 培养规格

### 1. 专业群与产业链的对应性

专业群面向先进制造业，聚焦液压、纺机、汽车零部件等区域高端产业转型升级过程中带来的生产组织方式的变革，以难加工零部件制造工艺、离散型智能制造单元在智能工厂的应用等为主攻方向，围绕产品工艺实施过程中智能设计、智能生产和智能物流等环节，对接工艺规划设计技术、智能工装设计技术、智能工艺管理技术、单元安装调试、产线维护维修等技术链，进行人才培养和技术创新。

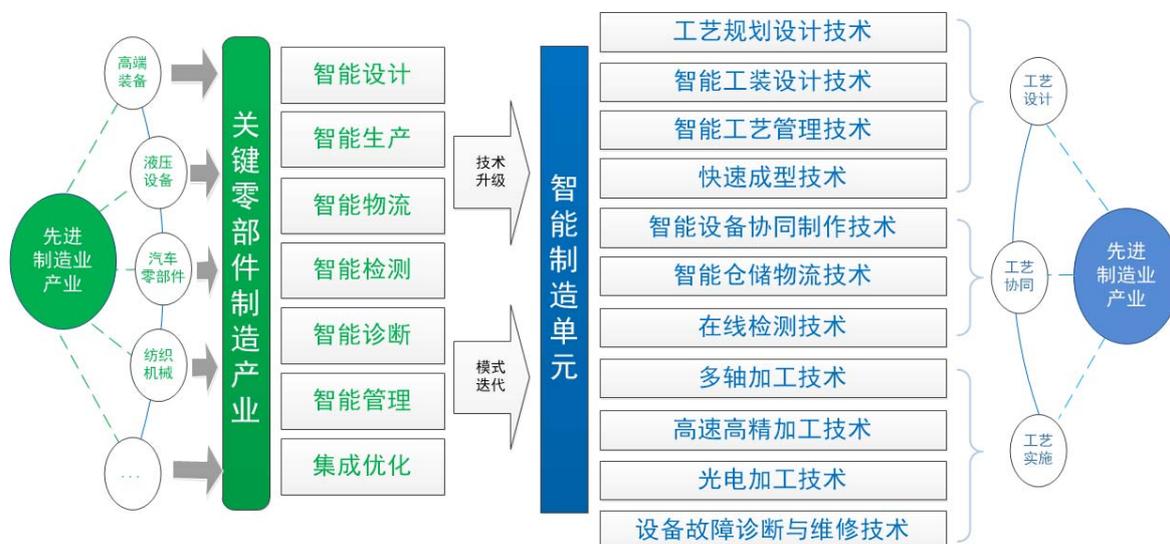


图 4-1 专业群与产业集群关联图

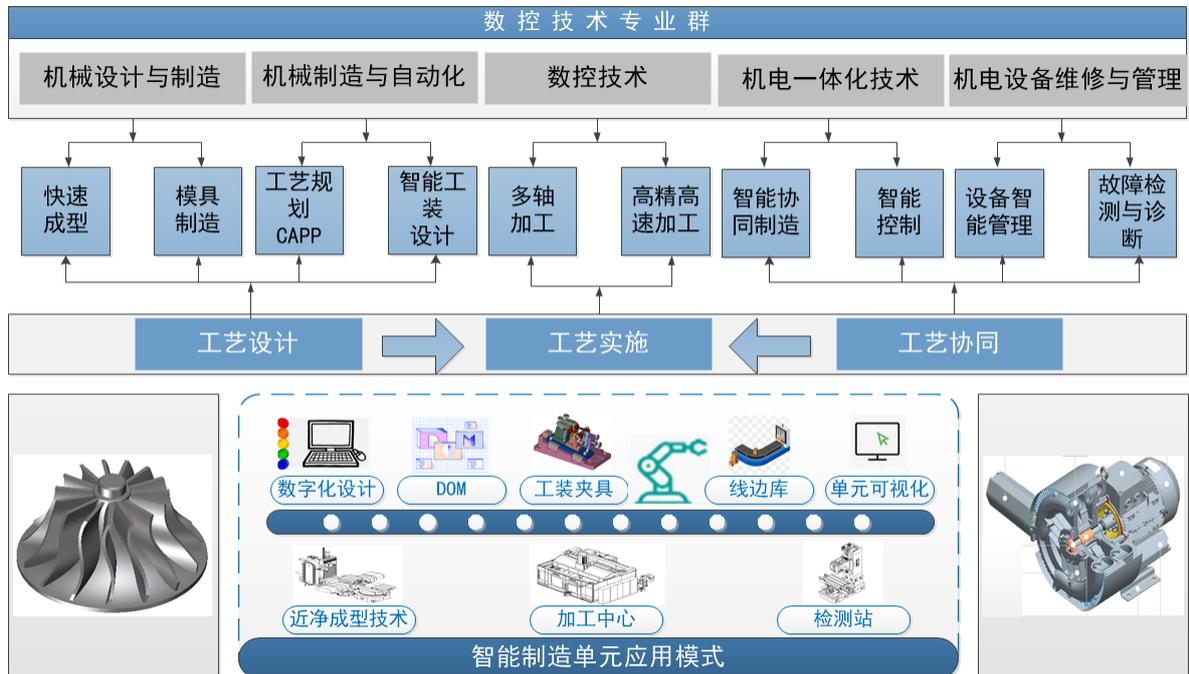


图 4-2 专业群构建逻辑图

## 2. 专业群人才培养对应岗位

专业群名称	专业名称	主要职业类别	对应岗位名称	职业资格证书或技能等级证书	对应“1+X”项目证书
数控技术	机械设计与制造	机械工程技术人员 (2-02-07)	模具设计员		无
			产品造型工艺员		无
	机械制造与自动化	机械工程技术人员 (2-02-07)	工艺设计员		工业机器人装调职业技能等级证书初/中级
			工装设计员		同上
			质量检验员		同上
	数控技术	机械冷加工人员 (6-18-01)	数控设备操作员		数控车铣加工职业技能等级初/中级
			数控工艺员		同上
		机械工程技术人员 (2-02-07)	数控设备编程员		同上
	数控设备应用与维护	数控机床装调维修工 (6-20-03-01)	数控设备维护维修		数控设备维护与维修职业技能等级初/中级

		电工电器工程技术人员 (2-02-11-01)	数控设备电气装调		同上
		设备工程技术人员 (2-02-07-04)	数控设备售后服务与技术支持		同上
		装配钳工 (6-20-01-01)	数控设备机械装调		同上
	机电一体化	设备工程技术人员 (2-02-07-04)	工业机器人应用技术员		运动控制系统开发与应用初/中级
			机电一体化设备生产管理员		同上
			机电一体化设备技改技术员		同上
		机械设备修理人员 (6-31-01)	机电一体化设备维修技术员		同上
			自动生产线运维技术员		同上
			机电一体化设备安装与调试技术员		同上
			机电一体化设备销售和技术支持技术员		同上
	机电设备维修与管理	机械设备修理人员 (6-31-01)	机电设备安装、维护维修人员		无
机械工程技术人员 (2-02-07)		设备工程技术人员		无	

备注：对应“1+X”项目证书填准确证书名称和等级，若无对应证书填写“无”；无法对应专业群的专业单独编写。

### 3. 本专业职业岗位与核心能力

职业岗位	主要工作任务	岗位核心能力	对应核心课程	对应“1+X”项目证书	“1+X”证书考核要点
主岗位 数控设备操作员	数控加工	1. 车铣配合件加工准备 2. 车铣配合件加工 3. 零件加工精度检测与装配	数控车削加工工艺与编程、数控铣削加工工艺与编程、计算机辅助造型与编程、机械制造工艺	数控车铣加工职业技能等级初/中级	1. 轴、套、盘类零件的数控加工： (1) 尺寸公差等级：IT7 (2) 形位公差等级：IT7 (3) 表面粗糙度：Ra1.6 μm 2. 普通三角螺纹的数控加工： (1) 尺寸公差等级：IT7 (2) 表面粗糙度：Ra1.6 μm 3. 内径槽、外径槽和端(1)尺寸公差等级：IT7 (2) 形位公差等级：IT7 (3) 表面粗糙度：Ra3.2 μm 4. 平面、垂直面、斜面、阶梯面等零件的数控加工： (1) 尺寸公差等级：IT7 (2) 形位公差等级：IT7 (3) 表面粗糙度：Ra3.2 μm 5. 平面轮廓加工：

						(1) 尺寸公差等级: IT7 (2) 形位公差等级: IT7 (3) 表面粗糙度: Ra1.6 μm 6. 曲面加工: (1) 尺寸公差等级: IT9 (2) 形位公差等级: IT9 (3) 表面粗糙度: Ra3.2 μm 7. 孔系加工: (1) 尺寸公差等级: IT7 (2) 形位公差等级: IT7 (3) 表面粗糙度: Ra3.2 μm
拓展岗位	数控工艺员	车铣加工工艺文件编制	制作各种数控加工工艺文件	计算机辅助造型与编程、机械制造工艺	数控车铣加工职业技能等级初/中级	1. 能根据车铣配合件加工工作任务要求和机械加工过程卡, 分析车铣配合件加工工艺, 并对车铣配合件加工工艺进行优化调整。 2. 能根据机械加工工艺规范及车铣配合件机械加工过程卡, 根据现场提供的数控机床及工艺设备, 完成车铣配合件数控加工工序卡的编制。 3. 能根据机械加工工艺规范及车铣配合件机械加工过程卡, 根据现场提供的数控机床及工艺设备, 完成车铣配合件刀具卡的编制。 4. 能根据车铣配合件 CAM 编程及数控机床调整情况, 填写数控加工程序卡。
	数控设备编程员	数控编程	1. CAD/CAM 二维设计、三维造型 2. 车削件数控编程、铣削件数控编程	计算机辅助造型与编程、数控车削加工工艺与编程、数控铣削加工工艺与编程、机械制造工艺	数控车铣加工职业技能等级初/中级	1. 车铣配合件加工工艺文件编制 2. 车削件数控编程 3. 铣削件数控编程

## 五、课程设置

### (一) 课程体系的构建理念

数控技术专业课程体系的构建理念是: 以认识论所揭示的人类认识活动是实践、认识、再实践、再认识循环递进的总规律为指导, 以现代高端技能型人才培养的“技术技能型”特征为着力点, 将实践作为实施人才培养的逻辑起点, 从实践出发, 按认识实训、创新实训等递进层次设置学期项目, 以学期项目为导向构建专业课程体系。

### (二) 课程体系的开发程序

根据企业人才需求及数控技术专业群建设与改革需要, 组织行业企业专家、各专业带头人、骨干教师进行专业群课程体系开发。专业群课程体系开发程序是: 人才需求调研、毕业生跟踪调查(麦可思报告) → 主要职业岗位(群) → 具体工作任务(群)

→岗位群典型工作任务→完成典型工作任务所需职业能力→专业知识、职业技能→课程体系，构建群内“基础共享，核心分立，拓展互选”的课程体系。

### (三) 课程体系的结构

底层共享课程 (28 门)		核心分立课程 (专业核心课) (7 门)	拓展互选课程 (专业拓展课) (5 门)
公共基础课 (13 门)	专业基础课 (15 门)		
国防教育与军事训练、 入学教育	机械制图 I	★机械设计基础	职业素养
思想道德修养与法律基础	机械制图 II	★机械制造工艺	金属工艺学
毛泽东思想和中国特色社会 主义理论体系概论	电工基础与电路连接	★计算机辅助造型与编 程	公差配合与技术测量
大学语文	计算机辅助设计技术	★数控铣削加工工艺与 编程	先进制造技术
应用数学	液压与气动技术	★数控车削加工工艺与 编程	专业英语
基础英语	金工实习	★数控设备结构与维护	
体育	机械零部件测绘	★数控机床电气控制与 PLC	
形势与政策	计算机辅助设计与测绘		
大学生职业发展与就业指导	数控加工仿真实训		
创新创业教育	数控车削加工实训		
心理健康	数控铣削加工实训		
安全教育	跟岗实习		
信息素养概论	毕业设计 (论文)		
	顶岗实习		
	劳动教育课		

备注：标注“★”的课程为专业核心课程

### (四) 核心分立课程简介

课程名称	计算机辅助造型与编程	开设学期	第 4 学期		
课程代码	0312021	参考学时	84	学分	4.5

《计算机辅助造型与编程》课程是一门实践性很强的课程，作为数控技术专业的主干课程，课程体系符合数控技术人才培养目标和专业相关技术领域职业岗位(群)的任职要求，是一门技术性、实践性非常强的课程。

该课程以任务零件为项目载体、以 Mastercam 或 UG 软件为零件造型和自动编程手段来设计和组织教学活动，建立起工作任务与知识和技能的联系，增强学生的主观体验和个体经验，激发学生的学习兴趣 and 主观能动性。同时，在计算机辅助造型与编程的课程中，根据不同的教学情境，有机地融入数控加工工艺、数控加工仿真等方面的内容，使学习者完成一个完整的 CAD/CAM 的过程，从而达到对相关内容的综合训练和应用、提升学习者的综合应用能力

的教学目的，最终满足岗位的核心技能要求。

<b>课程名称</b>	数控车削加工工艺与编程	<b>开设学期</b>	第 4 学期		
<b>课程代码</b>	0312020	<b>参考学时</b>	<b>56</b>	<b>学分</b>	<b>3</b>

本课程是数控技术专业的核心岗位能力课程之一，是一门理论与实践结合性很强的、面向纺机、液压等装备制造生产现场的实用型专业课程。通过本课程学习使学生在掌握数控车削加工知识的基础上，能对较复杂零件的数控车削加工进行工艺分析，掌握较复杂零件的数控车削加工编程技术，具备操作数控车床加工较复杂零件的基本技能。

教学过程中以工作项目任务引领，运用情景教学、小组讨论、仿真操作、多媒体教学、实训室（或企业）实习等教学手段，全方位地开发学生的学习潜力，使学生在在学习中有愉悦感、成就感，充分提高学生的学习和分析、解决实际问题的能力，更好的适应经济社会对“双高人才”的要求。

课程以培养学生掌握数控车床加工工艺与编程操作应具备的理论、技能知识为重点，以项目化、模块化的教学内容组织教学，在实现工作过程的同时培养学生应具备的职业素质，达到理论知识与操作技能兼顾，相辅相成，相互促进。

<b>课程名称</b>	数控铣削加工工艺与编程	<b>开设学期</b>	第 4 学期		
<b>课程代码</b>	0312022	<b>参考学时</b>	<b>56</b>	<b>学分</b>	<b>3</b>

本课程以培养学生的数控铣削零件加工技能为核心，以国家职业标准中级数控铣工考核要求为基本依据，以工作过程为导向，以项目为载体，以 FANUC 数控系统为主，SIEMENS 数控系统为辅，详细介绍了数控铣削加工工艺设计、程序编制、数控铣床、加工中心操作等内容。

“数控铣削加工工艺与编程”按照项目教学的方式组织内容。通过 8 个项目由简单到复杂、由单一到综合，由工艺设计、程序编制到机床操作加工的学习和训练，学生不仅能够掌握数控编程知识，而且能够掌握完成零件数控加工工艺设计、程序编制和机床加工的方法，达到中级数控铣工、加工中心操作工的水平。

<b>课程名称</b>	数控设备结构与维护	<b>开设学期</b>	第 3 学期		
<b>课程代码</b>	0311006	<b>参考学时</b>	<b>64</b>	<b>学分</b>	<b>3.5</b>

通过本课程的学习，使学生掌握数控机床控制系统常见故障诊断与维修相关知识，培养数控机床故障现场勘查、快速定位及维修的能力，适应机械制造企业数控机床维修工和机床制造企业售后服务人员工作岗位的要求，提升学生掌握数控机床控制系统常见故障维修能力。

实施“任务驱动”课程教学模式。分析和探索机床故障维修工作的规律，总结出“勘察、计划、诊断、维修、试机”五步法，按照这五个步骤完成数控机床控制系统故障维修工作任务。第一步任务导入，下发机床缺陷单，学生到现场进行故障勘察；第二步查阅资料，在教师引导下进行讨论，制订故障解决方案；第三步在现场进行故障诊断并定位故障；第四步实施具体维修，排除机床故障；第五步通过试机判断机床故障排除情况，学生自查、互查及教师检查相结合，进行总体评价。

<b>课程名称</b>	机械设计基础	<b>开设学期</b>	第 2 学期		
<b>课程代码</b>	0312027	<b>参考学时</b>	<b>64</b>	<b>学分</b>	<b>3.5</b>

本课程是数控技术专业、数控设备应用与维护专业、机械制造及自动化专业的一门专业基本能力课程，为研究机械类产品的设计、开发、制造、维护保养等提供必要的理论基础。课程定位于高等职业教育，强调对学生进行专业思维能力、专业实践能力和动手能力的培养。按照“必需、够用”为度的原则呈现课程内容的针对性和应用性。注重提高学生分析问题、解决问题的能力。把创新素质的培养贯穿于教学中。采用行之有效的教学方法，注重发展学生专业思维和专业应用能力。是从理论性、系统性很强的基础课和专业基础课向实践性较强的专业课过渡的一个重要转折点，在教学中具有承上启下的作用，课程知识掌握的程度直接影响到后续课程的学习。

通过本课程的学习，使学生获得正确分析、使用和维护机械的基本知识、基本理论及基本技能，初步具备运用手册设计简单机械的能力，为学习有关专业机械设备课程以及参与技术改造奠定必要的基础。

<b>课程名称</b>	机械制造基础 (金属工艺学、公差配合与技术测量、机械制造工艺)	<b>开设学期</b>	第 2、3 学期		
-------------	------------------------------------	-------------	----------	--	--

课程代码	0311001、0311002、0311003	参考学时	40+24+64	学分	2+1.5+3.5
------	-------------------------	------	----------	----	-----------

本课程是一门紧密结合机械制造工厂工艺技术实践的专业课程，它是研究工程材料与热加工、机械加工工艺及装备的综合性工艺课程。本课程是数控技术、数控设备应用与维护、机械制造与自动化专业的必修专业基础课，对于从事装备制造等一线高素质技能型人才的培养，起到了奠定制造基础知识和基本技能训练的作用。

通过本课程的学习，使学生了解机械制造的全过程，掌握机械制造技术的基础知识和基本技能，建立工程材料与制造工艺间的基本联系，从而达到培养学生综合应用工程材料进行机械制造的初步能力，通过学习专业知识和职业技能，提高全面素质、增强适应职业变化的能力和继续学习的能力，为今后的数控技术、数控设备应用与维护、机械制造与自动化专业岗位需要训练必备的职业素养和职业技能。

课程名称	数控机床电气控制与 PLC	开设学期	第 4 学期		
课程代码	0312051	参考学时	56	学分	3

该课程是数控技术专业的技术核心课，课程先介绍电机技术，然后从机床电气自动控制的原理和应用出发，把握典型机床的电气自动控制系统的的功能特点，讲解了相应的数控系统的原理。系统地介绍了常用低压电器、常用电动机的应用基础、电气控制的基本控制电路、CNC、各种电动机驱动器、可编程控制器以及典型机床的电气与 PLC 控制等内容，为毕业后从事自动化相关工作打下必要的基础。

## 六、学时分配

表 6-1 教学活动按周分配表

学期	入学教育及军训	课堂教学	集中实训	教学周合计	机动	考试周	学期小计	假期	总计
1	2	12	2	16	1	1	18	6	24
2		16	2	18	1	1	20	6	26
3		16	2	18	1	1	20	6	26
4		14	4	18	1	1	20	6	26
5		0	18	18	1	1	20	6	26
6		0	20	20	0	0	20		20
总计	2	58	48	108	5	5	118	30	148

表 6-2 学期教学任务书

学期	课程代码	课程名称	课程类型	教学周数	建议周学时	学时数 (理论+实践)
第一学期	2100001	国防教育与军事训练、入学教育	C	2	24	0+48
	1200009	思想道德修养与法律基础	B	12	2	20+4
	1200012	心理健康	A	12	1	12+0
	1110046	大学语文	A	12	2	24+0
	1110059	应用数学	A	12	4	42+6
	1110061	基础英语	A	12	2	24+0
	0911001	信息素养概论	B	12	4	8+40
	1400007	体育	B	12	2	4+20
	0312038	金工实习(车工、焊工一周；钳工一周)	C	2	26	0+52



	1200026	形势与政策	A	12	√	8+0
	2100003	安全教育	A	12	√	4+0
	1200040	大学生职业发展与就业指导	B	12	1	10+2
	0312024	机械制图 I	B	12	4	30+18
	0311004	电工基础与电路连接	B	12	4	38+10
	<b>合计学时</b>					
第二学期	1200010	思想道德修养与法律基础	B	15	2	20+10
	1110058	大学语文	A	16	2	32+0
	1110060	应用数学	A	16	2	28+4
	1110062	基础英语	A	15	4	60+0
	0312025	机械制图 II	B	16	4	44+20
	0312027	机械设计基础 (含力学)	B	16	4	54+10
	0311001	金属工艺学 (前 10 周)	B	1-10	4	38+2
	0311002	公差配合与技术测量 (后 6 周)	B	11-16	4	20+4
	1400008	体育	B	15	2	4+26
	1200027	形势与政策	A	16	√	8+0
	2100004	安全教育	A	16	√	4+0
	2100010	创新创业教育	B	16	2	12+20
	0312029	机械零部件测绘	C	2	26	0+52
	<b>合计学时</b>					
第三学期	1200037	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	B	16	2	26+6
	1400009	体育	B	15	2	4+26
	0312039	液压与气动技术	B	16	4	44+20
	0311006	数控设备结构与维护	B	16	4	32+32
	0311003	机械制造工艺	B	16	4	54+10
	0312031	计算机辅助设计技术	B	16	4	32+32
	1200028	形势与政策	A	16	√	8+0
	2100005	安全教育	A	16	√	4+0
	0312087	职业素养	B	15	2	28+0
	0312001	专业英语	A	15	2	30+0
	0312062	数控加工仿真实训	C	1	26	0+26
	0312040	计算机辅助设计与测绘	C	1	26	0+26
<b>合计学时</b>						<b>262+178=440</b>

第四学期	1200038	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	B	14	2	24+4	
	0312021	计算机辅助造型与编程	B	14	6	38+46	
	0312020	数控车削加工工艺与编程	B	14	4	24+32	
	0312022	数控铣削加工工艺与编程	B	14	4	24+32	
	0311007	先进制造技术	B	14	2	14+14	
	0312075	数控机床电气控制与 PLC	B	14	4	28+28	
	2100006	安全教育	A	14	√	4+0	
	1200029	形势与政策	A	14	√	8+0	
	1200041	大学生职业发展与就业指导	B	14	1	10+4	
	0312032	数控车削加工实训	C	2	26	0+52	
	0312033	数控铣削加工实训	C	2	26	0+52	
	0313015	劳动教育课	C	18	√	0+16	
合计学时						174+280=454	
第五学期	2100011	跟岗实习	C	18	26	0+468	
	2100007	安全教育	A	18	√	4+0	
	合计学时						4+468=472
第六学期	2100002	顶岗实习	C	16	26	0+416	
	2100008	安全教育	A	20	√	4+0	
	0312015	毕业设计（论文）	C	4	26	0+104	
	合计学时						4+520=524
合计		实践学时数		1794		总学时	2786
		实践学时所占比例		64.4%			
<b>说明：</b> 1. 课程类型：A 类（理论课） B 类（理论+实践课） C 类（实践课） 2. 统一使用教务管理系统中的课程代码，同一课程在不同学期开设使用不同的代码。							

## 七、教学进程总体安排

表 7-1 教学进程安排表

课程结构	序号	课程名称	学时			考核方式	学时分配						学分
			总学时	理论	实践		第一学年		第二学年		第三学年		
							第一 学期 16 周	第二 学期 18 周	第三 学期 18 周	第四 学期 18 周	第五 学期 18 周	第六 学期 20 周	

公共基础课程	1	国防教育与军事训练、入学教育	48		48	综合评价	2w											2	
	2	思想道德修养与法律基础	54	40	14	过程考核+测试	2	2											3
	3	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	60	50	10	过程考核+测试				2	2								3
	4	形势与政策	32	32		综合评价	√	√	√	√									2
	5	心理健康	12	12		综合评价	1												1
	6	安全教育	24	24		综合评价	√	√	√	√	√	√							1.5
	7	体育	84	12	72	过程考核+测试	2	2	2										3
	8	大学语文	56	56		过程考核+测试	2	2											4
	9	应用数学	80	70	10	过程考核+测试	4	2											4
	10	基础英语	84	84		过程考核+测试	2	4											4
	11	信息素养概论	48	8	40	过程考核+测试	4												3
	12	大学生职业发展与就业指导	26	20	6	过程考核+测试	1				1								2
	13	创新创业教育	32	12	20	综合评价		2											2
小计			<b>640</b>	<b>420</b>	<b>220</b>		<b>18</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>3</b>								<b>34.5</b>	
专业课程	1	机械制图 I	48	30	18	过程考核+测试	4											2.5	
	2	机械制图 II	64	44	20	过程考核+测试		4										3.5	
	3	★机械设计基础(含力学)	64	54	10	过程考核+测试		4										3.5	
	4	电工基础与电路连接	48	38	10	过程考核+测试	4											2.5	
	5	★机械制造工艺	64	54	10	过程考核+测试				4								3.5	
	6	计算机辅助设计技术	64	32	32	过程考核+测试				4								3.5	
	7	液压与气动技术	64	44	20	过程考核+测试				4								3.5	
	8	★数控设备结构与维护	64	32	32	过程考核+测试				4								3.5	
	9	★计算机辅助造型与编程	84	38	46	过程考核+测试					6							4.5	
	10	★数控铣削加工工艺与编程	56	24	32	过程考核+测试					4							3	
	11	★数控车削加工工艺与编程	56	24	32	过程考核+测试					4							3	
	12	★数控机床电气控制与 PLC	56	28	28	过程考核+测试					4							3	
	13	金工实习(车工、钳工、焊工)	52	0	52	综合评价	2w												2
	14	机械零部件测绘	52	0	52	综合评价		2w											2

	15	计算机辅助设计与测绘	26	0	26	综合评价			1w				1
	16	数控加工仿真实训	26	0	26	综合评价			1w				1
	17	数控车削加工实训	52	0	52	综合评价				2w			2
	18	数控铣削加工实训	52	0	52	综合评价				2w			2
	19	跟岗实习	468	0	468						18w		18
	20	毕业设计（论文）	104	0	104							4w	4
	21	顶岗实习	416	0	416							16w	16
	22	劳动教育课	16	0	16					√			1
小计			1996	442	1554		8	8	16	18			87.5
专业拓展课程	1	职业素养	28	28	0	综合评价			2				1.5
	2	金属工艺学（前10W）	40	38	2	过程考核+测试		4					2
	3	公差配合与技术测量（后6W）	24	20	4	过程考核+测试		4					1.5
	4	先进制造技术	28	14	14	过程考核+测试				2			1.5
	5	专业英语	30	30	0	综合评价			2				1.5
小计			150	130	20			4	4	2			8
选修课程	1	公共选修课 1											
	2	公共选修课 2											
	3	公共选修课 3											
	4	公共选修课 4											
小计													
合计			2786	992	1794		26	26	24	23			131

**说明：**

1. 校内外集中实训、毕业设计、顶岗实习周学时按 26 学时计算；
2. 标示“√”课程不占用正常教学时间，以讲座形式开展；
3. 公共选修课学时不计入总学时，只计学分。

表 7-2 可开设的非限定性专业选修课一览表

课程名称	课程类型	教学周数	建议周学时	学时数	学分
模具设计与制造	理实一体	12	4	48	1
数控机床的改造与维修	理实一体	12	4	48	1
工业产品创新设计	理实一体	12	2	24	1
技能竞赛活动	实践			24	1
数控车工操作高级认证培训	实践			24	1
加工中心操作高级认证培训	实践			24	1
特种加工技术	实践			24	1

科技创新活动	实践			24	1
专业技术文件写作	理实一体	12	2	24	1
专业社会实践活动	实践			24	1
设备营销策略	实践			24	1

**表 7-3 实践教学项目一览表**

实践教学项目	开设学期	开设地点	教学周数	总学时数
劳动教育课	4	学校、企业	18	16
金工实习（车工、钳工、焊工）	1	金工车间	2	52
机械零部件测绘	2	教室	2	52
计算机辅助设计与测绘	3	CAD 机房	1	26
数控加工仿真实训	3	仿真机房	1	26
数控车削加工实训	4	数控车间	2	52
数控铣削加工实训	4	数控车间	2	52
跟岗实习	5	企业	18	468
毕业论文（设计）	6	企业	4	104
顶岗实习	6	企业	16	416

## 八、毕业标准

### （一）学分要求

学生须修完本专业培养方案中公共学习领域课（34.5 学分）、专业学习领域课（88.5 学分）、拓展学习领域课（8 学分）、公共选修课（3 学分）、专业选修课（2 学分），总学分达到 136 学分。

必修课、公共选修课（其中面授选修课 1 门，网络选修课三门或 60 课时）成绩合格。

### （二）素质要求

三年修业期间，素质拓展达到合格标准，取得学院颁发的素质评定证书。

### （三）职业资格证书要求

毕业前需取得以下职业资格证书或技能等级证书。

类别	资格证（技能证）名称	考核等级	考核学期	要求	职业编码
通用资格	电工	四级/三级	第四学期	四级	607060503
	车工	四级/三级			604010101
	钳工	四级/三级			605020101
	电焊工	四级/三级			604020501
职业资格	数控车工	四级/三级	第四学期	四级	604010104

	数控铣工	四级/三级			604010203
	数控机床装调维修工	四级/三级			
“1+X”项目证书	数控车铣加工职业技能等级证	初/中级	第四学期	中级	无

## 九、实施保障

### （一）师资队伍

本方案实施需要建立由专业带头人、骨干教师、“双师素质”教师、企业技术专家或技术能手共同组成的教学团队，生师比建议不高于 25: 1；具有研究生学位教师占专任教师的比例达 35%以上；具有高级职务教师占专任教师的比例达 30%以上；专业基础课和专业课中双师素质教师比例达 70%以上；兼职教师数占专业课与实践指导教师合计数之比达 40%以上。

#### 1.专业带头人

校企各配置 1 名专业带头人。专业带头人应具有副高级以上技术职称，从事数控教学工作 10 年以上；对本专业的前沿动态、行业发展、岗位需求等有较深入的了解，准确把握数控设备应用与维护专业建设与教学改革方向，具有对本专业发展的规划能力；主持省级以上科研和教研项目；与机械行业企业联系紧密，在行业和企业中具有一定的知名度。专业带头人必须是“双师素质”教师。

#### 2.骨干教师

校企共配置骨干教师 2 名。骨干教师应具有中级及以上职称，从事数控教学工作 5 年以上，具有数控技术专业相关的理论与实践经验；承担 2 门以上专业课，具有课程开发及教学设计的能力，能够合理利用各种教学条件，采用不同教学方法和手段组织教学；能够开发校本教材、实训指导书，制作多媒体教学课件，建设精品网络资源共享课；到校企合作企业挂职锻炼，熟悉数控技术专业的现状及发展趋势，熟悉毕业生所从事工作岗位的要求，骨干教师必须是“双师素质”教师。

#### 3. “双师素质”教师

“双师素质”教师应具有高等学校助理讲师（或以上）教师技术职务，年度考核合格，又具备下列条件之一：近五年有两年（可累计）以上企业工作经历；近五年有三年（可累计）以上企业兼职工作经历；近五年主持（或主要参与）2 项应用技术研究，成果已被企业使用，效益良好；近五年主持（或主要参与）两项校内实践教学设施建设或提升技术水平的设计安装工作，使用效果好，在省内同类院校中居先进水平；具有中级（或以上）工程系列专业技术职称或国家注册执业资格证书、职业资格证书者。

其他情况可由学院教学指导委员会认定。

#### 4. 兼职教师

企业兼职教师应具有熟练数控技术专业的岗位技术能力和一定的教学水平，从事数控工程技术相关岗位工作 3 年以上；具有中级以上专业技术职务或高级工以上职业资格或在本行业享有较高声誉、具有丰富实践经验和特殊技能的“能工巧匠”；企业兼职教师上课或担任学生实践指导任务前，需经过教育教学培训；企业兼职教师承担专业实践课及顶岗实习学时数达 50%以上，形成稳定的企业兼职骨干教师队伍。

#### 5. 本专业教师实际配备情况。

**表 9-1 专业教学团队组成结构表**

专任教师			兼职教师	
专业带头人	骨干教师	一般教师	企业专业带头人及技术专家	企业指导教师
1	1	5	1	14

### (二) 教学设施（以电气自动化技术专业为例）

**校内实训室（基地）一览表**

序号	实训室名称	配置			面积 m <sup>2</sup>	工位 数	实践能力	
		主要设备	单位	数量				
1	金工实训中心	车床	台	15	1000	107	主要开展钳工、车工、焊接等工种的基本知识和技能训练；为培养学生认识、了解、熟悉机械加工工艺生产过程，同时也是培养学生实验操作与技能	
		钳工台	台	50				
		电焊机	台	4				
		实训项目		服务课程				
金工实训		机械制造工艺						
2	数控技术实训中心	数控车床	台	10	1000	54	该实训室可以培养学生数控编程和数控车床、数控铣床操作能力及产品制造与加工能力。	
		数控铣床	台	8				
		实训项目		服务课程				
		数控车削加工实训 数控铣削加工实训		数控车削加工工艺与编程 数控铣削加工工艺与编程				
3	数控机床故障诊断与维修实训室	数控车维修实验台	台	3	200	12	实训室可以锻炼学生掌握数控机床的组成、数控系统的使用与维护、数控机床常见故障的分析与处理。	
		数控铣维修实验台	台	1				
		实验项目		服务课程				
		数控设备维修实验		数控机床 数控设备管理与维护				
4	数控仿真实训室	数控加工仿真软件	台	50	80	50	采用计算机图形学的手段对加工零件切削过程进行模拟，具有快速、逼真、成体低等优点，对学习数控加工和编程有很大帮助。	
		实训项目		服务课程				
		数控加工仿真实训		数控车削加工工艺与编程 数控铣削加工工艺与编程				
5	CAD/CAM实训室	二维绘图软件	台	50	80	50	可满足机械产品的计算机辅助设计与制造软件应用、数控	
		三维绘图与编程软件	台	50				

		实训项目		服务课程		加工程序自动编程等内容的实训教学。同时也可学生的机械产品创新性设计制作提供设备支撑。
		计算机辅助设计测绘实训		计算机辅助设计 计算机辅助造型与编程		
6	技术测量实训室	三坐标测量仪	台	1	40	12
		影像测量仪	台	1		
		硬度仪	台	1		
		粗糙度仪	台	1		
		实验项目		服务课程		能够使实际了解和掌握当前产品测量方法，了解先进的测量技术，能够熟练掌握测量仪器的使用。
		零件检测实验		公差配合与技术测量		

### （三）教学资源

#### 1. 教材资源

教材是教学内容的载体，内容适度、结构合理的教材是教学质量保证的重要因素，建议从以下几方面加强教材建设。

##### （1）校企合作共建“理实一体化”教材

专业组教师要联合企业一线技术专家，结合生产实际，合作完成教材编写。

要将真实项目引入教材，实现理论知识学习和实际应用一体化；教材要面向教学过程、结合学生实际，合理设置理论教学和技能训练环节，实现“教、学、做”一体。

##### （2）选用优质的国家级高职高专规划教材

根据本专业课程和教学要求选用合适的高职高专的教材建设成果，尤其是国家级“十二五”规划教材、“教育部高职高专规划教材”、“21世纪高职高专教材”等优质教材。

#### 2. 网络资源

以信息技术为手段，以网络为平台，构建体系完善、资源丰富开放式的专业教学资源。同时要善于整合、消化、吸收企业优秀教学资源，使其实行共享。

网络资源需从以下几方面进行建设：

##### （1）专业建设方案

专业建设方案包括：专业简介、专业人才培养方案、课程标准、教学文件等。

##### （2）职业技能标准

- ①数控工艺员职业技能标准
- ②数控车工职业技能标准
- ③数控铣工（加工中心操作工）职业技能标准
- ④设备管理员职业技能标准

### （3）课程资源

①基本资源。基本资源应包含课程简介、课程标准、教学日历、授课计划、教案、多媒体课件、实验实训项目、电子教材、试题库等。

②拓展资源。拓展资源是在基本资源基础上，面向学生和社会学习者扩展的自学、培训、进修、检索、科普、交流等内容，体现课程技术特点并向产业领域扩展。拓展资源包括素材库、企业案例、参考网站等。

③课程视频。课程视频包括课程整体设计介绍、课程单元设计说明等课程设计指导，课堂授课、现场教学、实训实习等教学场景，原理结构、工作过程、业务流程、操作步骤、技术细节、安全禁忌等内容。

### （4）人文素养教学资源

①品德德育教学资源库。包含思想道德修养与法律基础、毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论、职业生涯规划与创业就业指导等课程的课程资源，思政网站等。

②基础文化课教学资源库。包含本专业开设的大学英语、应用数学、基础英语、计算机应用基础、体育等文化基础课程的课程标准、教材、课件、案例库、习题库、视频资料等教学资源。

③职业拓展教学资源库。包含本专业开设的心理健康、形势与政策、拓展学习领域课程及公共选修课等课程资源。

## （四）教学方法

课程教学按照高职人才的培养需求，体现“能力”特色，专业课程的教学内容和组织实施模式充分体现理实一体化，强化实践教学，突出技能训练和综合能力提升。

对于专业核心课程，建议在工作任务分析的基础上，依据职业标准，通过对企业、行业的调研和研讨，选择典型的载体，安排教学模块，形成合理完善的项目化结构。体现教学过程对接生产过程，由企业兼职教师和校内教师共同指导，执行企业生产标准，校企共同实施完成生产实践教学任务，保证训练强度达到训练标准，实践能力达到技术标准。

对于公共基础课，建议采用启发式授课方式，以讲授为主，配合简单实验，多采用案例法、推理法等，深入浅出地讲解理论知识，可制作图表和动画，易于学生理解。

对于基本能力课和岗位能力课，建议采用训练考核的教学方法，在讲清原理的基础上以实践技能培养为目标，保证训练强度达到训练标准，实践能力达到技术标准。可采用演示、分组辅导，需要提供较为详尽的训练指导、动画视频等演示资料。

对于综合能力课，可采用项目教学法，按照项目实施流程展开教学，让学生间接学习工程项目经验。项目教学法尽量配合小组教学法，可将学生分组教学，并在分组中分担不同的职能，培养学生的团队合作能力。

### （五）教学评价

课程考核评价注重过程考核、态度评价和能力考核有机结合，充分考虑课程考核对教学实施的导向作用。

根据评价目的，确定评价指标，收集教学信息，进行综合分析，进一步加强对课程考核评价的管理。在课程学习评价中，关注学生的进步和发展，突出评价的激励与反馈功能，建立新型的课程考核评价观；在课程考核评价的内容中，包含任务评价、项目评价、课程评价、职业素养评价等几方面，实现评价内容的多元化；在课程考核评价方法中，实施不同层次的分层次考核，并建立学生自评、互评和教师评价、企业评价、社会评价相结合的评价体系，评价方式多样化，实行量化考核，促进学生学习积极性和学习效果提高；对学生的学习过程和学习效果进行综合评价，形成既注重过程评价又注重效果评价的综合考核评价体系。

### （六）质量管理

#### 1. 教学运行与实施方案设计

为实施全面的教学运行和质量管理工作，根据高职教育规律和我院实际情况，在教学管理上实行学院和系部两级管理，针对影响教学质量的环节和因素，采取切实可行的措施对教学全过程进行质量控制。

##### （1）院系两级管理体制

以“院长—主管副院长—教务处”为院级管理和以“系主任—主管副主任—专业室主任—教学秘书”为系部管理的两级教学管理体系，分别承担教学管理工作。院级管理工作的重点是突出目标管理、重在决策监督，系级管理工作重点突出过程管理和组织落实。

##### （2）实施方案设计

①组织制定人才培养方案和课程标准。人才培养方案是人才培养目标、规格以及培养过程和方式的总体设计，是学院保证教学质量的重要文件，是组织教学过程，安排教学任务的基本依据。课程标准是落实培养目标和人才培养方案最基本的教学文件，应准确的贯彻人才培养方案所体现的教育思想和培养目标。课程标准内容包括本课程的性质、学时、课程目标、课程内容、教学实施、考核评价等，由各专业组织编制。

②课堂教学的组织管理。系（部）聘任有相应学识水平、有责任心、有教学经验

的专任或兼职教师任课。组织任课教师认真研究课程标准，组织编写或选用与标准相适应的教材和教学参考资料；要求教师认真履行教师岗位职责，按教学规律讲好每一节课；组织教师开展教学方法的讨论和研究，合理使用现代化教学手段，充分利用教学资源，保证课堂教学质量。

③理实一体及实践性教学的组织管理。根据职业教育的特点，合理开发理实一体的课程及综合实践性教学课程，并促进项目的实施。理实一体化课程及实践性教学内容要严格按人才培养方案和课程标准的要求进行教学，充分发挥校内外实训基地的教学资源，任课教师要设计好每一节或每个项目的教学做环节，训练学生的专业基本技能和综合职业能力。

④对学生考核的管理。凡是培养方案规定开设的课程都要对学生进行考核。根据课程特点和性质采用多样化的考核方式和方法，考核重点放在学生的综合素质和能力的评价方面。

## 2. 教学质量保障

经过多年实践，学院已经形成和建立了行之有效的教学管理制度和教学质量监控体系，对规范正常教学秩序、严格教学管理，保证教学质量起到了积极的保障作用。

### (1) 教学管理

①日常教学管理。为保证人才培养方案的有效实施，按照教务处统一的教学运行文件，教务处及系（部），对学院教学运行进行日常检查、抽查、和学期检查。一般采取听课、检查任课教师的教学文件、召开学生座谈会、对学生进行问卷调查等形式，对出现的问题及时纠正改进，以确保方案的正常运行。

②建立教学工作例会制度。根据学院教学工作需要，由教务处协助主管教学副院长定期和不定期召开教学工作会议，全体系（部）主任及相关部门人员参加。通过教学工作例会，传达并学习最新职教发展动态和教学改革理念，布置学院教学发展改革任务，了解系（部）日常教学及专业、课程建设工作进展情况，研究和处理人才培养方案执行中出现的各种问题等。

③系（部）教学管理。系（部）定期召开专业主任会议和任课教师会议，及时掌握教学过程情况，总结教学工作和教学管理工作经验，及时研究解决教学过程中出现的问题。各专业要在每学期初制定出工作计划，组织集体备课、观摩教学、开展教学研究，了解教师教学进展情况，按学院安排进行教学检查。

### (2) 教学质量监控体系

#### ①教学督导委员会组织机构

建立院系两级教学督导委员会，分级管理，分工负责，协同监控。

院级教学督导委员会由学院党委书记任主任，分管教学工作和学生工作的两位副院长任副主任，同时聘请具有丰富教学经验的在职或离退休教师、具有丰富管理经验的教学管理人员组成山西职业技术学院教学督导委员会。院级教学督导委员会由督导中心牵头，以教学目标和主要教学环节的宏观监控为主，在院领导的直接领导下，负责全校教学质量监控工作的总体协调，确保教学质量的稳步提高。主要工作职责：一是对专业设置的论证、专业人才培养方案及相关教学文件的审核；二是通过深入课堂、实验室、实习基地，客观掌握教学运行的全过程，提出督导建议，为学院有关教学决策提供参考依据。

系级教学督导委员会由系主任负责，成立由校企合作工作委员会和专家、优秀毕业生代表组成的人才培养质量监控小组。系级教学督导委员会的主要职责：以教学过程自我监控为主，在主要负责人的领导下，负责对本单位的整体教学工作、教师的教学情况、学生的学习情况进行监控。负责组织各专业的听课、试卷命题、阅卷、试卷质量分析、毕业论文质量分析等工作，并通过学院、系部、专业教研室组织的各类检查评估（教案、作业布置与批改、教学进度计划、学生评教、教师评学、教研活动的开展等），严把各个教学环节的质量。

## ②日常教学督导

听课制度：院级领导每月听课次数不少于 1 次；值班中层干部每周听课不少于 1 次；系（部）主任、副主任及系（部）书记每月听课不少于 2 次。学院和系（部）各级党政干部深入教学第一线，及时了解教学情况，倾听师生意见，发现并解决教学中存在的问题，避免教学一线与管理层的脱节，保证教学管理工作的针对性和有效性。

学生教学信息员制度：以专业班级为单位，确定思想品德优良，有参与教学管理的积极性，善于联系老师和同学，能客观反映广大学生的意见学生代表和学生干部，举行学期座谈会，填写任课教师评分表，给学生以畅通的渠道反映本系、本专业的教学管理、办学条件和教学质量中存在的问题并对教学提出意见和建议，使系部的管理和教学更加贴近学生、贴近实际。

教学检查与管理制：从学期初到学期末，院、系两级安排不少于 2 次的集中教学检查，采取听（听课、召开座谈会听取师生的反映）、看（查看教学条件和管理软件）、查（抽查教案、学生作业、实验报告、实习报告、课程设计、毕业设计等）、评（对教学条件、状态、效果进行评价）。教学情况的检查工作贯穿始终，发现问题及时反馈并解决落实。

## 附件 1 数控技术专业群人才需求调研报告

### 一、调研目的与对象

#### （一）调研目的

高职教育是坚持以就业为导向，以能力为本位，以服务为宗旨的大众教育。为彰显职业教育的特色，通过本次调研收集和分析数控类专业学生的社会人才需求状况信息，了解社会、行业以及企业对数控类专业人才知识、技能、素质要求的变化趋势，为我院数控技术、数控设备应用与维护专业的专业设置、招生规模、学生就业指导提供信息，为专业人才培养目标定位、教学计划和课程标准的修订、教学的改革提供依据和帮助，提高我系数控设备应用与维护、数控技术专业人才培养质量及毕业生的就业质量。

#### （二）调研对象

根据专业需要，开展了专业人才需求调研，2018年7月-8月李刚等人到晋中丰亿机械有限公司、山西浩谊阀门有限公司（与台湾合资）等20余家企业进行了充分调研。

调查组成员名单、调研时间安排表见表1。

表1 调查组成员名单，调研时间安排表

调查组成员	关锐钟、李刚、张晶辉、崔克峰、刘媛媛、谢永岗、石建中
调研时间	2019年7月—8月
调研对象	<p>晋中丰亿机械有限公司、山西浩谊阀门有限公司（与台湾合资）、山西三明重工有限公司、晋中市永昇机械配件制造有限公司、晋中人和纺机轴承有限责任公司、山西瑞奥科技工贸有限公司、山西鸿基科技股份有限公司；经纬合力机械制造有限公司二厂、经纬股份公司榆次分公司精大件厂等省内（尤以榆次工业园区周边）数控制造行业的国有，合资，私营等20余家企业。</p> <p>为了便于后面的调查结果分析，我们暂将所调查的国有企业定为I类，合资企业定位II类，私营企业定为III类。</p>

以上参与调研的企业有三分之一是国营企业，三分之二是私营企业，个别属于合资企业。根据榆次本地的工业特点，大多数企业以纺织机械、液压系统零部件为产品，也有生产石油设备、阀门、轴承的企业。

### 二、调研方法与内容

#### （一）调研方法

本次调研主要是通过问卷调查、参观企业、与企业领导和毕业生交流等方式。参考学校的要求，按照具体情况和条件，院领导决定不组织集中调研，采取分散、问卷

的方式，学院委派了五位有企业工作经验的专业教师利用暑假深入到企业，完成前期调研任务；并确定基本原则为：全面、准确、客观、清晰。

## （二）调研内容

根据选用的调研方法列出详细的调研内容，内容要包括：

### 1. 用人单位的岗位需求情况

企业人才现状和需求情况，详见表 2-3 所示。

**表 2 企业人才来源需求情况表**

企业类别	数控人才来源	学历	工作岗位	需求人才
I	从学校招收应届生	本科	维修	蓝领
II	从学校招收应届生	本科、专科	编程、维修	灰领
III	从社会招聘、自行培养	专科、中专	操作	金领、蓝领

**表 3 企业岗位需求情况表**

企业类别	工作岗位	技能要求	程度	发展潜力
I	程序员、工艺员、高级操作工、中级维修工	单一	中级为主	较强
II	程序员、高级操作工	简单复合	高级	不要求
III	程序员、工艺员、高级操作工、中高级维修工	多项复合	高级	要求较低

### 2. 专业岗位职业能力

确定的主要工作岗位有：数控车工、数控铣工（加工中心操作工）、数控程序员和数控设备维护与管理员。数控机床的编程、操作、造型、维护能力。岗位职业能力分析见表 4。

**表 4 岗位职业能力分析表**

岗位	岗位描述	职业能力要求
数控操作员 (数控车工)	1. 按照图样和工艺技术的要求，使用数控车床及相应工艺装备，完成产品零部件的加工； 2. 操作数控车床、确认加工工艺、编写加工程序； 3. 可完成一些简单的数控车削加工和程序编制； 4. 能够调用预先已经输入到车床控制系统内的程序，并且能够利用检测仪器来确保加工零件的质量。	1. 零件图样识读、表达零件的三视图、局部视图和剖视图的画法知识，尺寸和技术要求的标注知识，机械零件测绘知识； 2. 常用金属材料的分类、牌号以及切削性能知识、常用热处理方法的基本操作工艺知识和常用热处理方法的用途； 3. 公差配合、形位公差和表面粗糙度的定义和表示方法； 4. 常用设备知识（分类、用途、基本结构及维护保养方法）； 5. 常用金属切削刀具知识； 6. 典型零件加工工艺； 7. 设备润滑和冷却液的使用方法； 8. 工具、夹具、量具的使用与维护知识； 9. 普通车床、钳工基本操作知识； 10. 熟悉数控车床的安全操作规范及其应急措施； 11. 安全文明生产与环境保护知识； 12. 具备团队协作与技术交流能力。

岗位	岗位描述	职业能力要求
数控操作员 (数控铣工)	<ol style="list-style-type: none"> <li>按照图样和工艺技术的要求,使用数控铣床(加工中心)及相应工艺装备,完成产品零部件的加工;</li> <li>操作数控铣床(加工中心)、确认加工工艺、编写加工程序;</li> <li>可完成一些简单的数控铣削加工和程序编制;</li> <li>能够调用预先已经输入到铣床(加工中心)控制系统内的程序,并且能够利用检测仪器来确保加工零件的质量。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>零件图样识读、表达零件的三视图、局部视图和剖视图的画法知识,尺寸和技术要求的标注知识,机械零件测绘知识;</li> <li>常用金属材料的分类、牌号以及切削性能知识、常用热处理方法的基本操作工艺知识和常用热处理方法的用途;</li> <li>公差配合、形位公差和表面粗糙度的定义和表示方法;</li> <li>常用设备知识(分类、用途、基本结构及维护保养方法);</li> <li>常用金属切削刀具知识;</li> <li>典型零件加工工艺;</li> <li>设备润滑和冷却液的使用方法;</li> <li>工具、夹具、量具的使用与维护知识;</li> <li>铣工、镗工基本操作知识;</li> <li>熟悉数控车床的安全操作规范及其应急措施;</li> <li>安全文明生产与环境保护知识;</li> <li>具备团队协作与技术交流能力。</li> </ol>
数控工艺员	<ol style="list-style-type: none"> <li>具有加工工艺、机床、手工编程、自动编程、仿真加工及其控制系统方面的知识 and 能力;</li> <li>熟悉国内外先进制造技术,并能正确应用、计划和组织生产、组织刀具的管理、组织协同工作;解决生产中的一般疑难问题。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>零件图样识读、表达零件的三视图、局部视图和剖视图的画法知识,尺寸和技术要求的标注知识,机械零件测绘知识;</li> <li>能够读懂常用数控机床的电气、液压、气动原理图;</li> <li>公差配合、形位公差和表面粗糙度的定义和表示方法;</li> <li>能够熟练应用 CAD/CAM 软件进行造型和编程;</li> <li>能对一般零件的数控加工工艺方案进行合理性分析,提出改进意见并参与实施(数控加工插补原理,数控机床结构知识,机械加工工艺中确定零件加工工步、工序的知识,工件定位、夹紧的知识);</li> <li>常用金属材料的分类、牌号以及切削性能知识、常用热处理方法的基本操作工艺知识和常用热处理方法的用途;</li> <li>熟悉金属切削刀具的分类、刀具材料的知识,金属切削刀具的特点和使用方法;</li> <li>安全文明生产与环境保护知识;</li> <li>具备团队协作与技术交流能力。</li> </ol>
数控设备编程员	<ol style="list-style-type: none"> <li>各种工艺文件阅读;</li> <li>车削、铣削件数控加工工序卡编制;</li> <li>数控车削、铣削件加工手工编程;</li> <li>数控车削、铣削件 CAM 编程</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>能根据车铣配合件加工工作任务要求和机械加工过程卡,分析车铣配合件加工工艺,并能对车铣配合件加工工艺进行优化调整。</li> <li>能根据机械加工工艺规范及车铣配合件机械加工过程卡,根据现场提供的数控机床及工艺设备,完成车铣配合件数控加工工序卡的编制。</li> <li>能根据机械加工工艺规范及车铣配合件机械加工过程卡,根据现场提供的数控机床及工艺设备,完成车铣配合件刀具卡的编制。</li> <li>能根据车铣配合件 CAM 编程及数控机床调整情况,填写数控加工程序卡。</li> </ol>

### 3. 专业岗位知识能力

(1) 具有从事本专业及相关专业工作所必需的文化基础和文化素质方面的知识。包括思想道德修养与法律基础、毛泽东思想与中国特色社会主义理论体系概论、高等数学、体育等课程;

(2) 具有从事本专业及相关专业工作所必需的机械基础基本能力方面的知识。包括机械制造基础、机械设计基础等课程;

(3) 具有从事本专业及相关专业工作所必备的计算机应用能力方面的知识。包括计算机文化基础、计算机绘图、三维软件的应用；

(4) 具有从事本专业及相关专业工作所必备的专业基础知识。包括液压与气动、数控加工编程与操作等课程；

(5) 具有从事本专业及相关专业工作所必备的数控设备的操作与维护能力方面的知识，包括数控加工综合实训等实践环节。

### 三、调研分析

#### (一) 行业发展对本专业人才需求的趋势

##### 1. 全国主要城市及各省人才需求情况

随着世界经济结构的加速调整，国内需求结构的重大变化，提高我国产业的国际竞争力，进行经济结构战略性调整、优化，已成为当前和未来一个时期经济建设与发展的中心任务。经过 30 多年的改革开放和加速发展，我国胜利实现了现代化建设的前两步战略目标。在发达国家中，数控机床已经普遍使用。目前我国机床数控化率还不到 2%，即便如此，对于有限数量的数控机床大部分为进口产品也未能充分利用，这与国际先进工业国家相比存在着很大的差距，因此数控技术的应用将是我国现代制造业未来发展的重要任务。造成我国制造业落后有多种原因，数控人才的匮乏无疑是主要原因之一。2006 年，国务院相继发布《国家中长期科技发展规划纲要》和《国务院关于加快振兴装备制造业的若干意见》，表明了我国要大力振兴机床工业，大力发展国产数控机床。据国家统计局数据显示，2016 年列入快报统计的 120 种主要机械产品中，数控机床产量 25.71 万台，比上年增长 20.6%，产量首次超过 25 万台，创下历史新高。我国“十二五”规划已将振兴装备制造业作为推进工业结构优化升级的主要内容，数控机床则成为振兴装备制造业的重点之一。要实现从制造大国向制造强国的战略转变，需要大量的高端技能型专门人才。

据统计，在我国制造企业中，数控类高技能人员占企业人员的比例不足 6%，而企业的需求超过 16%，数控高级技工严重缺乏，全国仅数控机床的操作工就短缺 60 万人，我国沿海经济发达地区如广东，浙江、江苏、山东，数控人才更是供不应求。这充分说明我们的高等职业技术教育必须加大数控人才培养的力度，满足社会需求。

目前，市场对数控人才的需求有以下三个层次，所需掌握的知识结构也各不同：金领层，即数控通才，数控通才应具有较高的专业理论水平和丰富的实践经验，适合本科学院组织培养，且经过特殊的现场实训和名师指导。灰领层，数控程序员，此类人员分两个层次，适合本科和高职院校组织培养，待遇较高；灰领层还包括数控机床

维护人员，目前非常缺乏，其待遇也较高，适合具有数控培训基地的高职学校组织培养。蓝领层主要指数控机床操作技工，此类人员市场需求最大，主要由高职和中职学校组织培养。

山西省装备制造业基础雄厚，装备制造业是山西省重点发展的支柱产业之一。装备制造业既是八大产业之一，又服务于其他产业，在国民经济中占有举足轻重的地位。山西省国民经济和社会发展“十一五”规划纲要指出：山西要以“八大支柱产业”为重点，优化产业结构，实现山西经济转型跨越发展。山西省国民经济和社会发展“十二五”规划纲要指出：坚持高端化、系列化、成套化方向，依托大企业大集团，强化自主创新，实施品牌战略，加强军地联合，将装备制造业发展成为我省新的支柱产业，努力建设国家重要的现代制造业基地。山西正处于改革发展，转型跨越的历史关头，作为全国重工业加工地区，山西省拥有许多国家装备制造企业、液压设备制造企业和纺机制造企业，这些企业的制造装备均需采用大量的数控机床，为本专业的发展提供了广阔的区域产业背景。

(1) 机械行业规模以上企业，在职人员、利润等均占全国 1/5~1/4。“十一五”期间，机械工业年均增长速度在 12%左右，2011 年机械工业产值占全国工业总产值的比重达到 26%左右。

(2) 截至 2019 年底，我国制造业普遍采用计算机辅助设计（CAD）等先进设计技术，提高产品设计水平，主要产品开发周期缩短 20%以上。国产数控机床市场占有率按价值和产量计分别达到 50%和 60%。

(3) 国家已建立了专业化生产组织体系，培育形成一批管理先进、机制灵活的高水平零部件产品协作配套生产企业。

(4) 国家大力推广计算机集成制造（CIMS）技术和网络化制造技术，到 2020 年底，通过用数控技术改造老设备以及大力发展普及型数控机床等方式，使总体机床数控化率达到了 9.5%以上，提高企业制造能力。推广应用精密成型技术、快速原型成型技术、激光加工技术等新型加工方法，提高制造工艺水平，使优质、高效、低耗制造的普及率达到 20%以上。1/3 的大中型企业建立计算机管理信息系统，采用先进的生产模式和现代管理技术，实现业务流程和管理的合理化。

(5) 国家大力培养熟练工人和能工巧匠；加强后续教育和岗位培训。

## **2. 我市及周边地区（太原及周边，华北地区等）对本专业人才需求趋势；**

近年来，在国家大力实施“数控高技能紧缺人才培养工程”的大背景下，数控机床操作、编程人员的需求压力有所缓解，但是充实企业生产一线的各种数控人才主要

是大学、高职和中职的机电一体化或数控技术应用等专业的毕业生。而办学起步较晚的数控设备应用与维护专业，由于其与生产实际结合紧密、教学难度大、实训设备投入大、师资紧缺，致使学生实际生产经验不足，难以满足企业对加工和维修一体化复合型人才的要求。因此，解决上述该专业人才培养现存的结构矛盾，培养装备制造急需的高端技能型专门人才是非常迫切的。

从相关数据可见，近几年，国产金属加工机床的数控化率无论以数量还是金额计算，均在不断提升，2019年产量数控化率比上年增长1.8个百分点，产值数控化率比上年增加了2.2个百分点。而且我国提出到2020年前数控化率达到20%以上的目标，这样就需要增加大量高端数控机床以及一大批充实到生产第一线的数控机床制造、操作、编程及维修方面的高端技能型专门人才。

目前，企业在生产岗位上已大规划引进了高职毕业生从事数控机床的操作，承担数控编程的工艺人员和数控机床维护、维修人员，在企业数控技术岗位中约占25.0%，而数控机床操作人员占70%以上。随着企业的产业结构调整，设备升级换代，大量高档数控机床迫切需要相关的高端技能型专门人才，企业对这类人才的知识 and 专业技能要求将会越来越高。未来几年，企业对数控技术人才的需求趋势见图1。

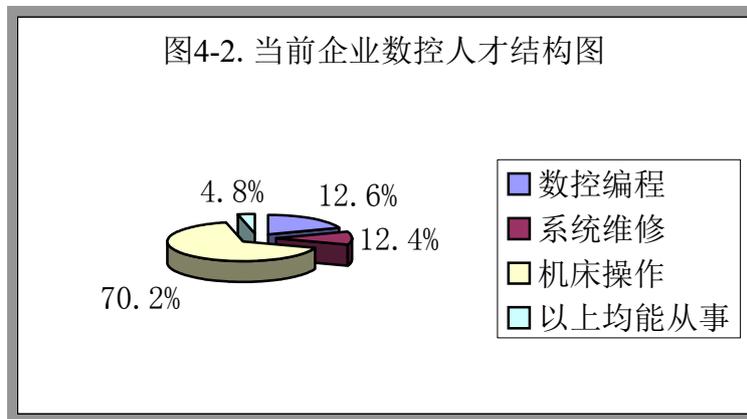


图1 企业对数控技术人才的需求趋势

### 3. 预测未来三年的毕业生就业情况。

近3年录取新生平均报到率较高；近3年毕业生初次就业率、当年底平均就业率高；近3年毕业生创业人数较少。

2017年新生报到率97%，毕业生初次就业率99%；

2018年新生报到率99%，毕业生初次就业率97%。

2019 年新生报到率 99%，毕业生初次就业率 97%。

从外需来看，“十三五”期间，全球经济仍在较大程度上受金融危机余波的影响。短期内我国机械产品的外需增长空间未可乐观。从长期看，发达国家更加注重制造业等实体经济的发展，将会对全球现有的产业分工格局造成重大影响，并加剧我国在高端装备领域的竞争压力。尽管“十三五”期间我国机械工业仍以满足内需为主，但出口量仍将不以人的意志为转移地不断增长。随着出口的扩大、外资的进入、技术的引进，机械工业的外向型程度将继续提高。在此过程中，外部需求也将促进机械工业产品质量的提高和水平升级。根据目前制造业发展情况，未来三年的毕业生就业情况预计在 80%左右。

## （二）企业对本专业人才的需求情况

### 1. 人才需求量

从政策趋向看，从调研的情况看，本专业对接的装备制造业，对数控设备的操作及维护等岗位的高层次人才的需求预测比较大，预计未来 3 年本地区大约需要 1000 人左右。

### 2. 人才需求结构中，低中高专业技术人才的需求比例情况

低中高专业技术人才的需求比例情况表，见表 5。

表 5 低中高专业技术人才的需求比例情况表

企业类别	工作岗位	技能要求	程度	需求比例
I	数控工艺员、数控设备操作员、数控设备编程员	单一	中级为主	40%
II	数控工艺员、数控设备操作员	简单复合	高级	20%
III	数控工艺员、数控设备操作工、数控设备编程员	多项复合	高级	40%

### 3. 学历需求情况

学历需求情况见表 6。本次被调查企业的数控技术人才现状统计表，见表 7。

表 6 学历需求情况表

企业类别	数控人才来源	学历	工作岗位	需求人才
I	从学校招收应届生	本科	维修	同比下降 5%
II	从学校招收应届生	本科、专科	编程、维修	同比下降 5.6%
III	从社会招聘、自行培养	专科、中专	操作	同比下降 3%

表 7 数控技术人才现状统计表

调查范围	数控人才来源	学历状况	工作岗位类型
------	--------	------	--------

	学校招收 应届生	社会 招聘	自行培养 操作工	本科 以上	本科	专科	中专及 以下	数控编程	系统维修	机床操作	以上均能 从事
晋中、太原	43.6%	42.1%	14.3%	1.8%	8.4%	36.9%	45.3%	33.2%	10.4%	48.3%	8.1%

调研数据表明，数控技术人才中专及以下学历占 78.5%，大专学历占 15.7%，本科学历占 8.4%，本科以上学历仅占 1.8%。可以看出，中等和高等职业技术教育在数控技术人才培养方面大有可为。

### （三）岗位需求分析

调研后，对现代制造行业分析、专业职业领域分析、专业职业群和相应的岗位职业能力(关键能力)分析总结。本专业培养的学生在数控机床的使用过程中，负责数控机床的操作、工艺与编程、日常维护和保养的参与和实施；同时还可以承担数控机床的销售工作。

#### 1. 素质要求：

##### （1）良好的心理素质和职业道德

要求具有良好的文化修养、心理素质；爱岗敬业、诚实守信、团结协作；有较强的解决实际问题能力、组织管理能力、开拓创新能力；心理健康，能较好地进行自我心理调节；具有健全的体质、良好的体能；拥有旺盛的精力、敏捷的思路。

##### （2）要有较高的政治素质

拥护中国共产党的领导，热爱社会主义祖国，树立正确的世界观、人生观，具有社会主义民主和法制观念。具备良好的思想品德和职业道德，政治上进步向上；热爱劳动，不怕吃苦，有社会责任感。

##### （3）较高的业务素质

本专业领域方向面向制造业，在实践能力上着重于综合性和智力型，从而能适应现代化数控加工生产工艺过程。在先进的生产线上既能负责工艺技术，又能对现代化设备进行维修和保养，并具有一定的产品开发和技术改造能力的高级技术技能型专门人才，在行业中具有引领作用。

##### （4）综合素质高，专业技能强。

综合素质高：具有较高人文、社科综合知识及必须够用的理论基础知识。专业综合素质强：具有机械制造技术、数控技术、数控机床维护等专业知识和专业综合素质。

#### 2. 能力要求：

##### （1）较强的实践能力

企业要求学校培养的数控人才，必须具备以下多种能力：语言表达及沟通能力、

团队协作能力、识图及计算机绘图能力、熟悉使用多种数控加工应用软件的能力，如UG、Pro/E等）；熟练编制中等复杂程度机械零件的数控加工工艺及程序的能力、会操作一般的普通机床，较熟练的操作一种数控加工设备。企业认为职业学校数控专业毕业生普遍存在的问题是操作能力差，编程能力水平低。

工程应用能力强：计算机绘图、数控加工与编程、机械产品研发方面受到良好的培训；专业技能强：能系统的掌握机械制图、CAD/CAM技术；熟练掌握数控车床、数控铣床及加工中心操作技术。

## （2）更新知识的能力

①机械工程基础知识。要求数控技术人才掌握机械制图及公差配合、机械制造基础、电工电子学基础、机械设计基础等专业基础知识。

②机械制造技术知识。要求数控技术人才较好地掌握金属切削机床及数控机床的金属切削原理，会刃磨常见刀具。会分析制定数控加工工艺文件的基本能力，即设计简单常用夹具，设计简易专用量具，安装、调试常用夹具，分析较复杂零件的工艺流程。

③数控技术知识。操作数控机床的基本能力，即熟练掌握数控加工程序的编制，数控机床加工操作技能，识别处理加工报警，调试、修改数控程序，能进行数控机床与外部程序存储设备的通讯联系，识别、安装、调试常用刀具、夹具、刀夹。了解数控机床的基本参数及其意义。

④计算机软件应用知识。要求数控技术人员熟练掌握计算机基础及 AutoCAD、Pro/E、UG等应用软件知识。有基本的CAD/CAM软件应用与DNC控制能力。

⑤数控机床维护基础知识。有维护常用数控机床的基本能力，即解释机床维护制度，按维护要求检查、保养、调整机床。

## （3）较强的社会活动能力

要求加强社会交往能力的培养。在市场经济条件下这是事业成功的重要条件，也是企业对人才素质的基本要求，员工的良好社会交往能力是形成和谐的企业氛围和团队精神的基础。对于营销人员，社会交往能力更是关系到企业生存和发展的关键能力。

# 四、结论与建议

## （一）调研结论

### 1. 专业群定位

专业群面向先进制造来，聚焦液压、纺机、汽车零部件等区域高端产业转型升级过程中带来的生产组织方式的变革，以难加工零部件制造工艺、离散型智能制造单元

在智能工厂的应用等为主攻方向，围绕产品工艺实施过程中智能设计、智能生产和智能物流等环节，对接工艺规划设计技术、智能工装设计技术、智能工艺管理技术、单元安装调试、产线维护维修等技术链，进行人才培养和技术创新。

## 2.专业群群内各专业的群组关系

以数控技术专业为核心，以机械制造与自动化、机械设计与制造、机电一体化技术和机电设备维修与管理为支撑，精准对接产业升级的人才需求，提升产业智能制造水平和设备运用维护水平，支撑产业向中高端迈进。

专业群适应先进制造业向智能制造生产方式快速转型带来的岗位结构和能力素质要求变化，对接产业链岗位需求，按“产业背景相同、专业基础相通、技术领域相近、就业岗位相关、教学资源共享、实现协同发展”的原则构建专业群。

各专业所涉及的切削、成型、工艺、检测、装词、应用维护等技术领域同属于制造技术，具有相通的专业基础。机械制图、电工电子技术等 60%的课程可共建共享，各专业核心课程具有相通性，可构建共享式、模块化课程体系。金工实训中心、数控加工中心、智能制造实训中心等大多数校内外实训基地和教学团队可共享共建。

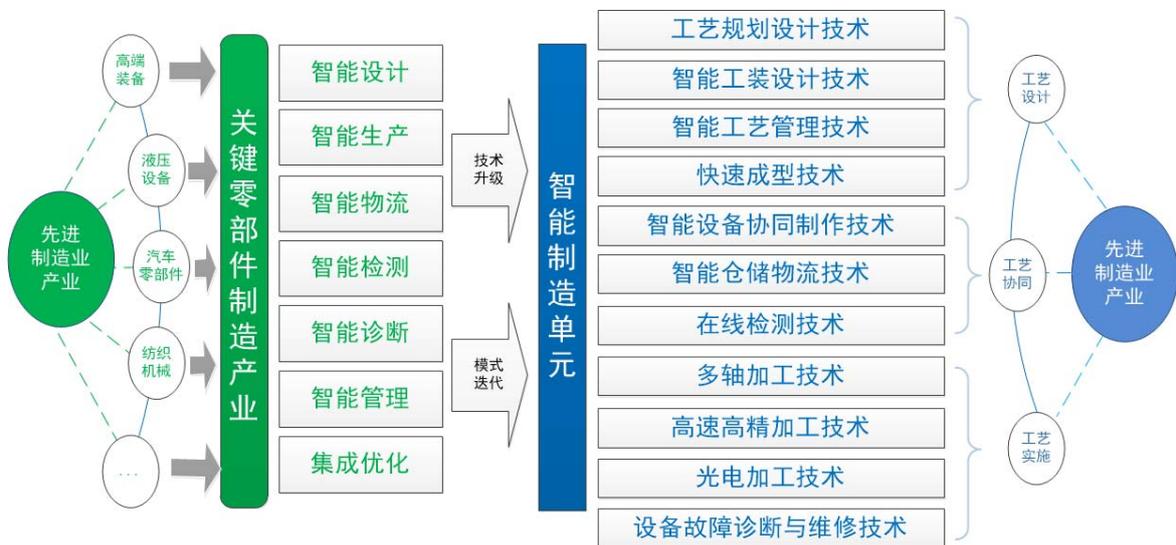


图2 产业群与产业集群关联图

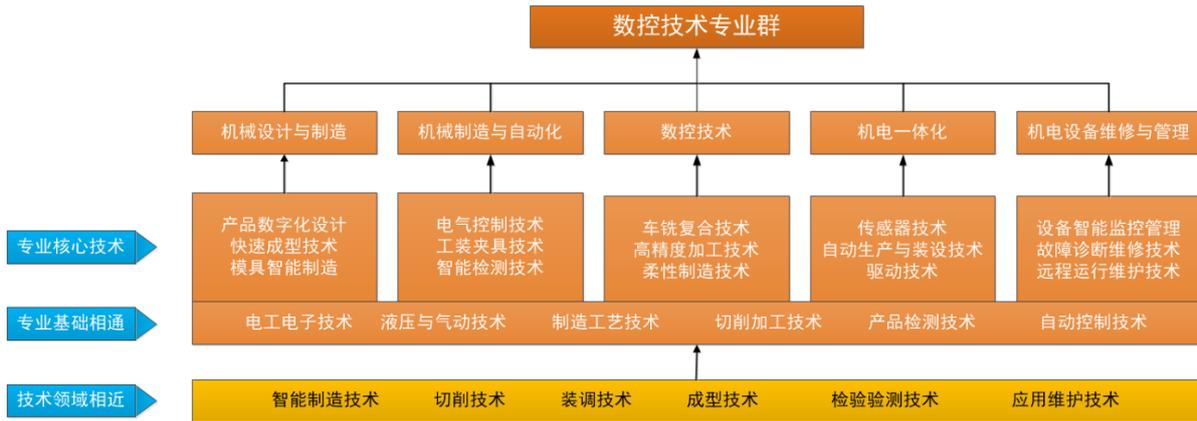


图3 数控技术专业群组成

### 3. 人才培养目标和就业岗位

精准对接山西省先进制造业高质量发展和中小微制造企业技术创新的人才需求，着重培养德技并修，满足工艺设计、协同制造、智能制造单元维护维修等工作岗位要求的高素质复合型技术技能人才。专业群共同岗位包括数控设备操作员、机电产品售后服务与支持等，新岗位包括智能制造单元调试与维护、工业机器人协同制造与编程等。

新兴交叉岗位	智能制造单元维护与调试					MES下单与排程		工业机器人协同制造与编程		
专业岗位	造型工艺员	工艺设计员	数控设备编程员	设备机械装调员	系统集成员					
	模具设计员	工装设计员	数控工艺员	设备电气装调员	控制系统安装员					
通用岗位	数控设备操作员		运行维护员	机电产品售后服务与支持		生产管理员	质量检验员			
专业	机械设计与制造		机械制造与自动化		数控技术		机电一体化技术		机电设备维护与管理	

图4 数控技术专业群就业岗位图

### 4. 人才培养规格

#### 4.1 素质

具有正确的世界观、人生观、价值观。坚决拥护中国共产党领导，树立中国特色社会主义共同理想，践行社会主义核心价值观，具有深厚的爱国情感、国家认同感、中华民族自豪感；崇尚宪法、遵守法律、遵规守纪；具有社会责任感和参与意识。

具有良好的职业道德和职业素养。崇德向善、诚实守信、爱岗敬业，具有精益求精的工匠精神；尊重劳动、热爱劳动，具有较强的实践能力；具有质量意识、绿色环保意识、安全意识、信息素养、创新精神；具有较强的集体意识和团队合作精神，能够进行有效的人际沟通和协作，与社会、自然和谐共处；具有职业生涯规划意识。

具有良好的身心素质和人文素养。具有健康的体魄和心理、健全的人格，能够掌握基本运动知识和一两项运动技能；具有感受美、表现美、鉴赏美、创造美的能力，具有一定的审美和人文素养，能够形成一两项艺术特长或爱好；掌握一定的学习方法，具有良好的生活习惯、行为习惯和自我管理能力。

(1) 热爱祖国、遵纪守法，树立科学的世界观、人生观和价值观，具有良好的思想品德、社会公德和坚定的政治素养；

(2) 具有一定的科学素养和文学、艺术修养；

(3) 具有积极健康、乐观向上的身心素质；

(4) 具有爱岗、敬业、奉献、协作等职业素养；

(5) 具有诚信品格、服务意识、质量意识和创新创业意识；

(6) 具有良好的职业道德与职业操守，具备较强的组织观念和集体意识；

(7) 具有与现代社会压力相适应的身心素质；

(8) 具有良好的业务沟通能力和团队协作精神；

(9) 具有质量意识、成本意识、节能意识等效益意识和市场意识；

(10) 具有生产安全、环境保护、节能降耗等企业意识。

## 4.2 知识

(1) 掌握必备的体育健身基础知识和相关心理健康知识；

(2) 掌握必备的计算机应用、英语、数学的基本知识；

(3) 掌握公共安全、自身安全防范的基本知识；

(4) 掌握机械识图、制图的知识；

(5) 掌握公差配合与形位公差知识；

(6) 掌握金属材料及热处理知识；

(7) 掌握机械加工工艺基础知识；

(8) 掌握液压与气动基础知识；

(9) 掌握普通机床、数控机床的操作方法；

(10) 掌握数控机床工作原理与结构的基础知识；

- (11) 掌握数控车削加工工艺设计与程序编制基础知识；
- (12) 掌握数控铣削加工工艺设计与程序编制基础知识；
- (13) 掌握数控机床机械部件、数控系统和电气部分维护保养技术基础知识；
- (14) 掌握计算机辅助造型与编程、机械产品创新设计等专业拓展知识；
- (15) 掌握钳工、焊工操作基础知识。

### 4.3 能力

- (1) 具有运用辩证唯物主义的基本观点及方法认识、分析和解决问题的能力；
- (2) 具有一定的应用文写作、英语听说读写及数学运用能力；
- (3) 具有计算机应用的能力及信息的获取、分析与处理能力；
- (4) 能识读中等复杂程度产品零件图、装配图的能力；
- (5) 能熟练操作数控车床、数控铣床或加工中心中的一种或多种，并达到相应的中级工水平；
- (6) 能熟练正确地选用合适的切削刀具、量具和夹具；
- (7) 能准确检验加工产品的质量；
- (8) 能熟练地手工编程和使用一种常见的 CAD/CAM 软件自动编程；
- (9) 具备机械加工技术参数选择和表面质量分析的能力；
- (10) 能装调数控机床机械部分；
- (11) 能对数控机床进行日常维护与保养；
- (12) 能对数控机床的一般性故障进行维修；
- (13) 能胜任生产现场的日常工作。

## (二) 实施建议

### 1、创新培养模式

职业教育本着培养技能人才、服务地方企业的宗旨，所以教学必须结合地方经济情况，职业教育需要行业、企业的深层次参与。通过积极打通“教、学、做”合一的途径，拓展技术与技能培养的教育资源，提高毕业生对职业岗位能力要求的适应程度。专业设置瞄准经济与产业结构调整走向，在广泛调研的前提下，组成由企业、学校参加的专业指导委员会，对人才需求预测、产业发展前景分析、人才培养目标、教学计划安排、主干课程设置、能力结构要素、专业开办条件以及专业建设的社会可利用资源等方面进行评议、论证、审核；在此基础上，决定该专业设置与改革方向。

### 2、校企合作要深度融合、改善校内外实训条件

开展互动性的校企合作。这种深层次的合作，是将学生培养全过程的绝大部分内容由学校、企业合作完成，企业已经成为“育人主体”的一部分；学校主动参与企业新产品开发、技术改造等企业发展活动。

#### （1）改善校内实习实训条件

改扩建校内实训、实习基地，满足教学与学生实习、实训的要求。扩建数控机床故障诊断与维修实训室。新建1个数控机床拆装实训室。新建1个可编程控制器实训室（PLC实训室）。扩建数控技术实训中心。

#### （2）改善校外实习实训条件

在尽可能大的范围内做到校企双方资源的有效共享，创新工学合作思路。校、企双方认真梳理产学合作要素，创造性地提出工学合作办学的新模式。通过校企深度合作，建设高水平校外实习实训基地。学校通过为企业提供培训服务和技术服务、提供宣传窗口、提供订单教育等服务项目中，使企业通过主体专业的合作项目来实施其“品牌战略”。而企业因此也反哺学校专业建设，提供校外实习基地、为设置在校内的实训基地提供了仪器设备并提供教师挂职锻炼岗位、受聘承担部分教学任务及其它合作项目；在学校、企业和学生“共赢”的过程中，企业还为提高学生的实际工作能力、解决就业提供了许多方便条件；因而工学合作使教育教学质量得以提高，毕业生充分就业。

### 3、注重教师团队的培养与建设

教师是培养合格人才的主要因素，教师的能力直接影响到学生能力的培养。建议学校能制定并完善各项制度，定期让老师参加展会、外出培训、深入企业了解企业的需求，通过这些途径开阔教师视野，能做到变换思维考虑企业需求，更新教学内容结构，符合企业需求。同时为了提高教师专业应用能力，必须教学与生产、科研活动紧密结合起来，通过生产、科研活动让老师掌握技术应用能力，促进教师将新技术应用于教学中，提高教学质量。

### 4、进行考核方式改革

成立由专任教师、企业人员组成的教学质量评价小组，具体负责各个教学环节实施的过程评价和结果评价；采用灵活多样的形式进行学习成绩考核，注重过程考核、技能考核、校企共同考核等考核方式；教学质量评价采取多元化原则，实行学校、企业、学生三位一体的多元评价模式。

### 5、教学和生产实际过程对接

①改变以课堂为中心的传统教学模式，将部分课堂搬到实训车间等场所，实现课堂与车间合一、教学做交替，突出学生能力培养。

②实施以学生为主体、教师为主导“任务引领、项目导向”的教学模式。

③充分利用多媒体、视频录像、网络等教学手段或资源，提高教学效果。

④按照新的课程标准要求，采用讲授法、案例教学、讨论法等灵活多样的教学方法，体现灵活性、开放性。

总之，通过对上述企业的走访与调研，对数控技术及其应用专业人才的需求及培养模式的探索有了新的认识，并积累了宝贵的经验，对专业教学改革有着重要的指导意义。随着制造业的不断发展，本区域内的数控专业技术人才需求在不断增加，为提高产品质量及加工效率，实施自动化生产，企业对高精度、高技术含量的数控设备的需求已大势所趋。

附件 2 对应“1+X”项目职业技能等级证书标准

**数控车铣加工  
职业技能等级标准  
(2020 年1.0 版)**

武汉华中数控股份有限公司制定

2020 年 02 月发布



# 前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准起草单位：武汉华中数控股份有限公司、机械工业教育发展中心、国家数控系统工程技术研究中心、湖北省机电工程学会、武汉重型机床集团有限公司、中国航发南方工业有限公司、中航航空高科技股份有限公司、湖北三江航天红阳机电有限公司、中国船舶重工集团公司第七一二研究所、吉林省吉通机械制造有限责任公司、中国航天科工集团公司三院一五九厂、湖北三江航天红峰控制有限公司、宝鸡机床集团有限公司、深圳市创世纪机械有限公司、东风楚凯(武汉)汽车零部件有限公司、湖南广播电视大学（湖南网络工程职业学院）、无锡职业技术学院、湖南工业职业技术学院、湖北工业大学、武汉职业技术学院、湖南汽车工程职业学院、九江职业技术学院、集美工业学校、武汉市第二轻工业学校。

本标准主要起草人：陈吉红、郑丽梅、许孔联、谭赞武、龚方红、熊清平、蒋荣良、刘怀兰、宁柯、欧俊、舒大松、李强、张铮、王骏、欧阳波仪、聂艳平、孙中柏、张剑、王玉方、金文彬、罗军、骆书芳、胡涛、韩力、何延钢、王振宇、陆忠华、俞张勇、郭文星、闻新骅、齐壮。

声明：本标准的知识产权归属于武汉华中数控股份有限公司，未经武汉华中数控股份有限公司同意，不得印刷、销售。

## 1 范围

本标准规定了数控车铣加工职业技能等级所对应的工作领域、工作任务及职业技能要求。

本标准适用于数控车铣加工职业技能培训、考核与评价，相关用人单位的人员聘用、培训与考核可参照使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注明日期的引用文件，仅注明日期的版本适用于本标准。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

- GB 18568-2001 加工中心 安全防护技术条件
- GB 15760-2004 金属切削机床 安全防护通用技术条件
- GB 22997-2008 机床安全 小规格数控车床与车削中心
- GB 22998-2008 机床安全 大规格数控车床与车削中心
- GB/T 18229-2000 CAD 工程制图规则
- GB/T 4458.1-2002 机械制图 图样画法 视图
- GB/T 4457.4-2002 机械制图 图样画法 图线
- GB/T 4458.4-2003 机械制图 尺寸注法
- GB/T 4458.5-2003 机械制图 尺寸公差与配合注法
- GB/T 18784.2-2005 CAD/CAM 数据质量保证方法
- GB/T 21012-2007 精密加工中心 技术条件
- GB/T 15236-2008 职业安全卫生术语
- GB/T 1008-2008 机械加工工艺装备基本术语
- GB/T 6477-2008 金属切削机床 术语
- GB/T 4863-2008 机械制造工艺基本术语
- GB/T 12204-2010 金属切削 基本术语
- GB/T 18726-2011 现代设计工程集成技术的软件接口规范
- GB/T 30174-2013 机械安全 术语

### 3 术语和定义

GB/T 6477-2008、GB/T 18726-2011 界定的以及下列术语的定义适用于本标准。

3.1 数控机床 numerically-controlled machine tools;NC machine tools  
按加工要求预先编制的程序，由控制系统发出数字信息指令对工件进行加工的机床。

注1：具有数控特性的各类机床均可称为相应的数控机床，如数控铣床、数控钻床等。

注 2：本标准中规定了一些具体的数控机床术语和定义为现行标准中已明确的。

[GB/T 6477-2008，定义 2.1.26]

3.2 数控车床 numerically controlled turning machines

主运动为工件相对刀具旋转，切削能是由工件而不是刀具提供的数控机床。

[GB/T 6477-2008，定义 3.1.1]

3.3 数控铣床 numerically controlled milling machines

它是一种数控机床，主轴通常为卧式或立式结构，并具有两种或两种以上切削方式（如铣削、镗削、钻削）。在一定范围内，该机床也可进行人工控制。

3.4 数控加工 numerically controlled machining

根据被加工零件图样和工艺要求，编制成以数码表示的程序输入到机床的数控装置或控制计算机中，以控制工件和工具的相对运动，使之加工出合格零件的方法。

[GB/T 4863-2008，定义 3.1.29]

3.5 车削 turning

工件旋转，车刀在平面内做直线或曲线移动的切削。

[GB/T 6477-2008，定义 3.4.1]

3.6 铣削 milling

用旋转的铣刀在工件上切削各种表面或沟槽的方法。

[GB/T 6477-2008, 定义 4.4.1]

3.7 计算机辅助设计 Computer-Aided Design; CAD

利用电子计算机的高速处理大容量存储和图形功能来辅助产品设计的技术, 英文缩写 CAD。广义地说, CAD 是指一切利用计算机辅助进行的设计和分析工作。

[GB/T 18726-2011, 定义 3.3]

3.8 计算机辅助制造 Computer-Aided Manufacturing; CAM

利用电子计算机的高速处理和大量存储功能辅助产品生产制造的技术, 英文缩写 CAM。广义地说, 计算机辅助制造是指一切由计算机直接或间接控制的产品生产制造过程。

[GB/T 18726-2011, 定义 3.5]

3.9 车铣配合件 turn-milling fittings

机械组件, 由车削工艺加工的零件与铣削工艺加工的零件按照技术要求装配组成。

3.10 车铣综合件 turn-milling combo parts

同一个毛坯分别用车削和铣削工艺进行加工的零件, 或为确保加工精度需要将若干零件按照技术要求装配后进行车削或铣削工艺加工的机械组件。

#### 4 适用院校专业

中等职业学校: 数控技术应用、模具制造技术、机械制造技术、机械加工技术、机电技术应用、机电设备安装与维修等专业。

高等职业学校: 数控技术、机械设计与制造、模具设计与制造、机械制造与自动化、精密机械技术、机械产品检测检验技术、机电一体化技术、机械装备制造技术、数控设备应用与维护等专业。

应用型本科高校和本科层次职业教育试点学校: 机械工程、机械电子工程、机

械设计制造及其自动化等专业。

## 5 面向职业岗位（群）

主要面向高端装备制造产业、汽车制造业、铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业、通用设备制造业、专用设备制造业、仪器仪表制造业、电气机械和器材制造业、计算机、通信和其他电子设备制造业等企业的数控机床操作、工艺编制、程序编写、维护保养、检验检测等相关的工作岗位（群），从事数控机床操作、数控机床编程、加工工艺文件编制、产品检验、生产管理及培训指导等工作。

## 6 职业技能要求

### 6.1 职业技能等级划分

数控车铣加工职业技能等级分为三个等级：初级、中级、高级，三个级别依次递进，高级别涵盖低级别职业技能要求。

**【数控车铣加工】（初级）：**根据零件图、机械加工工艺文件和加工任务要求，使用数控机床及数控机床编程手册等，对具有外螺纹、外槽等特征的阶梯轴零件进行数控车削编程和加工，并对具有凸台、内槽、固定孔等特征的平面立体零件进行数控铣削编程和加工，达到图纸要求的加工精度等要求；能对数控机床进行日常维护；具备数控机床智能检测与管理的能力。

**【数控车铣加工】（中级）：**根据车铣配合件零件图、装配图、机械加工工艺过程卡和加工任务要求，编制零件加工工序卡、刀具卡等工艺文件，对具有内孔、内螺纹、内径槽、外径槽和端面槽等特征的零件进行数控车削编程和加工，并对具有曲面、斜面、倒角、孔系等特征的零件进行数控铣削编程和加工能按车铣配合件技术要求及装配工艺完成装配，达到图纸要求的加工精度和装配精度；能对数控机床进行一级保养；能完成数控机床精度调整及远程控制，具备智能制造技术的应用能力。

**【数控车铣加工】（高级）：**根据车铣综合件零件图、装配图和加工任务要求，编制加工工艺文件，完成零件的三维造型、CAM 软件编程和后处理器配置，操作数控机床完成零件多工序、多工步、多工位的综合加工，达到图纸要求的加工精度和装配精度；能对数控机床进行二级保养；能完成数控机床远程运行及维护，具备高端数控机床应用、智能制造工程实施的能力。

## 6.2 职业技能要求描述

表 1 数控车铣加工职业技能等级要求（初级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 数控加工程序编制	1.1 工艺文件识读与执行	<p>1.1.1 能根据机械制图国家标准及阶梯轴零件图,正确识读阶梯轴零件形状特征、零件加工精度、技术要求等信息。</p> <p>1.1.2 能根据机械制图国家标准及铣削加工件零件图,正确识读具有凸台、内槽、固定孔等特征铣削加工件的形状特征、零件加工精度、技术要求等信息。</p> <p>1.1.3 能根据阶梯轴机械加工工艺过程卡与工序卡,正确识读工序内容、工步内容、工艺装备及检测要求等信息。</p> <p>1.1.4 能根据平面立体零件机械加工工艺过程卡与工序卡,正确识读工序内容、工步内容、工艺装备及检测要求等信息。</p>
	1.2 阶梯轴零件数控编程	<p>1.2.1 能根据工作任务要求和数控车床操作手册,完成数控车床坐标系的建立,完成数控车床坐标节点的计算。</p> <p>1.2.2 能根据数控车床编程手册,完成由直线、圆弧组成的二维轮廓数控车加工程序的编写。</p> <p>1.2.3 能根据数控车床编程手册,完成螺纹加工程序的编写。</p> <p>1.2.4 能根据零件图、机械加工工艺文件及编程手册,完成阶梯轴零件数控加工程序的编写。</p>
	1.3 平面立体零件数控编程	<p>1.3.1 能根据工作任务要求和数控铣床操作手册,完成数控铣床坐标系的建立,完成数控铣床坐标节点的计算。</p> <p>1.3.2 能根据数控铣床编程手册,完成由直线、圆弧组成的二维轮廓数控铣加工程序的编写。</p> <p>1.3.3 能根据数控铣床编程手册,运用固定循环指令,完成孔类加工固定循环程序的编写。</p> <p>1.3.4 能根据数控铣床编程手册,运用子程序的方法与技巧,完成数控铣分层加工程序的编写。</p> <p>1.3.5 能根据零件图、机械加工工艺文件及编程手册,完成具有凸台、内槽、固定孔等特征铣削加工件数控加工程序的编写。</p>

<p>2. 数控加工</p>	<p>2.1 阶梯轴数控加工</p>	<p>2.1.1 能根据安全文明生产制度，着装整洁规范，正确使用安全防护用品，符合安全文明生产要求。</p> <p>2.1.2 能根据机械加工工艺文件要求，完成阶梯轴数控加工刀具、量具和夹具的选用。</p> <p>2.1.3 能根据数控车床操作手册、机械加工工艺文件要求，使用数控车床通用夹具，完成工件的安装与夹紧。</p> <p>2.1.4 能根据数控车床操作手册，遵循数控车床安全操作规程，使用刀具安装工具，完成刀具的安装与调整。</p> <p>2.1.5 能遵循数控车床操作规程，使用数控机床电气开关启动、停止数控车床。</p> <p>2.1.6 能根据数控车床操作手册，使用数控车床操作面板，完成工作模式切换、进给倍率设置、主轴转速调整等基本操作。</p> <p>2.1.7 能根据数控车床操作手册和机械加工工艺文件要求，使用面板输入或程序传输的方法，完成数控加工程序的输入与编辑。</p> <p>2.1.8 能根据数控车床操作手册和机械加工工艺文件要求，使用对刀工量具，完成数控车床的对刀。</p> <p>2.1.9 能根据机械加工工艺文件要求，运用机械加工精度控制方法，具有质量意识，完成阶梯轴零件的数控加工，并达到以下要求：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 尺寸公差等级：IT8</li> <li>(2) 形位公差等级：IT8</li> <li>(3) 表面粗糙度：Ra3.2 μm</li> </ul>
	<p>2.2 平面立体零件数控加工</p>	<p>2.2.1 能根据安全文明生产制度，着装整洁规范，正确使用安全防护用品，符合安全文明生产要求。</p> <p>2.2.2 能根据机械加工工艺文件要求，完成铣削加工件数控加工刀具、量具和夹具的选用。</p> <p>2.2.3 能根据数控铣床操作手册、机械加工工艺文件要求，使用数控铣床通用夹具，完成工件的安装与夹紧。</p> <p>2.2.4 能根据数控铣床操作手册，遵循数控铣床安全操作规程，使用刀具安装工具，完成刀具的安装与调整。</p> <p>2.2.5 能遵循数控铣床操作规程，使用数控机床电气开关启动、停止数控机床。</p> <p>2.2.6 能根据数控铣床操作手册，使用数控铣床操作面板，完成工作模式切换、进给倍率设置、主轴转速调整等基本操作。</p>

		<p>2.2.7 能根据数控铣床操作手册和机械加工工艺文件要求,使用面板输入或程序传输的方法,完成数控加工程序的输入与编辑。</p> <p>2.2.8 能根据数控铣床操作手册和机械加工工艺文件要求,使用对刀工量具,完成数控机床的对刀。</p> <p>2.2.9 能根据机械加工工艺文件要求,运用机械加工精度控制方法,具有质量意识,完成具有凸台、内槽、固定孔等特征铣削加工件的数控加工,并达到以下要求:</p> <p>(1) 尺寸公差等级: IT8</p> <p>(2) 形位公差等级: IT8</p> <p>(3) 表面粗糙度: Ra3.2 μm</p>
	<p>2.3 零件精度检测</p>	<p>2.3.1 能遵循量具、量仪使用和保养手册要求,规范使用和保养量具、量仪。</p> <p>2.3.2 能根据零件图、机械加工工艺文件要求,使用相应量具,完成零件尺寸精度的检测。</p> <p>2.3.3 能根据零件图、机械加工工艺文件要求,使用相应量具或量仪,完成零件形位公差的检测。</p> <p>2.3.4 能根据零件图、机械加工工艺文件要求,使用比对方法或量仪,完成零件表面粗糙度的检测。</p> <p>2.3.5 能遵循机械零部件检验规范,完成机械加工零件自检表的填写。</p>
<p>3. 数控机床维护</p>	<p>3.1 数控机床加工前日常维护</p>	<p>3.1.1 能根据数控机床日常维护手册,使用相应的工具和方法,对机床外接电源、气源进行检查,并根据异常情况,及时通知专业维修人员检修。</p> <p>3.1.2 能根据数控机床日常维护手册,使用相应的工具和方法,对液压、润滑、冷却等油液进行检查,并完成油品及冷却液的正确加注。</p> <p>3.1.3 能根据数控机床日常维护手册,使用相应的工具和方法,对机床主轴上的刀具装夹系统进行检查,并根据异常情况,及时通知专业维修人员检修。</p> <p>3.1.4 能根据加工装夹要求,使用相应的工具和方法,对工件装夹进行检查,完成调整或重新装夹。</p> <p>3.1.5 能根据数控机床日常维护手册,使用相应的工具和方法,完成加工前机床防护门窗、拉板、行程开关等的检查,如有异常情况,能及时通知专业维修人员检修。</p>

	<p>3.2 数控机床加工时日常维护</p>	<p>3.2.1 能根据数控机床维护手册及报警信息显示,按工作流程完成数控机床的报警信息处理。</p> <p>3.2.2 能根据数控机床维护手册,使用检查指引,完成数控机床各处压力表指示的检查,并能根据异常情况,及时通知专业维修人员检修。</p> <p>3.2.3 能根据数控机床维护手册,使用检查指引,完成数控机床漏水漏油的检查,并能根据漏水漏油情况,及时通知专业维修人员检修。</p> <p>3.2.4 能根据数控机床维护手册,使用相应的工具和方法,完成数控机床主轴抖动或噪音的检查,并能根据异常情况,及时通知专业维修人员检修。</p>
	<p>3.3 数控机床加工完成后日常维护</p>	<p>3.3.1 能根据数控机床维护手册,使用相应的工具和方法,完成清理铁屑油污并简单擦洗机床的工作。</p> <p>3.3.2 能根据数控机床维护手册,在数控机床加工完成后,将气枪、手轮等部件放归原处的检查整理。</p> <p>3.3.3 能根据数控机床维护手册,在数控机床加工完成后将工具、量具、夹具、刀具及工件分类摆放整齐。</p> <p>3.3.4 能根据数控机床维护手册,使用相应的工具和方法,完成将机床坐标轴移动到安全位置的工作。</p> <p>3.3.5 能根据数控机床维护手册和日常工作流程,完成数控机床交接班记录的填写。</p>
<p>4. 新技术应用</p>	<p>4.1 刀具智能管理</p>	<p>4.1.1 能根据数控系统说明书,使用数控系统中的智能刀具管理功能,完成刀具切削时间的综合评估。</p> <p>4.1.2 能根据数控系统说明书,使用数控系统中的智能刀具管理功能,完成刀具使用次数的综合评估。</p> <p>4.1.3 能根据数控系统说明书,使用数控系统中的智能刀具管理功能,完成刀具切削里程的综合评估。</p> <p>4.1.4 能根据数控系统说明书,使用数控系统中的智能刀具管理功能,完成刀具能耗的综合评估。</p>
	<p>4.2 机床功能检测</p>	<p>4.2.1 能根据数控系统说明书,使用数控系统运行分析功能,完成数控机床功能检测工作。</p> <p>4.2.2 能根据数控系统说明书,使用数控系统检测工具,完成数控机床动态性能检测工作。</p> <p>4.2.3 能根据数控系统说明书,使用数控系统分析功能,完成数控机床关键部件磨损情况分析。</p> <p>4.2.4 能根据数控系统说明书,使用数控系统分析功</p>

		能，完成数控机床关键部件预测性维护工作。
	4.3 数控机床智能管理	<p>4.3.1 能根据数控系统说明书，使用监控工具，完成数控机床运行状态和数据的调用与监控。</p> <p>4.3.2 能根据数控系统说明书，使用数据分析工具，完成数控机床运行数据的分析。</p> <p>4.3.3 能根据数控系统说明书，使用加工状态评估工具，完成数控机床加工状态的分析评估。</p> <p>4.3.4 能根据数控系统使用要求，使用参数优化工具，完成数控机床关键控制参数的优化。</p>

表 2 数控车铣加工职业技能等级要求（中级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 数控编程	1.1 车铣配合件加工工艺文件编制	<p>1.1.1 能根据车铣配合件加工工作任务要求和机械加工过程卡，分析车铣配合件加工工艺，并能对车铣配合件加工工艺进行优化调整。</p> <p>1.1.2 能根据机械加工工艺规范及车铣配合件机械加工过程卡，根据现场提供的数控机床及工艺设备，完成车铣配合件数控加工工序卡的编制。</p> <p>1.1.3 能根据机械加工工艺规范及车铣配合件机械加工过程卡，根据现场提供的数控机床及工艺设备，完成车铣配合件刀具卡的编制。</p> <p>1.1.4 能根据车铣配合件 CAM 编程及数控机床调整情况，填写数控加工程序卡。</p>
	1.2 车削件数控编程	<p>1.2.1 能根据车削件零件图，使用计算机和 CAD/CAM 软件，完成车削件的三维造型。</p> <p>1.2.2 能根据工作任务要求和数控编程手册，使用计算机和 CAD/CAM 软件，完成车削件 CAM 软件编程。</p> <p>1.2.3 能根据工作任务要求和数控编程手册，使用计算机和 CAD/CAM 软件，完成车削件加工仿真验证。</p> <p>1.2.4 能根据数控车系统说明书，选用后置处理器，生成数控加工程序。</p>
	1.3 铣削件数控编程	<p>1.3.1 能根据零件图，使用计算机和 CAD/CAM 软件，完成铣削件的实体和曲面造型。</p> <p>1.3.2 能根据工作任务要求和数控编程手册，使用计算机和 CAD/CAM 软件，进行编程参数设置，生成曲线、平面轮廓、曲面轮廓、平面区域、曲面区域、三维曲面等刀具轨迹，完成铣削件 CAM 软件编程。</p> <p>1.3.3 能根据工作任务要求和数控编程手册，使用计算机和 CAD/CAM 软件，完成铣削件加工仿真验证，能进行程序代码检查、干涉检测、工时估算。</p> <p>1.3.4 能根据数控铣系统说明书，选用后置处理器，生成数控加工程序。</p>

2. 数控加工	2.1 车铣配合件加工准备	<p>2.1.1 能根据机械制图国家标准及车铣配合件的零件图和装配图，完成车铣配合件装配工艺的分析。</p> <p>2.1.2 能根据加工工艺文件要求，完成刀具、量具和夹具的选用。</p> <p>2.1.3 能根据数控机床安全操作规程、车铣配合件的加工工艺要求，使用通用或专用夹具，完成工件的安装与夹紧。</p> <p>2.1.4 能根据数控机床操作手册，遵循数控机床安全操作规范，使用刀具安装工具，完成刀具的安装与调整。</p>
	2.2 车铣配合件加工	<p>2.2.1 能根据生产管理制度及班组管理要求，执行机械加工的生产计划和工艺流程，协同合作完成生产任务，形成团队合作意识。</p> <p>2.2.2 能根据车铣配合件的加工工艺文件和数控机床操作手册，完成数控机床工件坐标系的建立。</p> <p>2.2.3 能根据数控机床操作手册和加工工艺文件要求，使用计算机通讯传输程序的方法，完成数控加工程序的输入与编辑。</p> <p>2.2.4 能根据车铣配合件的加工工艺文件及加工现场情况，完成刀具偏置参数、刀具补偿参数及刀具磨损参数设置。</p> <p>2.2.5 能根据车铣配合件加工要求，使用数控机床完成零件的车铣配合加工，加工精度达到如下要求：</p> <p>1. 轴、套、盘类零件的数控加工：</p> <p>(1) 尺寸公差等级：IT7</p> <p>(2) 形位公差等级：IT7</p> <p>2. 表面粗糙度：Ra1.6 μm</p> <p>2. 普通三角螺纹的数控加工：</p> <p>(1) 尺寸公差等级：IT7</p> <p>(2) 表面粗糙度：Ra1.6 μm</p> <p>3. 内径槽、外径槽和端面槽零件的数控加工：</p> <p>(1) 尺寸公差等级：IT7</p> <p>(2) 形位公差等级：IT7</p> <p>(3) 表面粗糙度：Ra3.2 μm</p> <p>4. 平面、垂直面、斜面、阶梯面等零件的数控加工：</p> <p>(1) 尺寸公差等级：IT7</p> <p>(2) 形位公差等级：IT7</p> <p>(3) 表面粗糙度：Ra3.2 μm</p> <p>5. 平面轮廓加工：</p> <p>(1) 尺寸公差等级：IT7</p> <p>(2) 形位公差等级：IT7</p> <p>(3) 表面粗糙度：Ra1.6 μm</p> <p>6. 曲面加工：</p> <p>(1) 尺寸公差等级：IT9</p> <p>(2) 形位公差等级：IT9</p> <p>(3) 表面粗糙度：Ra3.2 μm</p> <p>7. 孔系加工：</p>

		<p>(1) 尺寸公差等级: IT7 (2) 形位公差等级: IT7 (3) 表面粗糙度: Ra3.2 μm</p> <p>2.2.6 能根据车铣配合件加工工艺文件要求,运用配合件关键尺寸精度控制方法,完成关键尺寸精度的加工控制。</p>
	2.3 零件加工精度检测与装配	<p>2.3.1 能对游标卡尺、千分尺、百分表、千分表、万能角度尺等量具进行校正。</p> <p>2.3.2 能根据零件图、机械加工工艺文件要求,使用相应量具或量仪,完成车铣配合件加工精度的检测。</p> <p>2.3.3 能遵循机械零部件检验规范,完成机械加工零件自检表的填写,能正确分类存放和标识合格品和不合格品。</p> <p>2.3.4 能根据车铣配合件装配工艺要求,使用常用装配工具,完成车铣配合件的装配与调整。</p>
3. 数控机床维护	3.1 数控车床一级保养	<p>3.1.1 能根据数控车床维护手册,使用相应的工具和方法,完成数控车床主轴、刀架、卡盘和尾座等机械部件的定期与不定期维护保养。</p> <p>3.1.2 能根据数控车床维护手册,使用相应的工具和方法,完成数控车床电气部件的定期与不定期维护保养。</p> <p>3.1.3 能根据数控车床维护手册,使用相应的工具和方法,完成数控车床液压气动系统的定期与不定期维护保养。</p> <p>3.1.4 能根据数控车床维护手册,使用相应的工具和方法,完成数控车床润滑系统的定期与不定期维护保养。</p> <p>3.1.5 能根据数控车床维护手册,使用相应的工具和方法,完成数控车床冷却系统的定期与不定期维护保养。</p>
	3.2 数控铣床一级保养	<p>3.2.1 能根据数控铣床维护手册,使用相应的工具和方法,完成数控铣床主轴、工作台等机械部件的定期与不定期维护保养。</p> <p>3.2.2 能根据数控铣床维护手册,使用相应的工具和方法,完成数控铣床电气部件的定期与不定期维护保养。</p> <p>3.2.3 能根据数控铣床维护手册,使用相应的工具和方法,完成数控铣床液压气动系统的定期与不定期维护保养。</p> <p>3.2.4 能根据数控铣床维护手册,使用相应的工具和方法,完成数控铣床润滑系统的润滑油泵、分油器、油管等的定期与不定期维护保养。</p> <p>3.2.5 能根据数控铣床维护手册,使用相应的工具和方</p>

		法，完成数控铣床冷却系统中冷却泵、出水管、回水管及喷嘴等的定期与不定期维护保养。
	3.3 数控机床故障处理	<p>3.3.1 能根据数控机床故障诊断理论，运用数控机床故障分析的基本方法，通过观察、监视机床实际动作现象，发现数控机床润滑方面的故障，完成润滑故障处理。</p> <p>3.3.2 能根据数控机床故障诊断理论，运用数控机床故障分析的基本方法，通过观察、监视机床实际动作，发现数控机床冷却方面的故障，完成冷却故障处理。</p> <p>3.3.3 能根据数控机床故障诊断理论，运用数控机床故障分析的基本方法，通过观察、监视机床实际动作，发现数控机床排屑方面的故障，完成切屑故障处理。</p> <p>3.3.4 能根据数控系统的提示，使用相应的工具和方法，完成数控车床润滑油过低、软限位超程、电柜门未关、刀架电机过载等一般故障处理。</p> <p>3.3.5 能根据数控系统的提示，使用相应的工具和方法，完成数控铣床的气压不足、G54 零点未设置、刀库清零、刀库电机过载、冷却电机过载等一般故障处理。</p>
4. 新技术应用	4.1 数控机床误差补偿	<p>4.1.1 能根据数控系统使用说明书，使用自适应补偿功能，完成机床的热误差自适应补偿。</p> <p>4.1.2 能根据数控系统使用说明书，运用检测工具，完成热误差补偿之后的数控机床检测。</p> <p>4.1.3 能根据数控系统使用说明书，运用误差分析及补偿工具，完成机床直线度误差补偿。</p> <p>4.1.4 能根据数控系统使用说明书，运用误差分析及补偿工具，完成机床俯仰误差补偿。</p>
	4.2 数控机床远程运维服务	<p>4.2.1 能根据数控机床远程运维操作手册，完成数控机床远程运维平台的连接。</p> <p>4.2.2 能根据数控机床远程运维操作手册，使用远程运维平台，完成数控机床设备工作状态、生产情况的远程监控。</p> <p>4.2.3 能根据数控机床远程运维操作手册，使用远程运维平台，完成数控机床工作效率的统计。</p> <p>4.2.4 能根据数控机床远程运维操作手册，使用远程运维平台，及时发现和处理报警信息。</p>
	4.3 智能制造工程实施	<p>4.3.1 能根据企业智能制造工程实施具体案例，辨识离散型智能制造模式与流程型智能制造模式。</p> <p>4.3.2 能根据企业网络协同制造模式实施具体案例，能分析网络协同制造模式实施的2-3个要素条件。</p>

		<p>4.3.3 能根据企业大规模个性化定制模式实施具体案例，能分析大规模个性化定制模式实施的 2-3 个要素条件。</p> <p>4.3.4 能根据企业远程运维服务模式实施具体案例，能分析远程运维服务模式实施的 2-3 个要素条件。</p>
--	--	---

3 数控车铣加工职业技能等级要求（高级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 数控编程	1.1 车铣综合件工艺编制	<p>1.1.1 能根据车铣综合件零件图、装配图和加工工作任务要求，从结构形状、加工精度和材料性能等方面对车铣综合件进行工艺审查。</p> <p>1.1.2 能分析车铣综合件多工序、多工步、多工位的机械加工工艺，能根据现有生产条件拟订车铣综合件机械加工工艺路线。</p> <p>1.1.3 能根据机械加工工艺路线和现有生产条件，合理选用毛坯，确定各工序使用的机床、刀具、夹具和量具等内容，编制机械加工工艺过程卡。</p> <p>1.1.4 能根据机械加工工艺规范和机械加工工艺过程卡，确定每个工序尺寸、加工余量及公差，确定重要工序和关键尺寸的检验方法，合理选用零件的车削用量，确定零件工艺基准、确定零件对刀点与换刀点等内容，编制车铣综合件数控加工工序卡、刀具卡。</p>
	1.2 车铣综合件数控编程	<p>1.2.1 能根据车铣综合件零件图，使用计算机和CAD/CAM 软件，完成车铣综合件的三维造型。</p> <p>1.2.2 能根据车铣综合件工艺要求，使用计算机和CAD/CAM 软件，正确选择零件走刀路线等操作，完成车铣综合件数控编程。</p> <p>1.2.3 能根据数控机床说明书、数控系统手册，完成后置处理器配置并生成数控加工程序。</p> <p>1.2.4 能根据车铣综合件工艺要求，使用计算机和CAD/CAM 软件，完成数控加工程序的仿真校验并能根据校验结果对数控程序进行优化。</p> <p>1.2.5 能根据车铣综合件数控编程及数控机床调整情况，填写数控加工程序卡。</p>
	1.3 生产现场及工艺管理	<p>1.3.1 能根据生产及人力资源管理制度，运用相应的教学方法及手段，制定生产现场与生产相关工作人员岗位培训计划，并完成相应岗位技能的培训。</p> <p>1.3.2 能根据工艺管理的制度，使用相应的工具和方法，完成生产过程中使用的设备、工艺装备精度和工作状态的检查和调整，满足工艺技术要求。</p>

		<p>1.3.3 能根据工艺管理的制度,运用相应的方法和管理手段,建立现场工艺技术档案,做好各种技术数据的记录和管理</p> <p>1.3.4 能根据质量管理的制度及工序质量控制点设置原则,运用相应的方法和管理手段,对生产现场关键工序进行重点控制,完成质量控制点的设置。</p>
2. 数控加工	2.1 车铣综合件加工准备	<p>2.1.1 能根据车铣综合件加工工艺文件,选用数控加工过程中所需要的毛坯、刀具、量具、工具和夹具。</p> <p>2.1.2 能根据数控机床安全操作规程、车铣综合件加工工艺文件,使用通用、专用或组合夹具,完成工件的安装与夹紧。</p> <p>2.1.3 能根据数控机床操作手册,遵循数控机床安全操作规程,使用刀具安装工具,完成刀具的安装与调整。</p> <p>2.1.4 能根据加工工艺及现场情况,使用刀具刃磨工具或设备,完成车、铣削刀具的刃磨。</p>
	2.2 车铣综合件加工	<p>2.2.1 能根据车铣综合件现场加工情况,完成刀具偏置参数、刀补参数及磨损参数的设置。</p> <p>2.2.2 能根据车铣综合件现场加工情况,完成切削用量和冷却方法的实时调整。</p> <p>2.2.3 能根据车铣综合件加工任务要求和加工工艺文件,使用数控机床完成零件的车铣综合加工,加工精度达到如下要求:</p> <p>1. 轴、套、盘类零件的数控加工:</p> <p>(1) 尺寸公差等级: IT7</p> <p>(2) 形位公差等级: IT7</p> <p>(3) 表面粗糙度: Ra1.6 μm</p> <p>2. 内径槽、外径槽和端面槽零件的数控加工:</p> <p>(1) 尺寸公差等级: IT8</p> <p>(2) 形位公差等级: IT8</p> <p>(3) 表面粗糙度: Ra3.2 μm</p> <p>3. 内径螺纹、外径螺纹零件的数控加工:</p> <p>(1) 尺寸公差等级: IT6</p> <p>(2) 表面粗糙度: Ra1.6 μm</p> <p>4. 平面轮廓的加工:</p> <p>(1) 尺寸公差等级: IT7</p> <p>(2) 形位公差等级: IT7</p> <p>(3) 表面粗糙度: Ra1.6 μm</p> <p>5. 曲面加工:</p> <p>(1) 尺寸公差等级: IT8</p> <p>(2) 形位公差等级: IT8</p> <p>(3) 表面粗糙度: Ra3.2 μm</p> <p>6. 孔系加工:</p> <p>(1) 尺寸公差等级: IT7</p> <p>(2) 形位公差等级: IT7</p> <p>(3) 表面粗糙度: Ra1.6 μm</p>

		<p>2.2.4 能根据车铣综合件加工任务要求和加工工艺文件,使用数控机床进行配合加工,加工精度要求如下:</p> <p>(1) 尺寸公差等级: IT7</p> <p>(2) 形位公差等级: IT7</p> <p>(3) 表面粗糙度: Ra1.6 μm</p> <p>2.2.5 能根据车铣综合件装配工艺要求,使用常用装配工具,完成车铣配合件的装配与调整。</p>
	<p>2.3 车铣综合件加工精度保证</p>	<p>2.3.1 能根据零件图和机械加工工艺文件,使用精密量具量仪或三坐标测量仪,完成零件加工精度的检测。</p> <p>2.3.2 能分析加工过程中原理误差、定位误差、调整误差、刀具误差、夹紧误差、测量误差等因素对加工精度的影响。</p> <p>2.3.3 能根据机械加工工艺文件、零件精度检测结果和现有生产条件,提出提高和保证加工精度的具体措施。</p> <p>2.3.4 能根据生产管理和质量管理制度,应用质量管理、精益生产、6S 管理等手段,完成产品加工质量的提高。</p>
<p>3. 数控机床维护</p>	<p>3.1 数控车床二级保养</p>	<p>3.1.1 能根据数控车床使用说明书和维护手册,使用相应的工具和方法,完成数控车床整机外观的定期二级维护保养。</p> <p>3.1.2 能根据数控车床使用说明书和维护手册,使用相应的工具和方法,完成数控车床导轨、滚珠丝杆等机械装置的定期二级维护保养。</p> <p>3.1.3 能根据数控车床使用说明书和维护手册,使用相应的工具和方法,完成数控车床电气装置的定期二级维护保养。</p> <p>3.1.4 能根据数控车床使用说明书和维护手册,使用相应的工具和方法,完成数控车床液压系统液压站、液压泵等部件的定期二级维护保养。</p> <p>3.1.5 能根据数控车床使用说明书和维护手册,使用相应的工具和方法,完成数控车床润滑系统油箱、滤油器等部件的定期二级维护保养。</p> <p>能根据数控车床使用说明书和维护手册,使用相应的工具和方法,完成数控车床冷却系统电机、冷却液箱等部件的定期二级维护保养。</p>

	<p>3.2 数控铣床二级保养</p>	<p>3.2.1 能根据数控铣床使用说明书和维护手册，使用相应的工具和方法，完成数控铣床整机外观的定期二级维护保养。</p> <p>3.2.2 能根据数控铣床使用说明书和维护手册，使用相应的工具和方法，完成主轴、工作台等机械装置的定期二级维护保养。</p> <p>3.2.3 能根据数控铣床使用说明书和维护手册，使用相应的工具和方法，完成数控铣床电气装置电气柜、伺服电机等部件的定期二级维护保养。</p> <p>3.2.4 能根据数控铣床使用说明书和维护手册，使用相应的工具和方法，完成数控铣床液压系统的定期二级维护保养。</p> <p>3.2.5 能根据数控铣床使用说明书和维护手册，使用相应的工具和方法，完成数控铣床润滑系统的定期二级维护保养。</p> <p>3.2.6 能根据数控铣床使用说明书和维护手册，使用相应的工具和方法，完成数控铣床冷却系统的定期二级维护保养。</p>
	<p>3.3 数控机床故障诊断</p>	<p>3.3.1 能根据数控机床操作手册，运用数控机床常见故障诊断与排除方法，查阅数控系统的报警信息，完成数控机床机械故障的诊断。</p> <p>3.3.2 能根据数控机床操作手册，运用数控机床常见故障诊断与排除方法，查阅数控系统的报警信息，完成数控机床液压故障的诊断。</p> <p>3.3.3 能根据数控机床操作手册，运用数控机床常见故障诊断与排除方法，查阅数控系统的报警信息，完成数控机床电气故障的诊断。</p> <p>3.3.4 能根据数控机床操作手册，运用数控机床常见故障诊断与排除方法，查阅数控系统的报警信息，完成数控机床润滑系统故障的诊断。</p> <p>3.3.5 能根据数控机床操作手册，运用数控机床常见故障诊断与排除方法，查阅数控系统的报警信息，完成数控机床冷却系统故障的诊断。</p>
	<p>3.4 数控机床精度检测</p>	<p>3.4.1 能根据数控车床精度检验要求，运用标准件试加工的方法，完成数控车床几何精度的检测。</p> <p>3.4.2 能根据数控车床精度检验要求，运用标准件试加工的方法，完成数控车床切削精度的检测。</p> <p>3.4.3 能根据数控铣床精度检验要求，运用标准件试加工的方法，完成数控铣床几何精度的检测。</p> <p>3.4.4 能根据数控铣床精度检验要求，运用标准件试加工的方法，完成数控铣床切削精度检测。</p>

4. 新技术应用	4.1 数控机床远程运行及维护	<p>4.1.1 能根据数控机床批量和实际需求,使用计算机网络技术,完成数控机床联网方案的选用。</p> <p>4.1.2 能根据数控机床远程运维操作手册,使用远程运维平台,完成不同时间段产量情况的统计、产量分析以及加工时间和开机率的统计分析。</p> <p>4.1.3 能根据数控机床远程运维操作手册,使用远程运维平台和故障案例库调用,完成故障解决方案的生成。</p> <p>4.1.4 能根据数控机床远程运维操作手册,使用远程运维平台,完成数控机床故障的在线报修。</p>
	4.2 高端数控机床应用	<p>4.2.1 能根据机床结构形式,区分多轴数控机床所属类型,说明各类多轴数控机床加工特性和适应范围。</p> <p>4.2.2 能根据多轴数控机床说明书,识别常用多轴数控机床数控系统品牌、刀具系统、夹具,并说明各自的特点和优势。</p> <p>4.2.3 能根据加工零件的特点,选用合适的多轴数控机床和加工方式。</p> <p>4.2.4 能使用 CAD/CAM 软件,完成加工零件多轴加工编程,能使用仿真软件进行数控加工程序的校验。</p>
	4.3 智能制造工程实施	<p>4.3.1 能根据离散型智能制造模式的概念、特点、目标和要素条件,结合企业经营战略和产品特性,运用智能制造的理论知识,完成企业在智能制造转型过程中的生产布局、设备配置等技术方案制定。</p> <p>4.3.2 能根据工作任务要求,使用 CAD/CAM 软件,建立三维模型的产品设计与仿真。</p> <p>4.3.3 能根据工作任务要求,使用 CAD/CAM 软件,完成关键制造工艺的数值模拟以及加工、装配的可视化仿真的建立。</p> <p>4.3.4 能根据工作任务要求,使用工业机器人编程软件,完成工业机器人与数控机床加工的离线编程。</p>

## 参考文献

- [1] 中华人民共和国职业分类大典（2015 版）
- [2] 2017 年国民经济行业分类（GB/T 4754—2017）
- [3] 国家职业技能标准编制技术规程（2018 年版）
- [4] 战略性新兴产业分类（2018）
- [5] 教育部. 中等职业学校专业目录（2010 年修订）. 2010.
- [6] 教育部. 普通高等学校高等职业教育（专科）专业目录（2015 年）. 2015.
- [7] 教育部. 普通高等学校本科专业目录（2012 年）. 2012.
- [8] 6-18-01-01, 车工[S]. 北京: 中华人民共和国人力资源和社会保障部, 2018.
- [9] 6-18-01-02, 铣工[S]. 北京: 中华人民共和国人力资源和社会保障部, 2018.
- [10] 国务院. 中国制造 2025. 2015.
- [11] 工业和信息化部, 发展改革委, 科技部, 财政部. 关于印发制造业创新中心等 5 大工程实施指南的通知. 2016.

## 附件 3 数控技术专业课程标准

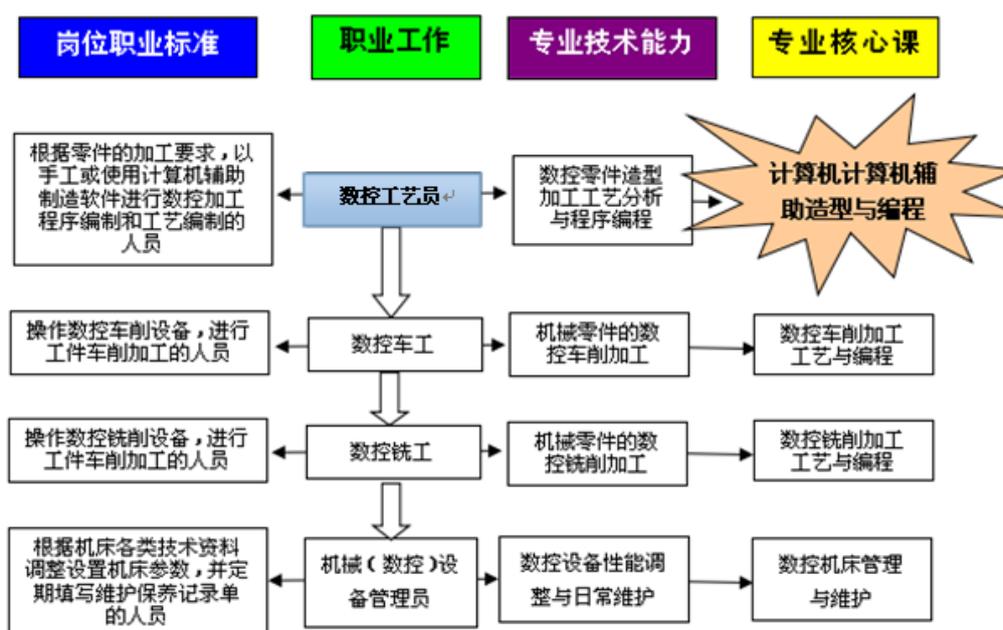
### 《计算机辅助造型与编程》课程标准

#### 一、课程基本信息

课程名称	计算机辅助造型与编程				
课程代码	0312021	学时	84	学分	4.5
授课时间	第 4 学期	适用专业	数控技术专业、数控设备应用与维护、机械制造与自动化专业、机械设计与制造、机电设备管理与维修		
课程性质	岗位能力课程				
先修课程	机械制图、计算机辅助设计技术、机械设计基础、机械制造基础	后续课程	数控加工综合应用、顶岗实习		

#### 二、课程定位

《计算机辅助造型与编程》课程是一门实践性很强的课程，作为数控技术、专业的主干专业课，课程体系符合数控技术人才培养目标和专业相关技术领域职业岗位(群)的任职要求，是一门技术性、实践性非常强的课程。该课程综合应用机械制图、计算机绘图、工程力学、机械设计等方面的基本理论和基本技能，与后续课程衔接紧密，是数控加工自动编程建模的基础、毕业设计教学环节中必需依托的课程，同时也是学生就业后工作岗位的重要技能。该课程体现了较强的综合性、理论性及实践性的特点。



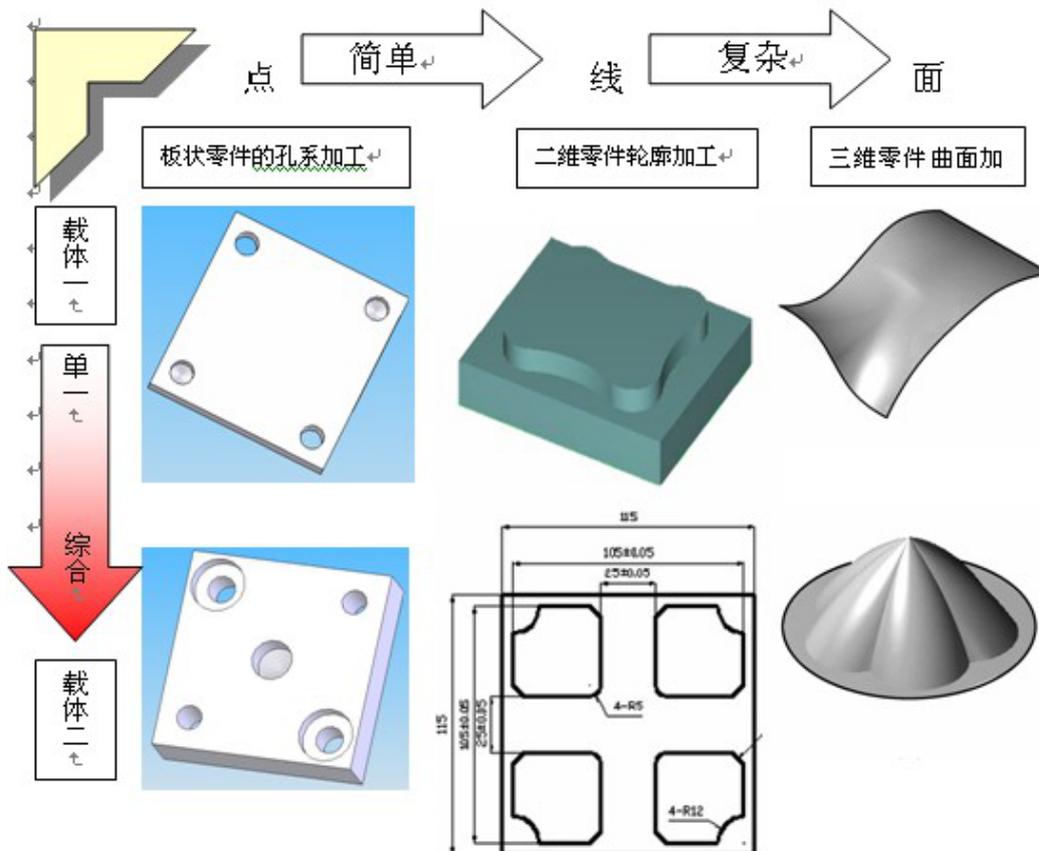
《计算机辅助造型与编程》课程以任务零件为项目载体、以 Mastercam 软件为零

件造型和自动编程手段来设计和组织教学活动，建立起工作任务与知识和技能的联系，增强学生的主观体验和个体经验，激发学生的学习兴趣 and 主观能动性。同时，在零件造型及自动编程的课程中，根据不同的教学情境，有机地融入数控加工工艺、数控加工仿真等方面的内容，使学习者完成一个完整的 CAD/CAM 的过程，从而达到对相关内容的综合训练和应用、提升学习者的综合应用能力的教学目的，最终满足产品造型员和数控自动编程员两个岗位的核心技能要求。

### 三、课程设计思路

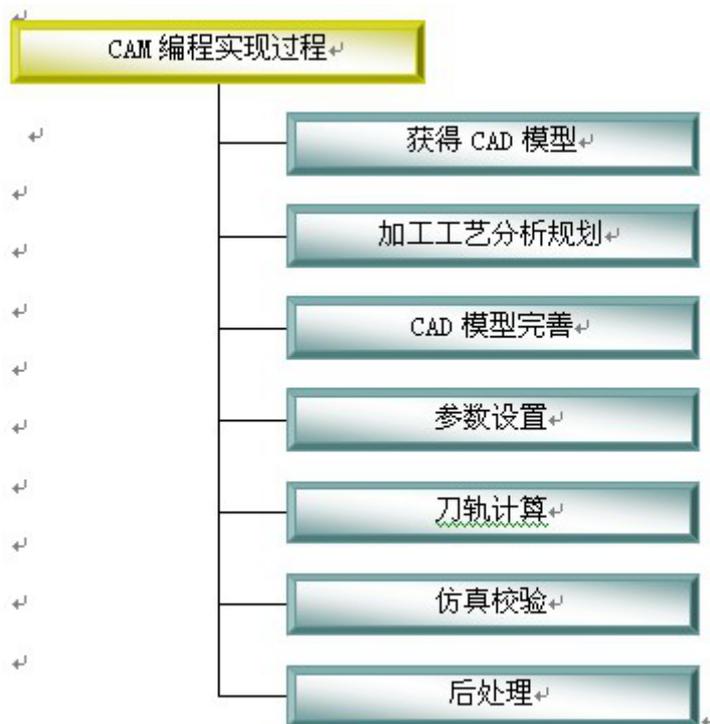
以当地装备制造业进行职业分析，确定人才培养定位，按照“计算机辅助制造程序员”（中级）的职业岗位标准和工作要求进行课程能力归类、整合，确定课程能力要求和课程目标，根据课程目标设计教学内容。

以零件造型和自动编程职业活动的工作过程为依据，以项目任务引领教学，根据零件的加工工步按照“由简到难、由单一到综合”的教学训练模式，将理论和实践教学融入各学习情境，实现“理实一体化”教学，以真实或模拟的自动编程工作任务展开学生的职业能力训练。



使用软件进行零件造型、生成数控加工程序，通过数控加工仿真软件进行加工仿

真、校验程序，达到以较低的成本实现零件造型和自动编程的全过程的训练。



## 四、课程目标

### （一）职业知识目标

1. 了解 CAM 编程的基本实现过程；
2. 掌握零件建模方法及步骤；
3. 了解数控加工工艺基本知识；
4. 掌握零件自动编程的步骤；
5. 掌握应用软件刀具路径验证功能检查数控程序的准确性与安全性。
6. 掌握通过后置处理生成加工所需的数控程序。

### （二）职业能力目标

1. 能够完成中等复杂外形零件的建模；
2. 能够根据图纸要求合理制定数控加工工艺卡片；
3. 能利用 CAD/CAM 相关软件自动生成程序，能利用仿真软件实现模拟加工。

### （三）职业素质目标

1. 培养学生细致、严谨的工作作风；
2. 培养积极思考、主动学习、认真负责、团队合作的职业素质精神；
3. 要求学生具有较强的实践能力，要爱岗敬业，并具有一定的创新精神。

## 五、课程内容及要求

序号	教学内容	能力目标	知识目标	教学方法及手段	学时
1	连杆的设计与加工	理解和掌握利用 Mastercam 进行数控编程的工作流程；	1、了解计算机辅助造型和编程各类软件背景知识 2、了解数控程序员的职业规划和职场性质	启蒙引领教学法 示范演示教学法	4
2	板类零件的孔系加工	1、利用 Mastercam 的设计功能绘制二维图形； 2、利用 Mastercam 的钻孔功能编写钻孔加工刀路； 3、能够运用软件内部仿真校验零件的准确性，并进行后处理生成。	1、掌握 Mastercam 软件二维绘图的基本方法 2、理解加工造型和设计造型的区别 3、掌握 Mastercam 加工仿真校验的使用方法，并生成后处理生成 NC 程序 5、理解钻孔加工的一般工艺知识 6、掌握钻孔功能的操作步骤 7、掌握钻孔功能的参数含义	任务设计教学法、 示范演示教学法、 讨论教学法、 案例教学法、 自主学习法、 运用团队工作法	8
3	二维零件外形轮廓加工	1、利用 Mastercam 的设计功能绘制并编辑二维图形； 2、能熟练运用外形铣削加工功能编写刀路加工零件； 3、能够进行刀具路径的（修剪、合并、转换）编辑。	1、掌握 Mastercam 软件二维绘图的编辑方法 2、了解外形铣削加工在实际应用中的场合理解进刀方式、平面多次铣削、分层铣削的作用 3、理解残料加工的普遍意义 4、掌握掌握刀具路劲的编辑，对已创建刀具路径进行修剪、合并、转换 5、掌握简单零件的数控铣削加工工艺制订的方法	任务设计教学法、 示范演示教学法、 讨论教学法、 案例教学法、 自主学习法、 运用团队工作法	8
4	二维零件型腔加工	1、能熟练运用挖槽加工功能进行数控编程加工工件； 2、能够熟练运用平面铣削加工功能进行工件表面的加工。	1、了解挖槽加工的特点（平底）及应用场合 2、了解几种切削方式的异同 3、掌握螺旋下刀的工艺 掌握平面铣削加工参数的设置	任务设计教学法、 示范演示教学法、 讨论教学法、 案例教学法、 自主学习法、 运用团队工作法	8
5	三维零件的造型及加工	1、能够综合利用 Mastercam 的曲面和实体功能完成中等复杂程度三维零件模型的构建； 2、能够根据零件特征	1、掌握 Mastercam 三维线框和曲面建模的基本方法； 2、掌握 Mastercam 实体建模的基本思路 掌握综合应用曲面、实	任务设计教学法、 示范演示教学法、 讨论教学法、 案例教学法、 自主学习法、 运用团队工作法	32

		<p>选择拟定合理的工艺路线，设置加工参数，生成刀具路径；</p> <p>3、能够利用 Mastercam 软件对刀具路径进行加工仿真校验，通过后处理生成数控加工程序；</p> <p>4、能够利用 Mastercam 软件导入其他 CAD 模型文件后实现 2D 和 3D 铣削加工。</p>	<p>体进行零件的混合造型</p> <p>3、了解加工曲面、干涉曲面的选取及切削范围的确定等曲面加工的共同选项</p> <p>4、了解曲面各种粗、精加工模组的特点及应用场合</p> <p>5、掌握 Mastercam 常用曲面加工方法的基本概念和操作方法；</p> <p>6、掌握 Mastercam 刀具路径管理器的使用方法；</p> <p>7、掌握 Mastercam 加工仿真校验的使用方法；</p> <p>8、掌握 Mastercam 软件导入其他格式 CAD 文件的方法。</p>		
6	回转体零件加工	<p>1、能够利 Mastercam 完成中等复杂程度零件实体模型的构建；</p> <p>2、能够根据零件特征选择合理加工方法，设置加工参数，生成刀具路径；</p> <p>3、能够利 Mastercam 软件对刀具路径进行加工仿真校验，通过后处理生成数控加工程序。</p>	<p>1、掌握车削加工中零件图形的绘制；</p> <p>2、了解 Mastercam 车削加工模块，</p> <p>3、掌握回转体类零件外表面和内表面加工的方法和参数设置</p> <p>4、掌握常用回转体零件的加工方法和应用</p> <p>5、熟练掌握零件车削加工工艺一般过程；</p> <p>6、掌握 Mastercam 车削加工仿真校验的使用方法。</p>	<p>任务设计教学法、示范演示教学法、讨论教学法、案例教学法、自主学习法、运用团队工作法</p>	10
7	复杂零件综合加工	<p>1、能够完成复杂零件模型的构建；</p> <p>2、能够根据零件特征拟定合理的工艺路线，设置加工参数，生成刀具路径；</p> <p>3、能够利用 Mastercam 软件对刀具路径进行加工仿真校验，通过后处理生成数控加工程序。</p>	<p>1、了解车、铣复合类零件的结构特征；</p> <p>2、了解车、铣复合类零件加工方法；</p> <p>3、了解多轴加工类零件结构特征；</p> <p>4、了解多轴加工的编程方法；</p> <p>5、掌握 Mastercam 多轴加工的参数设置方法。</p>	<p>任务设计教学法、示范演示教学法、讨论教学法、案例教学法、自主学习法、运用团队工作法</p>	14

## 六、课程实施建议

### (一) 教学建议

#### 1. 教学团队基本要求

整个教学过程应由专业技能熟练理论知识充实的“双师”型教师与企业技术人员共同担任。

## 2. 教学条件

### (1) 计算机（40 台套）

操作系统：WindowsXP、WindowsXP2003 或者 WindowsNT。

处理器：IntelPentium4 以上 CPU, 主频最小为 1.0GHz。

内存：建议配置 512MB 以上以提高处理的速度。

磁盘空间：全部安装需要 1.5GB 可用磁盘空间。

图形卡：128MB 或者更高，OpenGL 工作站类图形卡。

显示器：1024\*768 像素 VGA，真彩色（最低要求）。

### (2) CAD/CAM 软件

推荐软件：MastercamX2 以上版本或其他同档次专业软件。

### (3) 投影仪（1 台）

建议配置高清晰投影仪。

## 3. 教学方法与手段

融“教、学、做”为一体，以学生为中心，教师的任务是对整个学习或工作的过程进行发动、监督、帮助、控制和评估，教学形式主要通过学生自行组织学习过程，学习多以小组进行，留给学生尝试新的行为方式的实践空间。在课程教学中，普遍采用项目教学法、问题引导法、案例教学法等行动导向教学方法，围绕职业岗位能力，以工作过程为主线组织实施教学。

## 4. 课程资源的开发与利用

充分利用现代化教学设备及手段如：多媒体教学、数控机床仿真系统，这样便于学生直观接受同时降低教学的成本。

## 5. 教材选用

《Mastercam X2 应用与实例教程》（郑金 邓晓阳 主编、高等职业教育数控技术专业“双证课程”培养方案规划教材）

《数控编程》（李国会主编、21 世纪普通高等职业教育机械电子系列规划教材）

### (二) 考核建议

采用过程考核与期末考核相结合的方式，加强对技能考核、学习能力考核、知识应用能力的考核，以增强学生的就业和社会适应能力，体现“以素质为基础，以能力

为目标”的职业教育指导思想。

考核内容		表现形式	具体要求
过程考核	平时考核（30%）	纪律	出勤情况率，不迟到早退、不做与工作无关的事情
		课堂参与程度	回答问题、提出疑问等方面，积极参与课堂讨论
		项目任务完成	工艺合理性、程序编制质量、软件操作熟练程度、加工仿真、后置处理
		效率	所用时间的多少
	开放考核（20%）	理解能力	对工作要求可以
		独立能力	独立完成工作
		知识转移能力	知识应用举一反三
		学习管理	合理安排学习计划、按计划完成各项学习任务
		自主学习	主动查阅相关资料，分析、解决问题能力
	团队、沟通能力	顾全大局、与其他人协作、沟通	
技能鉴定考核（30%）	计算机辅助制造程序员职业资格证书	鉴定机构执行	
期末考核（20%）	上机操作	任课教师命题	

## 《数控车削加工工艺与编程》课程标准

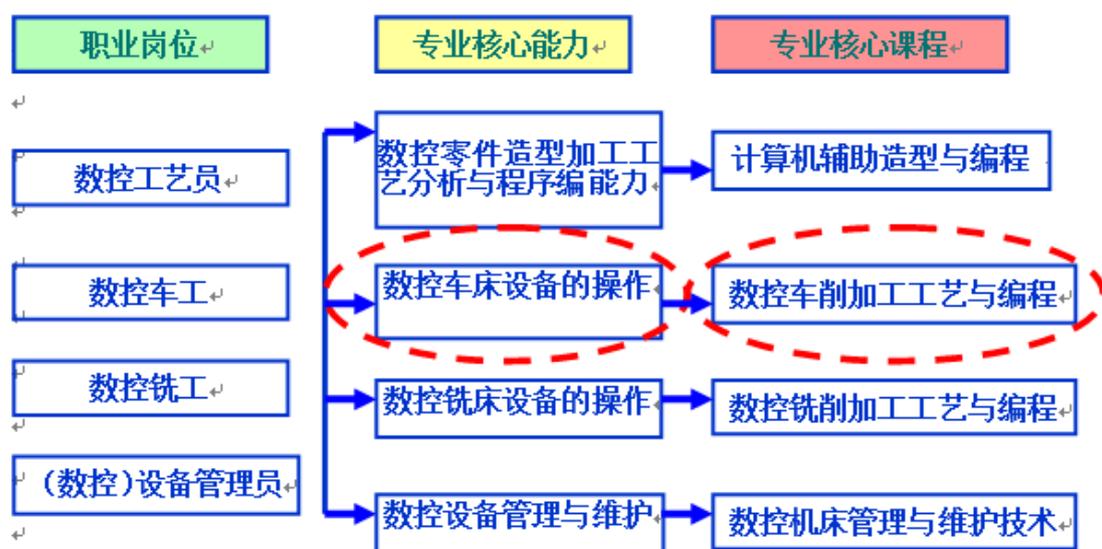
### 一、课程基本信息

课程名称	数控车削加工工艺与编程				
课程代码	0312020	学时	56	学分	3
授课时间	第 4 学期	适用专业	数控技术		
课程性质	岗位能力课程				
先修课程	《机械制造基础》、《数控机床》	后续课程	《数控生产实训》、《数控加工综合应用》		

### 二、课程定位

本课程是数控技术专业的核心岗位能力课程之一，是一门理论与实践结合性很强的、面向纺机、液压等装备制造业生产现场的实用型专业课程。通过本课程学习使学生在掌握数控车削加工知识的基础上，能对较复杂零件的数控车削加工进行工艺分析，掌握较复杂零件的数控车削加工编程技术，具备操作数控车床加工较复杂零件的基本技能。

本课程学习完毕之后，经考核，学生能取得由国家劳动和社会保障部组织的数控车工中级技能等级证书。为今后从事数控车床操作、数控车削加工工艺制订和程序编制以及数控车床日常维护与管理等岗位奠定良好的基础。下图显示的是该课程在整个数控技术专业中的定位和对应的专业核心能力以及职业岗位。



### 三、课程设计思路

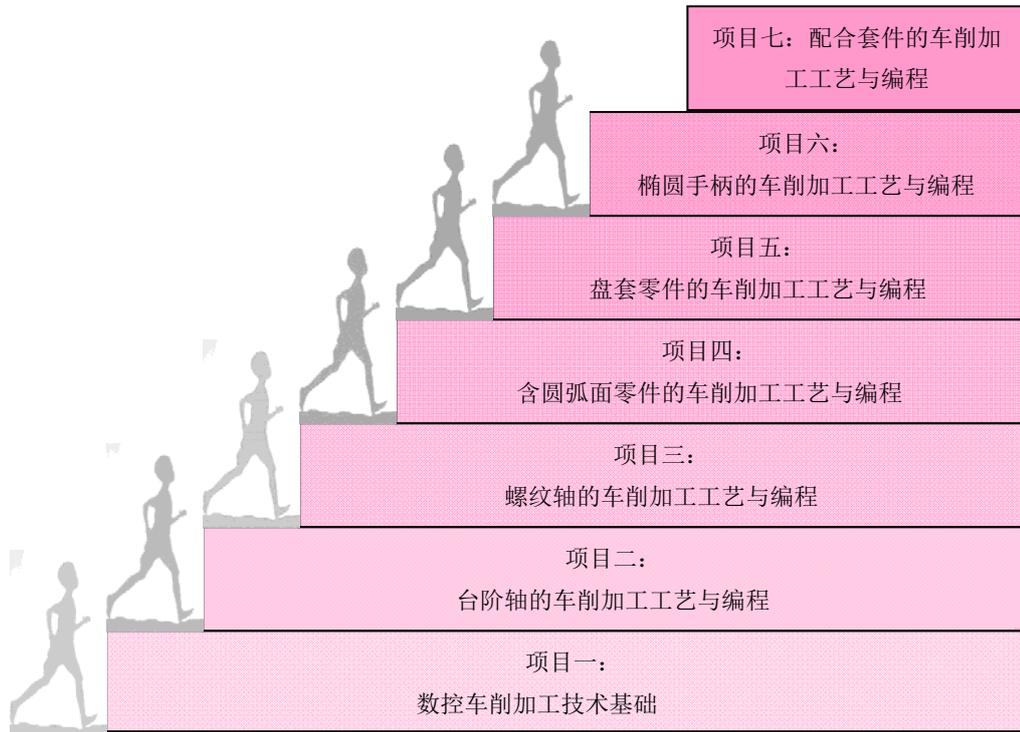
根据学院人才培养方案的和“校企合作、工学结合”的要求，按照高职高专院校各学科的专业规范，最大程度地体现高职高专教育的特点及时代发展的需要。注重培养学生的知识运用能力、实践操作能力及综合素质的培养，在教给学生知识的同时，强化了对学生实际操作能力的培养。教学过程中以工作项目任务引领，运用情景教学、小组讨论、仿真操作、多媒体教学、实训室（或企业）实习等教学手段，全方位地开发学生的学习潜力，使学生在在学习中有愉悦感、成就感，充分提高学生的学习兴趣和分析、解决实际问题的能力，更好的适应经济社会对“双高人才”的要求。

课程以培养学生掌握数控车床加工工艺与编程操作应具备的理论、技能知识为重点，以项目化、模块化的教学内容组织教学，在实现工作过程的同时培养学生应具备的职业素质，达到理论知识与操作技能兼顾，相辅相成，相互促进。在课程的教学中，具体的课程设计思路如下：

#### 1. 课程总体设计

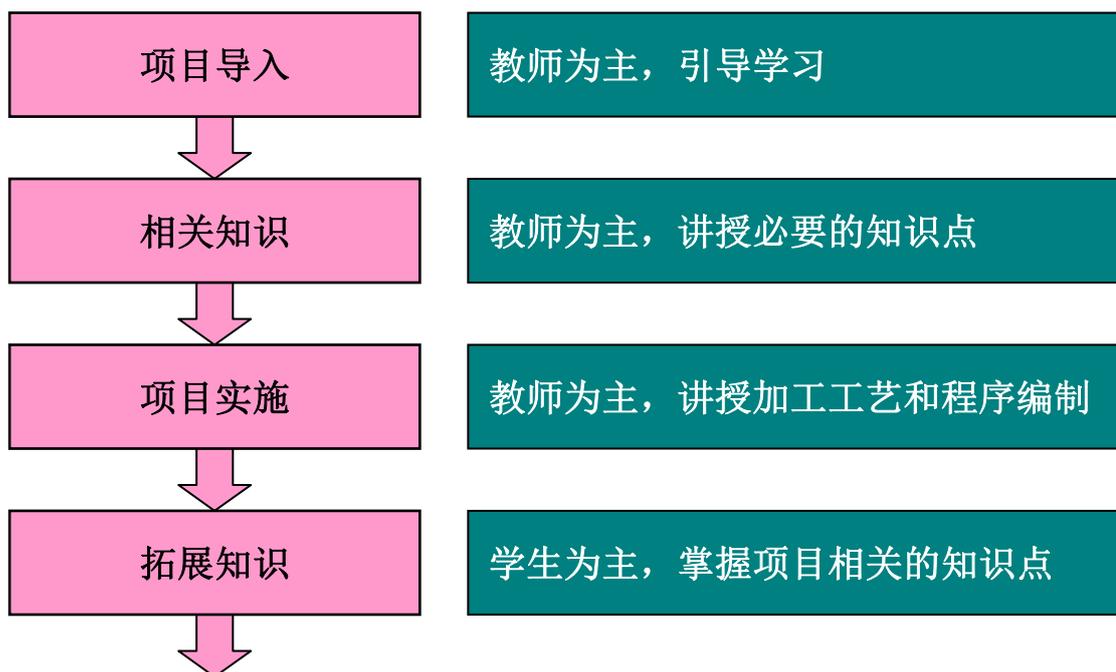
数控车削加工工艺与编程共有 7 个学习项目，每个项目就是一个工作任务。知识点逐渐增加，后一个项目在包含前一个项目的知识点的基础上又增加部分新知识点，项目由简单到复杂，难度逐渐增加，具体如下图所示。通过 7 个项目的学习，学生掌握了典型数控车削零件的加工工艺与编程方法，并形成一定的职业素养。

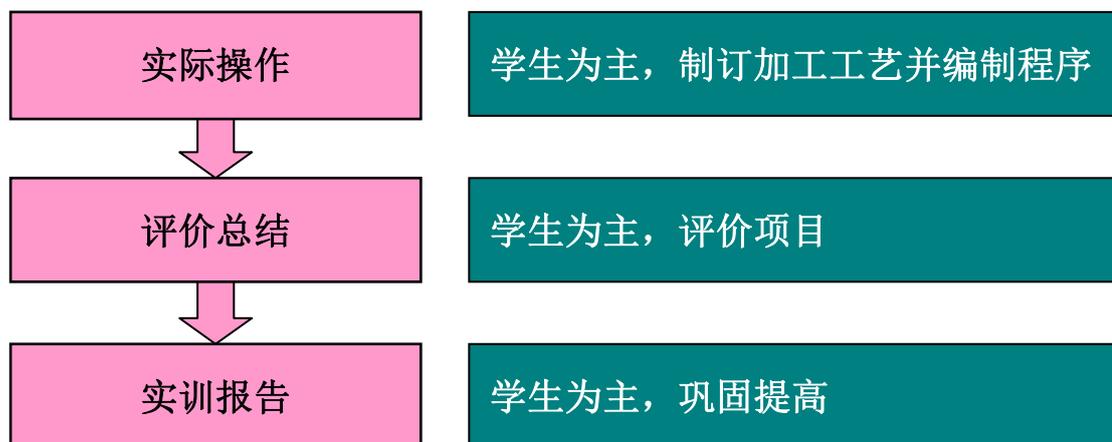




## 2. 单个项目教学设计

本课程项目主要来源于企业的典型案例，每个项目由项目导入、相关知识、项目实施、拓展知识、习题等 5 部分组成。其中项目导入、相关知识主要以教师为主，约 4 学时；项目实施、拓展知识、习题以学生为主，约 6 个学时，具体组织实施如下：





3. 课程按照由理论到实践的原则将内容构建为7个项目，并对每个项目进行了基于工作过程的开发与设计。

4. 合理采用必修与选修的教学方式；课内教学：以 FANUC 系统为主来进行项目教学；课外教学：在课外，对 SIEMENS 数控系统感兴趣的同学可以和老师学生进行沟通交流，利用学院开放式实训中心，组织小组学习 SIEMENS 数控系统完成各自的项目。

## 四、课程目标

### （一）知识目标

1. 了解数控车床的分类，能正确选择数控车床加工内容；
2. 掌握数控车床的组成及加工原理，了解数控车床的加工特点；
3. 掌握数控车床的坐标系统（包括坐标系确定原则、运动方向、机床坐标系、机床参考点、工件坐标系、绝对坐标和增量坐标等）；
4. 会分析数控车床轴类、盘套类、螺纹类、圆弧类和配合套零件加工工艺；
5. 掌握制定数控车床加工工艺文件；
6. 掌握数控车床编程的内容和方法；
7. 掌握数控程序的结构和格式；
8. 掌握加工各类零件程序的编制方法（能用准备功能指令、辅助功能指令和单一固定循环、复合固定循环指令加工各类零件）。

### （二）能力目标

1. 学会正确选择数控车床的夹具和刀具；
2. 学会运用数控车床的刀具补偿功能；

3. 学会合理制定各种典型车削零件的加工工艺文件；
4. 学会合理编制各种典型车削零件的数控程序；
5. 学会利用上海宇龙仿真软件对程序进行数控加工仿真；
6. 学会 FANUC 系统数控车床的基本操作；
7. 学会使用 FANUC 系统的子程序；
8. 学会轴类零件的测量方法。

### (三) 素质目标

1. 具备符合数控技术行业的基本职业道德和职业素养；
2. 具备质量意识、环境保护意识、节约意识，并能言行一致；
3. 善于观察、发现和学习，能与团队成员共同协作、沟通、协商完成相关工作；
4. 诚实守信、明辨是非、积极进取并快乐工作与生活。

## 五、课程内容及要求

教学内容应充分体现任务引领、实践导向的课程设计思想。以数控车床所涉及的各项任务为主线，结合职业技能证书考核要求和企业对工人实际操作能力的要求，通过 7 个项目由简单到复杂、由单一到综合，合理安排教材内容。以学生未来的发展和知识结构的要求必需、够用为度，不过度追求理论的深度与难度。

序号	教学内容	能力目标	知识目标	教学方法及手段	学时 (理论+实践)
1	项目一 数控车削技术基础	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 学会根据所加工零件选用合理的数控车床类型；</li> <li>2. 能看懂数控车床的主要技术参数。</li> <li>3. 能选择并确定数控车削加工的内容；</li> <li>4. 能综合应用数控车削加工工艺知识，分析典型零件的数控车削加工工艺，具备制订简单零件数控车削加工工序卡的能力；</li> <li>5. 能初步掌握数控车床的基本操作，会对刀操作。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 了解数控车床的几种不同分类方法；</li> <li>2. 了解数控车床的加工对象及加工特点；</li> <li>3. 掌握数控车床的主要技术参数及系统功能；</li> <li>4. 了解数控车床加工工艺的基本特点，掌握数控车削加工工艺分析的主要内容；</li> <li>5. 掌握数控车削加工中工艺路线的拟定方法；</li> <li>6. 掌握数控车削加工中工件定位与夹紧方案的确定、刀具的选择等知识；</li> <li>7. 掌握数控车削加工中粗、精加工时的切削用量选用；</li> </ol>	<b>教学方法：</b> 1. 项目导向 2. 任务驱动 3. 小组讨论 4. 现场教学 <b>教学手段：</b> 情境教学法（设置企业情境—测量活动—体验—感悟）	6+6

			8. 理解数控机床坐标系的概念。		
2	项目二 台阶轴的车削加工工艺与编程	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能分析台阶轴类零件的结构特点、特殊加工要求，理解加工技术要求；</li> <li>2. 会分析台阶轴类零件的工艺性能，能正确选择设备、刀具、夹具与切削用量，能编制数控加工工艺卡；</li> <li>3. 能使用数控系统的基本指令正确编制台阶轴类零件的数控加工程序；</li> <li>4. 能正确运用数控系统仿真软件，校验编写的零件数控加工程序，并虚拟加工零件。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握台阶轴类零件的结构特点、加工工艺特点和工艺性能，正确分析台阶轴类零件的加工工艺；</li> <li>2. 掌握数控系统的G00/G01/G90/G94/S/T/M等指令的编程格式及应用；</li> <li>3. 掌握台阶轴类零件的工艺编制方法。</li> <li>4. 掌握台阶轴类零件的手工编程方法。</li> </ol>	<b>教学方法：</b> 1. 项目导向 2. 任务驱动 3. 小组讨论 4. 现场教学 5. 仿真教学 <b>教学手段：</b> 情境教学法（设置企业情境—测量活动—体验—感悟）	8+8
3	项目三 螺纹轴的车削加工工艺与编程	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 巩固数控车一般指令的使用方法；</li> <li>2. 会分析螺纹轴零件的工艺，能正确选择设备、刀具、夹具与切削用量，能编制数控加工工艺卡；</li> <li>3. 能正确使用数控系统的螺纹加工指令编制含螺纹结构零件的数控加工程序，并完成零件的加工；</li> <li>4. 能正确使用数控系统的复合循环指令G71、G70编制外圆轮廓的粗、精加工程序；</li> <li>5. 能正确运用数控系统仿真软件，校验编写的零件数控加工程序，并虚拟加工零件；</li> <li>6. 培养学生独立工作的能力和安全文明生产的习惯。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握含圆柱面、圆锥面、沟槽和螺纹要素复杂轴类零件的结构特点和工艺特点正确分析此类零件的加工工艺；</li> <li>2. 掌握数控车削加工螺纹的工艺知识和编程指令；</li> <li>3. 掌握复合循环指令G71、G70的编程格式与应用。</li> </ol>	<b>教学方法：</b> 1. 项目导向 2. 任务驱动 3. 小组讨论 4. 现场教学 5. 仿真教学 <b>教学手段：</b> 情境教学法（设置企业情境—测量活动—体验—感悟）	6+8
4	项目四 含圆弧面零件的车削加工工艺与编程	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 培养学生的思维能力，掌握其指令的编程技巧；</li> <li>2. 培养学生运用所学知识解决问题的能力；分别采用一般指令编程和复合循环指令编程来完成此类零件的编程与实训加工；</li> <li>3. 初步掌握数控车床加工的主要步骤和合理的工艺路径，拓展数控车床的应用范围并能对工件加工质量进行正确分析处理；</li> <li>4. 能正确运用数控系统仿真软件，校验编写的零件数控加工程序，并虚拟加工零件。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 了解圆弧切点坐标的计算方法；</li> <li>2. 理解和应用圆弧插补指令G02/G03和刀尖圆弧半径补偿指令G41/G42/G40；</li> <li>3. 掌握复合循环指令G73的适应范围及编程规则。</li> </ol>	<b>教学方法：</b> 1. 项目导向 2. 任务驱动 3. 小组讨论 4. 现场教学 5. 仿真教学 <b>教学手段：</b> 情境教学法（设置企业情境—测量活动—体验—感悟）	6+6
5	项目五 盘套零件的车削加工工艺与编程	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 针对加工零件，能分析盘类零件的结构特点、特殊加工要求，理解加工技术要求；</li> <li>2. 会分析盘类零件的工艺性能，能正确选择设备、刀具、夹具与切削用量，能编制数控加工工艺卡；</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握盘类零件的结构特点和加工工艺特点，正确分析盘类零件的加工工艺；</li> <li>2. 掌握盘类零件的工艺编制方法；</li> <li>3. 掌握数控系统端面车</li> </ol>	<b>教学方法：</b> 1. 项目导向 2. 任务驱动 3. 小组讨论 4. 现场教学 5. 仿真教学 <b>教学手段：</b>	4+6

		3. 能正确安装内孔加工刀具，完成盘套类零件的加工。	削固定循环指令 G94、复合循环指令 G72 的编程格式及运用掌握盘类零件的手工编程方法。	情境教学法（设置企业情境—测量活动—体验—感悟）	
6	项目六 椭圆手柄的车削加工工艺与编程	1. 通过对带椭圆、抛物线等非圆曲线轮廓零件的加工，掌握用数控车床加工该类零件的主要步骤和合理的工艺路径，扩展数控车床的应用范围； 2. 能对工件加工质量进行正确分析处理。	1. 了解宏程序应用范围和变量的概念； 2. 熟悉转移和循环语句； 3. 掌握用户宏指令编程的方法和宏指令编程技巧。	<b>教学方法：</b> 1. 项目导向 2. 任务驱动 3. 小组讨论 4. 现场教学 5. 仿真教学 <b>教学手段：</b> 情境教学法（设置企业情境—测量活动—体验—感悟）	4+6
7	项目七 配合套件的车削加工工艺与编程	提高综合控制尺寸精度、形位精度和配合间隙的技能，能按装配图的技术要求完成套类零件的加工与装配。	1. 掌握配合件的车削加工方法 2. 掌握尺寸精度、形状位置公差和表面粗糙度的综合控制方法保证配合精度 3. 懂得配合件的车削工艺、加工质量的分析和编程方法。	<b>教学方法：</b> 1. 项目导向 2. 任务驱动 3. 小组讨论 4. 现场教学 5. 仿真教学 <b>教学手段：</b> 情境教学法（设置企业情境—测量活动—体验—感悟）	4+6

## 六、课程实施建议

### （一）教学建议

#### 1. 教学团队基本要求

整个教学过程应由专业技能熟练理论知识充实的“双师”型教师与企业技术人员共同担任。

#### 2. 教学条件

（1）所需仪器、设备：

- ① 多媒体教室（所需设备：投影仪、音箱、话筒等）；
- ② 数控车床认识实训室（所需设备：数控车床、量具、辅具等）；
- ③ 数控加工仿真实验室（所需设备：装有数控加工仿真软件的电脑）。

（2）所需教学软件：上海宇龙数控加工仿真软件。

#### 3. 教学方法与手段

（1）教学方法

① 采用基于行动导向的项目式教学，以职业活动的工作过程为依据，以数控车典型零件为载体，设有难度成递进关系 7 个项目，每个项目的学习都坚持“以学生为中心，边学边做，边做边学，教师负责组织、指导”的原则。

在学习过程中每个项目都坚持以实际工作过程为导向，分为工艺设计、程序

编制、数控仿真、数控加工为流程设计教学过程，使学生在学习中不断认识数控车床基本结构、数控车削基本工艺、数控车床程序编制、数控车床操作等专业知识的应用。

②采用实训室理实一体化教学模式，坚持“边做边学”理论和实践相融合授课方式，突出学生动手能力的培养，在做的过程中发现问题、解决问题，学会了知识如何用，激发学生的学习兴趣 and 潜能。

#### (2) 教学手段

在教学中推行情境教学法（设置企业情境——测量训练——体验——感悟）提高学生的学习兴趣。

### 4.课程资源的开发与利用

(1) 本课程教学过程中，可开发并应用一些直观且形象的挂图、幻灯片、光盘，以调动学生学习积极性、主动性，促进学生理解、接受课程知识。

(2) 教师通过教学软件以及数控机床设备等，充分利用现有教学资源进行教学。教师和学生每人拥有一台计算机，通过教师机可以看到学生机的操作内容（学生仿真演示、屏幕监视等），可以更好地掌握学生的情况。

(3) 充分运用网络课程资源。可以利用现有的电子书籍、电子期刊、数字图书馆、各大网站等网络资源，使教学内容从单一走向多元，使学生的知识和能力的拓展成为可能。

(4) 开发和利用外校实训基地。本课程属于实践性较强的专业技能课程，培养学生加工零件的实际动手能力是本课程的核心目标。因此有一个真实或仿真的操作环境是本课程教学的一个必要条件，学院和系部在不断开发和完善校内实训基地的同时，需要充分利用校外实习基地的培训资源，让学生在企业现实环境中进行训练，尽快适应企业生产环境和模式，为学生以后走向工作岗位打下良好的基础。

### 5.教材选用

(1) 教材选用原则应以培养实践能力、创新能力为指导思想，贯彻高职高专培养目标，强调理论与实践的结合、教材与实际的结合、操作与管理的结合。

(2) 教材在内容上应既实用又开放，即在注重实际操作能力训练的同时，还应把行业内的新知识、新技术和新方法融入教材，以便教材内容更加贴近实际。在形式上应适合高职学生认知特点，文字表达要通俗易懂、深入浅出，内容展现

应图文并茂。

(3) 为了提高学生学习的积极性和主动性，培养学生综合职业技能，教材应根据工作任务的需要突出加大相应的技能训练。

(4) 综上所述，建议选用人民邮电出版社出版，霍苏萍主编的《数控车削加工工艺编程与操作》一书作为本课程教材。

建议参考资料：

《数控车床编程与操作》 数控技能教材编写组 复旦大学出版社

《机械零件数控车削加工实训》 刘昭琴主编 北京理工大学出版社

## (二) 考核建议

总评成绩=平时表现占成绩 25%+最后的闭卷考核 35%+各项目平均实操成绩 40%。

1.平时表现 25 分。由考勤（10 分）、课堂表现（10 分）、团结协作（5 分）、机床打扫（扣负分）组成。

### (1) 考勤 10 分

每次上课点名，无故迟到或早退 1 次扣 2 分，旷课一次扣 3，扣满 10 止。

### (2) 课堂表现 10 分

轴类零件、盘套类零件、螺纹类零件、圆弧类零件每个项目各分 4 组，组长满分 10 分，组员满分 7 分。

组长：优秀 10 分，良好 8 分，一般 7 分；

组员：优秀 7 分，良好 5 分，一般 4 分。

### (3) 团结协作 5 分

每组如有 2 名或以上同学中级工实操考试不及格，团结协作分数为 0 分。

### (4) 机床打扫

机床清扫是学生实训的必修项目，由组长安排，不听从组长安排每次扣 2 分。

2.最后的闭卷考核 35 分。包括对基本知识、基本概念的测试，采取闭卷笔试的形式。

3.各项目平均实操成绩 40 分。以各个项目实施的平均实操成绩为依据，占总成绩的 40%。

该部分由各个实训项目（占 25 分）和实训报告（占 15 分）组成。

综上所述，该门课程最终的考核方式是基于过程评价和终结性评价于一体的，考核表如下：

考核方式：过程评价+终结性评价

评价项目之一：过程性评价（满分 100 分，占总成绩 60%）

评价项目		评价标准					分值
		优	良	中	及格	不及格	
平时表现（25）	考勤（10）	9	8	7	6	< 6	
	课堂表现（10）	9	8	7	6	< 6	
	团队协作（5）	5	4	3	2	< 2	
闭卷考核（35）		32	28	25	21	< 21	

评价项目之二：终结性评价（满分 100 分，占总成绩 40%）

评价内容	评价项目		评判标准	分值
零件加工综合能力（25） （每个项目不合格扣 5 分）	零件的加工工艺制定（5）		工艺是否正确、合理	
	零件的数控程序的编制（5）		程序是否正确	
	零件的数控程序的仿真（5）		对仿真软件的熟悉程度	
	数控车床的基本操作（5）		数控车床的装刀、对刀、加工	
	零件的测量与检测（5）		对测量工具使用的熟练程度	
实训报告（15）	优秀（15）	良好（12）	及格（9）	
总评 = 过程性评价×60% + 终结性评价×40%				

## 《数控铣削加工工艺与编程》课程标准

### 一、课程基本信息

课程名称	数控铣削加工工艺与编程				
课程代码	0312022	学时	56	学分	3
授课时间	第 4 学期	适用专业	数控技术		
课程性质	岗位能力课程				
先修课程	《机械制图》、《机械制造基础》、 《数控车削加工工艺与编程》	后续课程	《数控车削加工实训》、《数控铣削加工实训》		

### 二、课程定位

本课程是数控技术专业的一门专业核心课程。其任务是使学生掌握从事数控铣床（加工中心）编程、加工操作所必需的专业知识、方法和专业技能。同时，通过本课程的学习，提高学生的全面素质，培养学生的综合职业能力、创新精神和良好的职业道德，为学生从事本专业工作和适应职业岗位的变化以及学习新的生产科学技术打下基础。课程具有较强的操作性、实践性和技能性，适合理实立体一体化教学。

### 三、课程设计思路

本课程以培养学生的数控铣削零件加工技能为核心，以国家职业标准中级数控铣工考核要求为基本依据，以工作过程为导向，以项目为载体，以 FANUC 数控系统为主、SIEMENS 数控系统为辅，详细介绍了数控铣削加工工艺设计、程序编制、数控铣床、加工中心操作加工等内容。在课程的教学过程中，具体的设计理念如下：

1) 以工作过程为导向组织教学，在实现工作过程的同时培养学生应具备的职业技能和素养；

2) 充分调动学生的自主学习积极性和能动性，灵活运用多种教学方法，如讲授法、演示法、讨论法、任务驱动法、实习作业法、现场观摩法等；

3) 理论知识与实际操作技能结合，开展理实一体教学；

4) 教学内容项目化，便于不同层次不同要求的学生学习；

课程设计思路：

1) 课程总体设计

数控铣削加工工艺与编程共有 8 个学习项目，每个项目就是一个工作任务。知识点从项目 1 到项目 8 逐渐增加，后一个项目在包含前一个项目的知识点的基础上又增加部分新知识点，项目由理论到实践，层层向上展开，具体如下图。通过项目 1~8 的学习，学生掌握了数控铣削加工工艺与编程的知识点，具备了一定的数控铣削技能和职业素养。



## 2) 单个项目教学设计

本课程项目主要来源于企业的典型案例，每个项目由项目导入、相关知识、项目实施、拓展知识、习题等 5 部分组成。其中项目导入、相关知识主要以教师为主，约 4 学时；项目实施、拓展知识、习题以学生为主，约 6 个学时，具体组织实施如下图所示：



3) 课程按照由理论到实践的原则将内容构建为 8 各项目，并对每个项目进行了基于工作过程的开发与设计。

4) 合理采用必修与选修的教学方式；课内教学：以 FANUC 系统为主来进行项目教学；课外教学：在课外，对 SIEMENS 数控系统感兴趣的同学可以和老师学生进行沟通交流，利用学院开放式实训中心，组织小组学习 SIEMENS 数控系统完成各自的项目。

## 四、课程目标

### (一) 能力目标

1. 学会选择并确定数控铣削加工对象，学会确定数控铣床（加工中心）机床坐标系；
2. 学会选择并确定数控铣削加工的内容，学会综合应用数控铣削加工工艺

知识，分析典型零件的数控铣削加工工艺，编制工艺文件；

3. 学会分析平面凸轮廓类零件、型腔类零件、孔系零件的结构特点、特殊加工要求、理解加工技术要求，学会分析平面凸轮廓类零件、型腔类零件、孔系零件的工艺性能，能正确选择设备、刀具、夹具与切削用量，能编制数控加工工艺卡，学会使用数控系统的基本指令，正确编制平面凸轮廓类零件、型腔类零件、孔系零件的数控加工程序；

4. 学会使用宏指令编写加工程序用于曲面铣削加工；

5. 学会正确进行数控铣床（加工中心）的开、关机操作和手动控制；

6. 学会正确使用寻边器、Z 轴设定器等进行对刀，建立工件坐标系，学会正确设定刀具补偿值；

7. 学会熟练、正确地录入数控加工程序，并能进行程序的编辑、管理、调试，学会调用程序并使机床程序自动完成加工。

## （二）知识目标

1. 了解数控铣床（加工中心）的分类及加工对象，了解数控铣床（加工中心）基本构成及各部分作用，了解数控机床的性能指标与功能，了解数控铣床（加工中心）的加工及编程特点，掌握数控铣削编程基本知识；

2. 了解有关数控铣削的主要加工对象、掌握数控铣削的加工方法与选用，掌握数控铣削加工工艺分析的内容与方法，掌握数控铣削加工刀具知识，掌握数控铣削加工中切削加工进给路线的确定，掌握数控铣削加工中粗、精加工的切削用量选用；

3. 掌握数控系统的 G00/G01/G02/G03/G41/G42/G40/G54/G90/G17/G18/G19/M98/M99/G68/G69/G51/G50/G73/G81/G80/G83/G84 等指令的编程格式及应用，掌握平面凸轮廓类零件、型腔类零件、孔系零件的结构特点和加工工艺特点，正确分析平面凸轮廓类零件、型腔类零件、孔系零件的加工工艺，掌握平面凸轮廓类零件、型腔类零件、孔系零件的手工编程方法；

4. 掌握 FANUC 0i MC 用户宏指令含义及使用方法；

5. 了解数控铣床（加工中心）加工的安全操作规程，理解典型数控铣床（加工中心）的机床控制面板各操作按钮的含义，了解数控铣床（加工中心）的基本操作方法及步骤和对操作者的有关要求，掌握数控铣削加工中的基本操作技能；

6. 掌握数控铣床及加工中心常用的对刀方法，掌握数控铣床及加工中心刀

具的登录及刀具补偿参数的输入方法；

7. 掌握数控铣床（加工中心）录入、编辑、管理程序方法，了解程序运行方式，掌握数控铣床（加工中心）程序自动运行操作方法。

### （三）素质目标

1. 喜欢、热爱本职岗位，乐于参与各类生产实践活动；
2. 有将生产技术服务于社会的意识，有较强的工作责任感；
3. 有克服困难的信心和决心，能体验战胜困难、解决问题时的喜悦；
4. 养成实事求是的科学态度，有创新和技术革新的意识，有可持续发展的意识。

## 五、课程内容及要求

序号	教学内容	能力目标	知识目标	教学方法及手段	学时
1	绪论：数控铣床及加工中心认识和数控编程基础	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 学会选择并确定数控铣削加工对象</li> <li>2. 学会正确理解数控机床的加工原理</li> <li>3. 学会确定数控铣床（加工中心）机床坐标系</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 了解数控铣床（加工中心）的分类及加工对象</li> <li>2. 了解数控铣床（加工中心）基本构成及各部分作用</li> <li>3. 了解数控机床的性能指标与功能</li> <li>4. 了解数控铣床（加工中心）的加工及编程特点</li> <li>5. 掌握数控铣削编程基本知识</li> </ol>	讲授法 演示法 讨论法	10
2	项目一：数控铣削加工工艺分析	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 学会选择并确定数控铣削加工的内容</li> <li>2. 学会综合应用数控铣削加工工艺知识，分析典型零件的数控铣削加工工艺，编制工艺文件</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 了解有关数控铣削的主要加工对象、掌握数控铣削的加工方法与选用；</li> <li>2. 掌握数控铣削加工工艺分析的内容与方法</li> <li>3. 掌握数控铣削加工刀具知识</li> <li>4. 掌握数控铣削加工中切削加工进给路线的确定</li> <li>5. 掌握数控铣削加工中粗、精加工的切削用量选用</li> </ol>	讲授法 练习法 任务驱动法	10
3	项目二：平面凸轮廓零件的工艺及程序编制	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 针对加工零件，学会分析平面凸轮廓零件的结构特点、特殊加工要求、理解加工技术要求</li> <li>2. 学会分析平面凸轮廓零件的工艺性能，能正确选择设备、刀具、夹具与切削用量，能编制数控加工工艺卡</li> <li>3. 学会使用数控系统的基本指令，正确编制平面凸轮廓零件的数控加工程序</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握数控系统的 G00/G01/G02/G03/G41/G42/G40/G54/G90/G17/G18/G19 等指令的编程格式及应用</li> <li>2. 掌握平面凸轮廓零件的结构特点和加工工艺特点，正确分析平面凸轮廓零件的加工工艺</li> <li>3. 掌握平面凸轮廓零件的工艺编制方法</li> <li>4. 掌握平面凸轮廓零件的手工编程方法</li> </ol>	讲授法 实习作业法	10
4	项目三：型腔类零件的加工工艺及程序编制	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 针对加工零件，学会分析型腔类零件的结构特点、特殊加工要求，理解加工技术要求</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握数控系统的 M98/M99、G68/G69、G51/G50 等指令的编程格式及应用</li> <li>2. 掌握型腔类零件的结构特点和加</li> </ol>	讲授法 实习作业法	10

		2. 学会分析腔体零件的工艺性能,能正确选择设备、刀具、夹具与切削用量,能编制数控加工工艺卡 3. 学会使用数控系统的基本指令正确编制型腔类零件的数控加工程序	工工艺特点,正确分析腔体零件的加工工艺 3. 掌握型腔类零件的工艺编制方法 4. 掌握型腔类零件的手工编程方法		
5	项目四:孔系零件的加工工艺及程序编制	1. 针对加工零件,学会分析孔系零件的结构特点、特殊加工要求,理解加工技术要求 2. 学会分析孔系零件的工艺性能,能正确选择设备、刀具、夹具与切削用量,能编制数控加工工艺卡 3. 学会使用数控系统的基本指令正确编制孔系零件的数控加工程序	1. 掌握数控系统的孔加工循环 G73、G81、G80、G83、G84 等指令的编程格式及应用 2. 掌握孔系零件的结构特点和加工工艺特点,正确分析孔系零件的加工工艺 3. 掌握孔系零件的工艺编制方法 4. 掌握孔系零件的手工编程方法	讲授法 实习作业法	10
6	项目五:曲面铣削加工工艺及程序编制	学会使用宏指令编写加工程序用于曲面铣削加工	掌握 FANUC Oi MC 用户宏指令含义及使用方法	讲授法 实习作业法	10
7	项目六:数控铣床(加工中心)的界面操作	1. 熟悉数控加工的生产环境、熟悉典型 FANUC Oi MC 数控系统操作面板及各按钮功能 2. 学会正确进行数控铣床(加工中心)的开、关机操作和手动控制	1. 了解数控铣床(加工中心)加工的安全操作规程,理解典型数控铣床(加工中心)的机床控制面板各操作按钮的含义 2. 了解数控铣床(加工中心)的基本操作方法及步骤和对操作者的有关要求,掌握数控铣削加工中的基本操作技能	讲授法 现场观摩法 实习作业法	8
8	项目七:数控铣床及加工中心刀具参数输入	1. 学会正确使用寻边器、Z 轴设定器等进行对刀,建立工件坐标系 2. 学会正确设定刀具补偿值	1. 掌握数控铣床及加工中心常用的对刀方法 2. 掌握数控铣床及加工中心刀具的登录及刀具补偿参数的输入方法	讲授法 现场观摩法 实习作业法	8
9	项目八:数控铣床(加工中心)程序编辑、管理与运行	1. 学会熟练、正确地录入数控加工程序,并能进行程序的编辑、管理、调试 2. 学会调用程序并使机床程序自动完成加工	1. 掌握数控铣床(加工中心)录入、编辑、管理程序方法 2. 了解程序运行方式,掌握数控铣床(加工中心)程序自动运行操作方法	讲授法 现场观摩法 实习作业法	8

## 六、课程实施建议

### (一) 教学建议

1. 利用多媒体教室开展教学,加强师生互动,充分调动学生的主观能动性。
2. 多种教学方法与手段交叉配合使用,形成理实一体教学模式。
3. 以学生为主体,教师为主导。教师按照项目任务引领展开教学,首先示范完成任务的整个过程,然后引导学生通过自主学习,小组讨论完成任务。根据典型的知识设置教学项目,以学生为主题完成教学任务。教师主导教学进度,对学生的自主学习和操作进行指导,引导学生完成项目任务,指出项目中的知识点

和技能点，对学生的工作过程和结果做出评价。注重培养学生分析问题解决问题的能力，同时通过教师的言传身教培养学生的良好职业素养。

4. 以企业典型案例为抓手，充分利用企业一线资源，借鉴企业一线经验，提升项目教学水平，提高学生的实际应用能力；

5. 教材选用人民邮电出版社《数控铣削加工工艺编程与操作》或校本自编教材。

## (二) 考核建议

评价项目	考核细则	满分	占总成绩(%)	实际得分
绪论	1. 学会选择并确定数控铣削加工对象 (20 分) 2. 学会正确理解数控机床的加工原理 (20 分) 3. 学会确定数控铣床 (加工中心) 机床坐标系 (20 分) 4. 掌握数控铣削编程基本知识 (30 分) 5. 平时表现 (10 分)	100	3	
项目一	1. 学会选择并确定数控铣削加工的内容 (20 分) 2. 学会综合应用数控铣削加工工艺知识, 分析典型零件的数控铣削加工工艺, 编制工艺文件 (70 分) 3. 平时表现 (10 分)	100	3	
项目二	1. 学会分析平面凸轮廓类零件的结构特点、特殊加工要求、理解加工技术要求 (20 分) 2. 学会分析平面凸轮廓零件的工艺性能, 能正确选择设备、刀具、夹具与切削用量, 能编制数控加工工艺卡 (20 分) 3. 学会使用数控系统的基本指令, 正确编制平面凸轮廓零件的数控加工程序 (50 分) 4. 平时表现 (10 分)	100	3	
项目三	1. 学会分析型腔类零件的结构特点、特殊加工要求, 理解加工技术要求 (20 分) 2. 学会分析腔体零件的工艺性能, 能正确选择设备、刀具、夹具与切削用量, 能编制数控加工工艺卡 (20 分) 3. 学会使用数控系统的基本指令正确编制型腔类零件的数控加工程序 (50 分) 4. 平时表现 (10 分)	100	4	
项目四	1. 学会分析孔系零件的结构特点、特殊加工要求, 理解加工技术要求 (20 分) 2. 学会分析孔系零件的工艺性能, 能正确选择设备、刀具、夹具与切削用量, 能编制数控加工工艺卡 (20 分) 3. 学会使用数控系统的基本指令正确编制孔系零件的数控加工程序 (50 分) 4. 平时表现 (10 分)	100	4	
项目五	1. 掌握 FANUC 0i MC 用户宏指令含义及使用方法 (40 分) 2. 学会使用宏指令编写加工程序用于曲面铣削加工 (50 分) 3. 平时表现 (10 分)	100	4	
项目六	1. 熟悉数控加工的生产环境、熟悉典型 FANUC 0i MC 数控系统操作面板及各按钮功能 (40 分) 2. 学会正确进行数控铣床 (加工中心) 的开、关机操作和手动控制 (50 分) 3. 平时表现 (10 分)	100	3	

项目七	1. 学会正确使用寻边器、Z 轴设定器等进行对刀，建立工件坐标系（60 分） 2. 学会正确设定刀具补偿值（30 分） 3. 平时表现（10 分）	100	3	
项目八	1. 学会熟练、正确地录入数控加工程序，并能进行程序的编辑、管理、调试（40 分） 2. 学会调用程序并使机床程序自动完成加工（50 分） 3. 平时表现（10 分）	100	3	
期末考试	1. 携带学生证，严格遵守考风考纪认真答题的学生允许进入考场 2. 试卷分 A、B 卷，满分为 100 分，严格按照评分标准给出期末考试卷面成绩	100	70	

注：平时表现由考勤、课堂表现、团结协作、安全意识等组成。

## 《数控设备结构与维护》课程标准

### 一、课程基本信息

课程名称	数控设备结构与维护（数控机床故障诊断与维修，包括数控机床）				
课程代码	0311006	学时	64	学分	3.5
授课时间	第3学期	适用专业	数控技术		
课程类型	岗位能力课程				
先修课程	《机械制图》、《机械设计基础》、 《机械制造基础》、《电工电子基础》	后续课程	《数控加工综合应用》、《顶岗实习》		

### 二、课程定位

本课程是面向数控设备应用与维护专业学生开设的一门核心岗位能力课程，根据数控机床维修岗位而设立，与之对应的职业资格证书是数控维修高级工。课程在培养学生的数控机床维修技能，引导学生学习数控机床故障诊断与维修知识、激发学生学习的积极性及创造性起着十分重要的作用，是学生知识和技能提升的关键环节，为学生最终走向生产岗位提供综合的知识储备和积累。

课程采用理实一体的教学模式，主要讲授与行业、企业相结合的前沿知识，如：数控设备故障诊断与维修理论，常用维修仪器的基本原理、技术指标，数控机床常见电气、机械故障的判断，数控机床常见故障诊断与维修方法等内容，突出基本知识和基本技能的培养。课程设置对接企业相关工作岗位，把提高学生的职业能力放在突出位置，使学生成为企业生产一线迫切需要的技术技能人才。

### 三、课程设计思路

通过企业调研和分析，本课程以数控机床操作中常见的故障为典型工作任务，将课程进行项目分解，对每个工作任务实施五步法教学。课程项目设计思路如图1所示，五步教学法如图2所示。

### 四、课程目标

#### （一）能力目标

1. 会分析数控机床常见故障现象；
2. 会调用梯形图并利用梯形图输出点状态辅助定位设备故障点；
3. 具有对数控机床电源类故障进行故障定位能力；
4. 具有对数控系统启动故障进行故障定位能力；

5. 具有对主轴常见故障进行故障定位能力；
6. 具有对进给轴常见故障进行故障定位能力；
7. 具有刀架等辅助设备常见故障的维修能力；
8. 具有工程计划制订和执行能力。

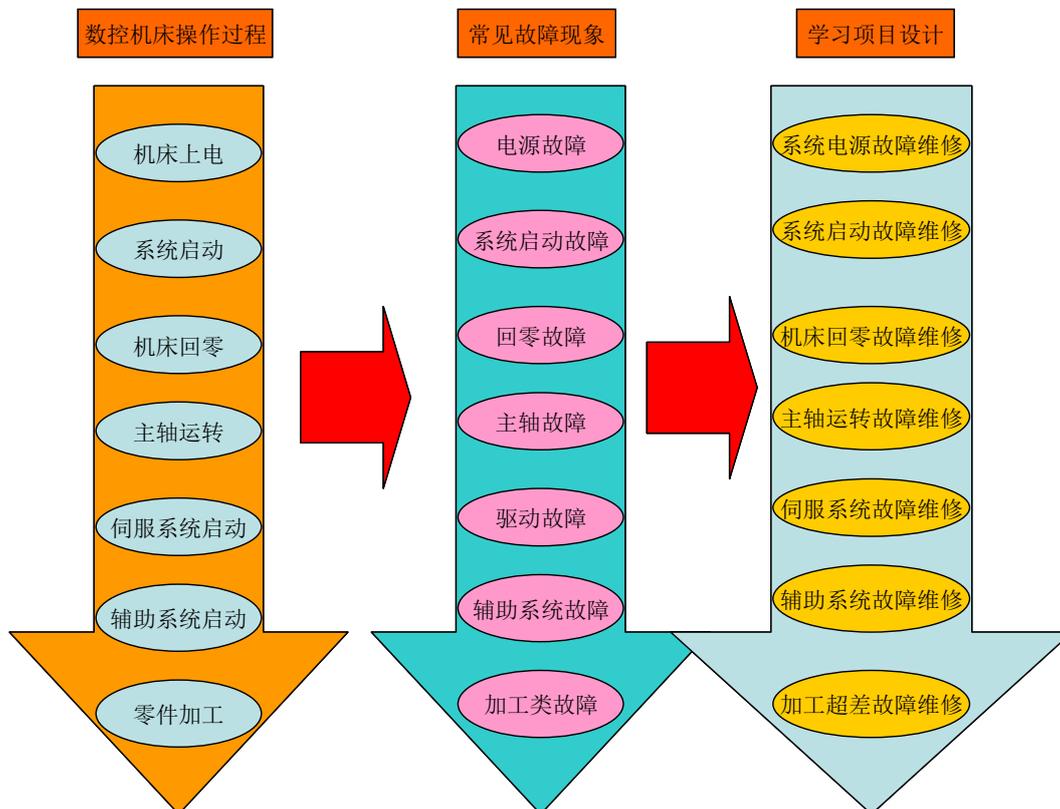


图 1 课程项目设计思路

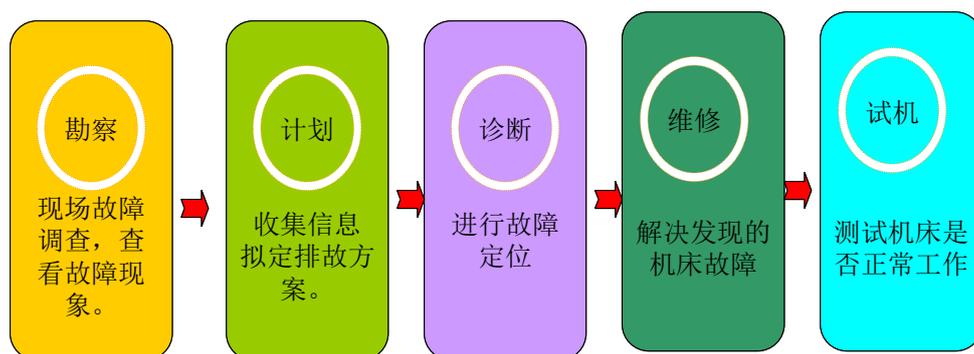


图 2 五步教学法

## (二) 知识目标

1. 了解数控装置系统的特点，能够解决数控系统电源类故障；
2. 熟悉数控系统的基本构成；
3. 了解检测反馈元件的分类和基本工作原理；

4. 熟悉伺服驱动执行元件的结构特点和作用；
5. 熟悉常用伺服控制元件的结构、工作方式和作用；
6. 掌握各类常用电器元件进行回路连接；
7. 能进行典型中等复杂电器控制回路的分析；
8. 掌握数控系统检测反馈控制回路的设计方法和设计步骤；
9. 掌握设计简单电器传动控制回路的方法。

### (三) 素质目标

1. 养成良好的安全生产意识，能够自觉按规程操作；
2. 养成良好的环境保护意识，能够自觉保持工作场所的整洁；
3. 具有良好的团队协作精神，主动适应团队工作要求；
4. 具有良好的独立思考能力；
5. 具有勤奋刻苦的素养。

## 五、课程内容及要求

项目名称	教学内容描述	能力目标	知识目标	教学方法及手段	学时(理论+实践)
项目一： 数控机床装调基础	任务 1 数控机床的工作过程与机床结构描述	1、能正确描述数控机床的工作过程，理解数控机床的基本原理。 2、理解数控车床、数控铣床的总体布局的基本原则。	1、认识数控机床的主要功能部件，知道数控机床各部分的作用。 2、认识数控机床的型号，理解其主要性能指标。	教师讲授、学生讨论、 操练 教师指导	4+4
	任务 2 数控机床机械装调与维修工作任务的认知				
项目二： 数控机床主传动装置装调	任务 1 数控车床主传动装置的装调	1、理解数控机床的主传动原理。 2、熟悉数控机床主传动系统常见故障现象，知道故障可能的原因。 3、理解机床精度检测工具和机械故障检测仪器的工作原理。	1、能按技术要求安装 CK6136、数控加工中心 VMC600 的主轴部件，掌握轴承、传动带的调整。 2、正确使用机床精度检测和机械故障检测的仪器及配套软件。 3、掌握数控车床 CK6136、数控加工中心 VMC600 的主传动系统常见故障的诊断方法，并能正确的排除。	教师讲授、学生讨论、 操练教师指导	4+4
	任务 2 加工中心主传动装置的装配与调整				
项目三： 进给传动装置安装与调试	任务 1 数控车床进给传动装置的装调	1、理解数控机床的进给传动原理，能合理的选用组成零件。 2、知道数控机床导轨的要求及常见类型。 3、熟悉龙门数控加工	1、能根据装配要求安装 CK6136、VMC600 的进给传动部件。 2、正确选用和安装数控机床导轨、十字滑工作台。	教师讲授、学生讨论、 操练教师指导	4+4
	任务 2 加工				

	中心进给传动装置的装调	中心进给传动系统装配工艺。	3、掌握数控机床进给传动精度的检测、调整方法。 4、掌握数控回转工作台的安装、调试。		
项目四： 液 压 卡 盘、尾 座 的 安 装 与 调 试	任务 1 数控车床液压控制回路的装调	1、理解 CK6136 卡盘和尾座的传动原理、定位原理。	1、会 CK6136 卡盘和尾座的安装、调试、维修。	教师讲授、学生讨论、 操练教师指导	2+2
	任务 2 数控车床液压卡盘、尾座的装调	2、理解 SL50 液压卡盘和尾座的液压传动原理。	2、会 SL50 液压卡盘和尾座的安装、调试、维修。 3、正确进行 SL50 液压卡盘和尾座液压回路的连接。		
项目五： 自 动 换 刀 装 置 的 安 装 与 调 试	任务 1 自动换刀装置的安装与调试	1、理解四方电动刀架、转塔回转刀架的传动原理。 2、理解立式加工中心常用刀库及换刀装置的工作原理。 3、熟悉刀架、刀库的常见故障现象，知道故障可能的原因。	1、会数控车床 CK6136 四方电动刀架、SL50 转塔回转刀架的安装、调整。 2、会数控加工中心 VMC600 的刀库与换刀装置的安装和调整 3、熟练掌握自动换刀装置的故障排除的技能。	教师讲授、学生讨论、 操练教师指导	2+2
项目六： 系 统 电 源 故 障 维 修	系统黑屏故障维修	1. 会对黑屏类故障制定排故思路； 2. 具备排除华中世纪星 HNC-808 系统急停黑屏故障的能力。	1. 掌握数控机床的组成； 2. 掌握机床维修的主要内容； 3. 熟悉数控系统软硬件构成。	“勘察、计划、诊断、维修、试机”故障维修五步教学法； 角色扮演法； 故障成因列表分析法； 现场教学法。	2+2
	上电跳闸故障维修	1. 会对上电跳闸类故障制定排故思路； 2. 具备排除华中世纪星 HNC-808 系统急停黑屏故障的能力。	1. 熟悉数控机床的电源配置； 2. 熟悉数控机床接地线； 3. 熟练认识数控机床电源系统的构成。	“勘察、计划、诊断、维修、试机”故障维修五步教学法； 故障成因列表分析法； 角色扮演法； 现场教学法。	2+2
项目七： 系 统 启 动 故 障 维 修	机床一直急停故障维修	1 会准确判断急停类故障的成因； 2. 具备解决华中世纪星 HNC-808 系统启动故障的能力。	1 掌握数控机床故障诊断的常规方法； 2. 能够读懂数控机床急停电路的电路图。	“勘察、计划、诊断、维修、试机”故障维修五步教学法； 小组讨论法； 故障成因列表分析法； 多媒体演示法。	4+4
	系统启动失灵故障维修	1. 学会对华中系统电气原理图电源部分分析； 2. 学会对系统上电以后的电路检查； 3 具备排除华 HNC-808 系统不启动故障的能力。	1. 掌握数控系统常见故障的诊断思路； 2. 明确系统启动失灵故障的诊断方法。	“勘察、计划、诊断、维修、试机”故障维修五步教学法； 小组讨论法； 故障成因列表分析法； 多媒体演示法。	2+2
项目八： 回 零 故	回零超程报警故障维修	1. 会进行回零操作，并能对回零相关参数进	1. 掌握回参考点过程及回参考点方式；	“勘察、计划、诊断、维修、试机”故障维修	2+2

障维修		行查阅及修改; 2. 具备对数控机床超程进行超程解禁的能力。	2. 认识回参考点相关硬件配置; 3. 掌握光电脉冲编码器、限位开关工作原理及对减速挡块的要求; 4. 熟练判断信号线信息; 5. 理解机床超程报警概念; 6. 熟悉回参考点相关参数。	五步教学法; 故障成因列表分析教学法; 角色扮演法; 现场教学法。	
项目九: 主轴运行故障维修	主轴反转失灵故障维修	1. 会进行主轴变频调速; 2. 能对主轴系统参数和变频器的常用参数进行常规设置,并能设置主轴平稳运行; 3. 具备排除数控车床(配 HITACHI 变频器)主轴反转失灵故障的能力。	1. 掌握主轴驱动系统发调速; 2. 掌握变频调速技术; 3. 熟悉三相异步电动机调速原理。	“勘察、计划、诊断、维修、试机”故障维修五步教学法; 现场演示法; 故障成因列表分析教学法; 角色扮演法。	2+2
	主轴过热故障维修	1 具备对主轴常见故障的解决能力; 2. 具备排除 XK713 数控铣床主轴过热故障的能力。	1. 认识数控机床主轴的支撑形式; 2. 熟练掌握数控机床主轴自动夹紧机构; 3. 熟悉主轴准停原理; 4. 掌握数控机床机械故障实用诊断技术与现代诊断技术;	“勘察、计划、诊断、维修、试机”故障维修五步教学法; 现场教学法; 小组讨论法; 故障成因列表分析教学法。	2+2
项目十: 伺服系统驱动故障	爬行故障维修	1. 会解决伺服驱动系统爬行故障。 2. 学会滚珠丝杠副的结构及安装调试; 3. 具备排除爬行的机械故障的能力。	1. 熟悉机床爬行现象及对现象进行描述; 2. 熟悉爬行现象的力学模型描述; 3. 掌握进给轴机械结构; 4. 掌握滚珠丝杠螺母副结构及工作原理; 5. 掌握伺服相关参数介绍。	“勘察、计划、诊断、维修、试机”故障维修五步教学法; 现场教学法; 小组讨论法; 故障成因列表分析教学法。	2+2
	跟踪误差大故障维修	1. 会判断产生跟踪误差大的基本原因; 2. 具备排除跟踪位置误差大故障的能力。	1. 掌握伺服系统的控制方式; 2. 认识数控机床位置控制原理; 3. 掌握进给轴指令与实际速度曲线图; 4. 学会跟踪误差值计算; 5. 熟悉跟踪误差大的概念; 6. 掌握电子齿轮比。	“勘察、计划、诊断、维修、试机”故障维修五步教学法; 角色扮演法; 故障成因列表分析教学法; 现场教学法。	2+2
项目十一: 刀库刀架故障维修	主轴不能松刀故障维修	1. 学会对主轴不能松刀故障进行判断的基本思路; 2. 会判断主轴不能松	1. 熟悉加工中心主轴的机械结构; 2. 了解主轴换刀的工作过程;	“勘察、计划、诊断、维修、试机”故障维修五步教学法; 角色扮演法;	2+2

		刀的故障的原因； 3. 具备对加工中心主轴不能松刀故障进行准确定位，判断问题所在并实际解决此类故障的能力。	3. 掌握加工中心主轴夹紧和松刀的工作过程。	故障成因列表分析教学法； 现场教学法。	
	刀架不转位故障维修	1. 学会判断电动刀架驱动故障的基本思路； 2. 学会对刀架不转位故障原因进行综合分析； 3. 具备对数控车床刀架不转位故障进行准确定位，判断问题所在并实际解决此类问题的能力。	1. 掌握电动刀架的机械结构； 2. 熟悉电动刀架的控制回路与电动刀架的工作原理； 3. 熟悉电动刀架的刀位检测原理； 4. 熟悉电动刀架的强电回路； 5. 熟悉电动刀架的工作过程； 6. 掌握数控车床 PLC 控制知识。	“勘察、计划、诊断、维修、试机”故障维修五步教学法； 角色扮演法； 故障成因列表分析教学法； 现场教学法。	2+2
项目十二：加工超差故障维修	加工精度误差过大故障维修	1. 具备对加工精度误差大故障原因进行综合分析的能力。 2. 具备对数控机床常见精度进行故障排除的能力； 3. 具备数控机床复杂、疑难几何精度的检测和排故处理的能力。	1 熟悉. 加工精度的概念； 2 准确认识. 数控机床常见精度标准； 3. 学会对数控机床几何精度的检测。	“勘察、计划、诊断、维修、试机”故障维修五步教学法； 角色扮演法； 故障成因列表分析教学法； 现场教学法。	2+2
	圆度超差故障维修	1. 会判断产生圆度误差的故障成因； 2 具备排除常规圆度误差大故障的基本能力； 3. 学会使用激光干涉仪。	1. 理解圆度的概念； 2. 准确掌握数控机床定位精度与重复定位精度检查方法； 3. 了解激光干涉仪相关知识。	“勘察、计划、诊断、维修、试机”故障维修五步教学法； 角色扮演法； 故障成因列表分析教学法； 现场教学法。	2+2

## 六、课程实施建议

(一) 教学建议 (从教学条件、教学方法与手段、课程资源的开发与利用、教材选用等方面进行说明)

1. 教师和企业技术人员共同进行岗位工作任务分析，结合本课程目标和职业资格标准，根据学习项目设计思路，基于数控机床故障诊断与维修的工作过程，自编讲义。

2. 分析和探索机床故障维修工作的规律，总结出“勘察、计划、诊断、维修、试机”五步法，按照这五个步骤完成数控机床控制系统故障维修工作任务。第一步任务导入，下发机床缺陷单，学生到现场进行故障勘察；第二步查阅资料，在教师引导下进行讨论，制订故障解决方案；第三步在现场进行故障诊断并定位故障；第四步实施具体维修，排除机床故障；第五步通过试机判断机床故障排除情

况，学生自查、互查及教师检查相结合，进行总体评价。

3. 本课程实训环节在数控机床故障诊断与维修实训室完成。每个项目的实训环节要提前引导学生进行相关的知识准备，教师要提前进行知识准备和实训条件准备，如：实训设备、所需工具等，详细内容见每个任务设计表。

4. 数控机床故障维修工作属于较危险工作，需强调学生自身的人身安全和设备安全意识。

5. 根据维修工作特点，建议加强学生的过程监控。

6. 参考资料

(1) 王爱玲主编 . 数控设备故障诊断与维修 . 北京：电子工业出版社，2008

(2) 孙汉卿主编 . 数控机床维修技术 . 北京：机械工业出版社，2005

(3) 王侃夫主编 . 数控机床故障诊断与维护 . 北京：机械工业出版社，2005

(4) 韩鸿鸾著 . 数控机床电气检修 . 北京：中国电力出版社，2008

(5) 李贵山主编 . 检测与控制技术 . 西安：西安电子科技大学出版社，2006

(6) 陈吉红主编 . 数控机床实验指南 . 武汉：华中科技大学出版社，2007

## (二) 考核建议

### 1. 课程考核评价成绩构成

课程的成绩评价由任务单项考核和综合任务考核组成，突出“过程考核与综合考核相结合，理论与实践考核相结合，教师评价、企业评价与学生自评、互评相结合”的原则。任务单项考核占总成绩的 70%，综合任务考核占总成绩的 30%。课程考核评价成绩分值见表 1 所示。

表 1 课程考核评价成绩分值表

项目序号	工作过程任务考核评价				综合任务考核评价		
	任务名称	得分	占总成绩%	实得分	得分	占总成绩%	实得分
项目一：系统电源故障维修	系统黑屏故障维修		5		30		
	上电跳闸故障维修		5				
项目二：系统启动故障维修	机床一直急停故障维修		5				
	系统启动失灵故障维修		5				

项目三：回零故障维修	回零超程报警故障维修		5			
项目四：主轴运行故障维修	主轴反转失灵故障维修		5			
	主轴过热故障维修		5			
项目五：伺服驱动系统故障维修	进给轴不动故障维修		5			
	爬行故障维修		5			
	跟踪误差大故障维修		5			
项目六：刀库刀架故障维修	主轴不能松刀故障维修		5			
	刀架不转位故障维修		5			
项目七：加工超差故障维修	加工精度误差过大故障维修		5			
	圆度超差故障维修		5			

课程总成绩=Σ任务考核实得分+综合任务考核实得分

## 2. 任务单项考核评价

按照“勘察、计划、诊断、维修、试机”五步故障排除工作过程，以及文明生产、工作完成度、合作性、创新性和安全性等多个考核项目，配以不同的权重进行任务单项考核。任务1考核评分表见表2，其他任务考核参照执行。

表2 任务1考核评分表

考核项目	考核内容及要求	分值	学生自评(20%)	小组评分(30%)	教师评分(50%)	实际得分
勘察	交流是否顺畅	5				
	勘查内容是否恰当(维修记录、零件质量等)	5				
计划	电源类故障掌握情况	5				
	故障成因是否能够正确罗列	5				
	故障原因排除顺序是否合理	5				
诊断	是否具备按照电气原理图查找线路的能力	15				
	能否找到系统黑屏原因,进行故障定位	15				
维修	接线是否符合工艺要求	5				
	操作是否规范	5				
试机	电源故障是否消除,机床是否正常运行	5				
安全文明生产	遵守机床安全操作规程	5				
	设备保养、场地整洁	5				
完成时间	提前完成得5分,按时完成得4分,超时完成得2分,未完成不得分。	5				
合作性	能否配合团队协作完成任务	10				
其他项目	是否能够提出简单可行的独创性维修意见并顺利实施	5				
	发生重大事故,严重违反工艺原则和情节严重					

	的野蛮操作等,由教师决定取消其实操资格,该项考核不得分。				
<b>总分</b>		100			

### 3. 综合考核评价

综合考核包括综合任务测试和学习内容测试,综合任务测试成绩占 70%,学习内容测试成绩占 30%,综合考核成绩占课程总成绩的 30%。工作任务测试紧紧围绕国家职业资格鉴定标准设置了数控机床整机测试、数控机床机电联调、综合项目测试等任务,并配有考核评价表见表 3。

**表 3 综合考核评分表**

考核任务	考核项目	考核内容及要求	分值	得分
综合任务测试	计划能力	故障现场勘查是否规范	5	
		排障方案是否合理可行	5	
	实施能力	是否具备按方案进行查障能力	5	
		故障定位正确性	10	
		系统调试操作正确性	5	
	实施结果	找到 1 个故障原因得 2 分,全部找到得 5 分	5	
		系统能运行得 3 分,系统运行平稳得 5 分	5	
		提前完成得 5 分,按时完成得 4 分,超时完成得 2 分,未完成不得分	5	
	维修工艺	检查、接线是否符合工艺要求	5	
		操作是否规范?	5	
	文明生产	遵守机床安全操作规程,设备场地整洁	5	
	合作性	能否配合团队协作完成任务	5	
其他项目	是否能够提出简单可行的独创性维修意见并顺利实施	5		
	发生重大事故,由教师决定取消其实操资格,该单项考核不得分。			
学习内容测试	维修常识	故障诊断技术、常见故障维修方法	5	
	机械系统维修	主轴部件、滚珠丝杆螺母副、导轨副、换刀装置、气液动系统	5	
	主轴系统维修	主轴调速、变频器设置	5	
	伺服系统维修	伺服环、伺服驱动器设置、反馈元件	5	
	辅助系统维修	机床 PLC、机床通讯	10	
<b>总分</b>			100	

## 《机械设计基础》课程标准

### 一、课程基本信息

课程名称	机械设计基础				
课程代码	0312027	学时	64	学分	3.5
授课时间	第2学期	适用专业	数控技术专业、数控设备应用与维护、机械制造与自动化专业、机械设计与制造、机电设备管理与维修、机电一体化		
课程性质	基本能力课				
先修课程	《机械制图》	后续课程	《金属工艺学》、《公差配合与技术测量》《机械制造工艺》、《数控车削加工工艺与编程》、《数控铣削加工工艺与编程》		

### 二、课程定位

《机械设计基础》课程是数控技术专业、数控设备应用与维护专业、机械制造及自动化专业的一门专业基本能力课程，为研究机械类产品的设计、开发、制造、维护保养等提供必要的理论基础。课程定位于高等职业教育，强调对学生进行专业思维能力、专业实践能力和动手能力的培养。按照“必需、够用”为度的原则呈现课程内容的针对性和应用性，注重提高学生分析问题、解决问题的能力。把创新素质的培养贯穿于教学中。采用行之有效的教学方法，注重发展学生专业思维和专业应用能力。是从理论性、系统性很强的基础课和专业基础课向实践性较强的专业课过渡的一个重要转折点，在教学中具有承上启下的作用，课程知识掌握的程度直接影响到后续课程的学习。

### 三、课程设计思路

1. 以专业教学计划培养目标为依据，以岗位需求为基本出发点，以学生发展为本位，设计课程内容。
2. 让学生在了解常用机构及机械零部件的基本知识及设计方法和设计理论的基础上，能进行简单机械及传动装置的设计，培养学生初步解决工程实际问题的能力。
3. 在课程实施过程中，充分利用课程特征，加大学生工程体验和情感体验的教学设计，激发学生的主体意识和学习兴趣。

## 四、课程目标

通过本课程的学习，使学生获得正确分析、使用和维护机械的基本知识、基本理论及基本技能，初步具备运用手册设计简单机械的能力，为学习有关专业机械及设备课程以及参与技术改造奠定必要的基础。

### （一）能力目标

1. 认识本课程学习的一般过程，注重激发学生的学习动机，通过理论教学、实验课程、课程设计、课外综合实践等多种形式的教学活动培养学生的机械设计能力。

2. 认识课程学习的基本方法，注重理论联系实际，善于观察问题、发现问题、并能运用所学知识解决有关工程实际问题。

3. 养成踏实、严谨、进取的品质及独立思考的学习习惯。

### （二）知识目标

学生通过该课程的理论学习掌握工程力学、机械原理的基本知识和机械设计的基本思想、方法，为深入学习本专业后续课程打下基础。

1. 掌握一般机械中常用机构和通用零件的工作原理、组成、性能特点，初步掌握选用和设计方法。

2. 具有对机构和零件进行分析计算的能力、一定的制图能力和使用技术资料的能力。

3. 能综合运用所学知识和实践技能，具有设计简单机械和简单传动装置及分析、解决一般工程问题的初步能力。

### （三）素质目标

1. 通过课程的学习，使学生了解我国人民在机械历史上的巨大贡献，激发学生强烈的民族自尊心和自信心，形成对国家、民族的责任感，进而培养爱国主义情感。

2. 认识到我国机械设计与世界发达国家的差距，增强学生的国际竞争意识。

3. 感受机械设计成果的美感，培养学生运用知识进行创新设计的能力，并以此增强学生的审美情趣。

4. 培养学生树立崇尚科学精神，坚定求真、求实的科学态度，形成科学的人生观、世界观。

5. 在以实际操作为主的项目教学过程中，锻炼学生的团队合作能力；采用

项目化教学，按项目的不同采用任务驱动、项目导向等教学模式，培养专业技术交流的表达能力；制定工作计划的方法能力；获取新知识、新技能的学习能力；解决实际问题的工作能力。

## 五、课程内容及要求

表 1 课程教学内容整体设计

序号	学习项目（单元）	学习任务		参考学时	
1	静力学分析	1	静力学分析基础	2	20
		2	受力图绘制	4	
		3	平面力系	4	
		4	构件的轴向拉伸与压缩	4	
		5	剪切与挤压	2	
		6	扭转与弯曲	4	
2	平面机构的运动简图	1	平面机构的运动认知	2	4
		2	平面机构的运动简图绘制	2	
3	平面连杆机构	1	铰链四杆机构的类型与判别	2	6
		2	铰链四杆机构的演化与应用	2	
		3	铰链四杆机构的设计与创新设计	2	
4	凸轮与间歇机构	1	凸轮机构的类型与应用	2	6
		2	凸轮的图解法设计	2	
		3	间歇机构的类型与应用	2	
5	齿轮传动	1	齿轮的发展史	2	12
		2	齿轮的类型、应用及加工	2	
		3	齿轮的设计原理	2	
		4	齿轮传动及轮系	2	
		5	齿轮传动设计	4	
6	带传动与链传动	1	带传动的认知与安装	2	4
		2	带传动的认知与安装	2	
7	联接	1	键与销联接	2	4
		2	螺纹联接	2	
8	轴系零、部件	1	轴的结构与设计	4	8
		2	轴承	2	
		3	联轴器与离合器	2	

该课程依据机械设计基础课程的工作任务和作用流程组织学习项目,学习项目的组织与划分与学习型工作任务一致,根据学习项目组织课程教学。学习项目内容与教学要求:

序号	教学内容	教学内容描述	能力目标	知识目标	学时
1	项目 1: 静力学分析	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 了解工程力学的概念;</li> <li>2. 学会解决工程问题的受力分析。</li> </ol>	会进行工程问题的力学分析。	掌握工程力学基本术语、概念;理解力学的应用场合。	20
2	项目 2: 平面机构的运动简图	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 理解平面运动副和机构自由度的概念,</li> <li>2. 掌握平面机构运动简图的绘制方法和平面机构自由度的计算方法,</li> <li>3. 理解机构具有确定运动的条件。</li> </ol>	具有辨认机构的组成的能力。	掌握平面机构运动简图的绘制方法和平面机构自由度的计算方法。	4
3	项目 3: 平面连杆机构	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握平面连杆机构的特点和应用,以及铰链四杆机构的类型和曲柄存在的条件;</li> <li>2. 了解压力角、传动角、死点、急回特性等概念;</li> <li>3. 掌握平面四杆机构运动设计的方法。</li> </ol>	会辨别平面连杆机构应用实例。	掌握平面连杆机构的基本知识。	6
4	项目 4: 凸轮与间歇机构	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 了解凸轮机构的类型、特点和应用,掌握凸轮机构从动件的运动规律及位移曲线的绘制、凸轮轮廓曲线的设技、凸轮机构设计中应注意的问题;</li> <li>2. 了解间隙运动机构的工作原理、类型和应用;</li> <li>3. 通过观看及演示实例了解棘轮机构和槽轮机构的工作原理与特点。</li> </ol>	会辨别凸轮与间歇机构的应用实例。	掌握凸轮与间歇机构的工作原理,	6
5	项目 5: 齿轮传动	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 了解齿轮传动的类型、特点和应用;</li> <li>2. 掌握齿轮啮合的基本定律;</li> <li>3. 渐开线的形成和性质以及渐开线齿轮的特性;</li> <li>4. 掌握渐开线标准直齿圆柱齿轮的正确啮合条件、连续传动的条件;</li> <li>5. 掌握渐开线圆柱齿轮的加工原理和方法、根切的原因及不产生根切的最少齿数;</li> <li>6. 掌握渐开线标准直齿轮及斜齿轮的主要参数和几何尺寸计算;</li> <li>7. 了解直齿圆锥齿轮的传动特点;</li> <li>8. 了解不同条件下齿轮传动的失效形式、设计准则及参数选择原则。</li> </ol>	具备传动装置中齿轮传动的正确选用和设计计算能力。	掌握齿轮传动的基本知识。	12

		<p>9. 掌握齿轮的主要结构形式和选用、齿轮传动的润滑方式和选用、了解齿轮传动的维护；</p> <p>10. 了解齿轮变位的原理；掌握常用齿轮材料及其选用原则。</p>			
6	项目 6: 带传动与链传动	<p>1. 了解带传动的工作原理、类型、特点和应用；识别带和带轮的结构；</p> <p>2. 列举带传动的安装及维护方法；</p> <p>3. 了解同步带传动。联系实际设计普通 V 带传动；</p> <p>4. 了解链传动的特点和应用，说出滚子链的结构，理解链传动的运动分析。</p>	能进行带传动的工作能力分析，进行日常维护与保养。	掌握带传动与链传动的基本知识。	4
7	项目 7: 联接	<p>1. 了解螺纹的类型、主要参数和标准，掌握螺纹联接的主要类型和应用，了解螺纹联接件的种类和标准，掌握螺栓联接的预紧和防松；</p> <p>2. 掌握螺栓联接的设计和强度计算，掌握平键联接的尺寸选择和强度校核，了解常用联轴器的类型和特点，联轴器的选择、标记方法；</p> <p>3. 了解常用离合器的类型和特点。</p>	能应用螺纹联接的主要类型。	掌握联接的基本知识。	4
8	项目 8: 轴系零、部件	了解轴的分类、材料选择，掌握轴在结构设计时应注意的各种问题，掌握轴设计计算的基本步骤与方法。	会进行减速器等机器中轴的设计、安装、维护。	掌握基本知识。	8

## 六、课程实施建议

(一) 教学建议 (从教学条件、教学方法与手段、课程资源的开发与利用、教材选用等方面进行说明)

### 1. 实训条件

教、学、做一体化多媒体教学平台

### 2. 教师要求

- (1) 具有本专业“双师型”素质的教师。
- (2) 能够保证学生专业知识的学习和专业技能的培养、动手能力的提高。
- (3) 能够保证学生专业技术综合应用能力、现场设备维护和故障排除能力的获得以及职业素养的培养。
- (4) 具备设计、应用基于行动导向的教学方法的能力。
- (5) 具备生产实践经验。

### 3. 课程资源的开发与利用

课程资源开发与利用：包括相关教辅材料、信息技术应用、工学结合、网络资源等。

### 4. 教学重点与难点

(1) 机械设计基础课程的教学重点是常用机构和通用机械零件的基本知识、基本理论。培养学生具有初步掌握简单的机械传动装置的能力。主要目的和任务是使学生掌握常用机构的工作原理和运动特点，初步具有分析机构和选择传动方案的能力。对机械动力学的某些基本知识有所了解。掌握通用机械零件的工作原理、结构、特点。

(2) 机械设计基础课程的教学难点是常用机构和通用机械零件的失效形式、设计准则、设计方法和计算方法。初步具有设计传动装置的能力。具有运用标准、规范、手册、图册及查阅有关技术资料的能力。获得实验技能的初步训练。

### 5. 教材和参考资料

(1) 宋敏《机械设计基础》 西安电子科技大学出版社

(2) 京玉海 董懿琼 黄兴元 《机械设计基础学习指导与习题》 北京理工大学出版社

#### 参考书

- (1) 《机械设计基础》(黄森彬主编) 北京：机械工业出版社，2003
- (2) 《机械设计》(吴宗泽主编) 北京：高等教育出版社 1996
- (3) 《机械原理》(孙桓，陈作模主编) 北京：高等教育出版社 2000
- (4) 《机械原理教程》(申永胜主编) 北京：清华大学出版社 1999
- (5) 《机械设计》(濮良贵，纪名刚主编) 北京：高等教育出版社 1999
- (6) 《机械设计基础》(陈庭吉主编) 北京：机械工业出版社，2002
- (7) 《机械设计》(邱宣怀) 北京：高等教育出版社，1997

## (二) 考核建议

### 1. 考核方式

学生学习要教师评价和学习者互评相结合、过程评价和结果评价相结合、课内评价和课外评价相结合、理论评价和实践评价相结合、校内评价和校外评价相结合。

本项目课程理论考核与实践考核相结合。

课程考核方式主要以能力考核与产品形成性考核为主，具体分为两个方面：

(1) 理论考核与能力考核相结合，能力考核为主。

(2) 过程考核与结果考核相结合，对每一个项目任务的结果、能力表现和综合素质表现进行记录，最终形成考核结果。

## 2. 考核标准及分值

总成绩=职业素养（30%）+专业知识（40%）+专业技能（30%）

一级指标	二级指标	评价标准	分 值  M	评分等级 (Ki)				
				A	B	C	D	E
				1	0.8	0.6	0.4	0.2
职业素养 (30分)	出勤 (10分)	出勤率高，不迟到，不早退。						
	课堂表现 (10分)	上课认真，主动学习并提问，积极思考。						
	实训现场 (10分)	在综合实训中，勇于承担任务，完成一定工作量，能保证质量。						
专业知识 (40分)	笔试	卷面成绩						
专业技能 (30分)	安全操作 (20分)	遵守安全操作规程，操作技能好，方案正确，动手能力强。						
	实训报告 (10分)	实训报告提交及时，书写规范，数据准确，无抄袭现象。						
总分								

## 《机械制造基础》课程标准

## 一、课程基本信息

课程名称	机械制造基础（金属工艺学、公差配合与技术测量、机械制造工艺）				
课程代码	0311001、0311002、0311003	学时	34+24+64	学分	2+1.5+3.5
授课时间	第2、3学期	适用专业	数控技术专业、数控设备应用与维护、机械制造与自动化专业、机械设计与制造、机电设备管理与维修、机电一体化		
课程性质	基本能力课程				
先修课程	《机械制图》、《机械设计基础》	后续课程	《数控车削加工工艺与编程》、《数控铣削加工工艺与编程》、《计算机辅助造型与编程》、《数控加工工艺与编程》		

## 二、课程定位

本课程是一门紧密结合机械制造工厂工艺技术实践的专业课程，它是研究工程材料与热加工、机械加工工艺及装备的综合性工艺课程。本课程是数控技术、数控设备应用与维护、机械制造与自动化专业的必修专业基础课，对于从事装备制造业等一线高素质技能型人才的培养，起到了奠定制造基础知识和基本技能训练的作用。

通过本课程的学习，使学生了解机械制造的全过程，掌握机械制造技术的基础知识和基本技能，建立工程材料与制造工艺间的基本联系，从而达到培养学生综合应用工程材料进行机械制造的初步能力，通过学习专业知识和职业技能，提高全面素质、增强适应职业变化的能力和继续学习的能力，为今后的数控技术、数控设备应用与维护、机械制造与自动化专业岗位需要训练必备的职业素养和职业技能。

## 三、课程设计思路

课程目标实现的四个方面：金属切削机床 → 金属切削刀具 → 机械制造工艺 → 工艺装备（夹具）。

实现目标的学习领域：机械制造基础知识、机械加工方法与装备、机械制造质量分析与控制、机械加工工艺规程制订、机械装配工艺、典型零件加工工艺设计、现代制造技术。

通过学习，使学生较系统地掌握机械制造基础知识，掌握机械制造过程中常用的加工方法、加工原理和制造工艺，掌握切削参数、加工设备及装备的选用、机械制造质量的分析与控制方法、机械加工工艺规程的拟定和机械装配工艺规程的基本知识及有关计算方法等。了解轴类、套类及箱体类等典型零件加工工艺的设计、机械制造技

术的发展与现代制造技术。

本课程以综合职业能力培养为主线，以职业素质教育培养为核心，以职业需求为依据，以工作过程为导向，创新“任务引领、学做交替、校企共育”人才培养模式，构建适应技术领域和职业岗位（群）任职要求的课程体系。以典型零件作为主要教学载体，采用项目导向、任务驱动、分组讨论等形式展开教学，融“教、学、做”于一体，充分体现课程教学的职业性、实践性和开放性。

#### 四、课程目标

##### （一）能力目标

1. 能根据零件的技术要求，分析零件的材料及热处理要求，确定毛坯的加工方法等；
2. 能够根据零件使用要求，正确选择极限配合、形位公差、表面粗糙度，及相应的量具；
3. 能够根据给定的零件图样，进行零件加工工艺性分析，拟定加工工艺方案，选择加工设备、工艺装备选择，制订合理的机械加工工艺规程；
4. 具备制定及实施中等复杂零件的机械加工工艺规程的能力；
5. 具备零件机械加工质量分析（加工精度与加工表面质量）和产品装配质量分析的能力；
6. 具备装配工艺规程的制订及产品结构工艺性分析的能力；
7. 能运用当前制造中的新技术、新工艺、新设备，并积极实现改革与创新。

##### （二）知识目标

1. 理解金属材料的力学性能；
2. 熟悉常用金属材料的类别、牌号、性能和用途；
3. 了解金属热处理方法，具有初步正确运用热处理工艺的能力；
4. 掌握极限配合与技术测量的基本知识；
5. 掌握金属切削原理基本知识和机械产品的制造过程和方法；
6. 掌握制订机械加工工艺规程的基本知识；
7. 了解机械加工质量分析的基本知识；
8. 了解典型件的加工过程和工艺装备。

##### （三）素质目标

1. 培养勤奋学习的态度，严谨求实、创新的工作作风；

2. 培养口头与书面表达能力、人际沟通能力；
3. 培养良好的心理素质和职业道德素养；
4. 培养高度责任心和良好的团队合作精神；
5. 培养学生自主学习新知识、新技术，不断地积累机械加工专业知识与专业技能的经验，从个案中总结共性，分析与解决实际生产过程中所遇到的问题的能力 & 基本工作素质。

### 五、课程内容及要求

课程	序号	教学内容	能力目标	知识目标	学时 (理+实)
金属 工艺 学	1	金属材料及选择	1. 由力学性能指标能识别常用金属材料的力学性能； 2. 能根据零件使用要求合理选用常用金属材料； 3. 根据零件的使用和加工要求，合理选择常用零件的材料及减速器主要零件的材料；	1. 理解金属材料的常见力学性能指标； 2. 理解常用金属材料的分类、牌号和性能； 3. 掌握常见金属材料的主要用途。	20+2
	2	金属的热处理	1. 能根据零件的使用和加工要求，合理选择零件的热处理工艺； 2. 能根据零件的使用和加工要求，正确选择热处理方法改善材料的性能。	1. 理解金属及合金的晶体结构； 2. 理解铁碳合金相图； 3. 掌握钢的常用热处理工艺的特点及应用；	10+0
	3	毛坯制造方法与选择	1. 能根据零件的结构特点、使用要求等合理选择毛坯类型； 2. 了解减速器主要零件毛坯的选择；	1. 简单了解毛坯制造的主要方法（铸、锻、焊成形工艺）、工艺特点； 2. 熟悉毛坯种类的选用	4+0
公差 配合 与 技术 测量	4	公差配合与技术测量	1. 能根据零件使用要求正确选择公差与配合； 2. 能根据零件使用要求正确选择形位公差； 3. 能根据零件使用要求正确选择表面粗糙度； 4. 能根据零件使用要求选择常用量具。	1. 了解极限与配合、互换性的基本概念； 2. 掌握尺寸公差带图的画法和含义； 3. 了解形位公差的含义，并掌握其标注方法； 4. 了解表面粗糙度的含义，掌握选用表面粗糙度的原则； 5. 了解零件尺寸合格与否的检测方法。	20+4
机械 制造 工艺	5	金属切削加工基本知识	1. 能根据生产条件和具体工艺要求合理选择刀具的材料； 2. 能根据生产条件和具体工艺要求合理选择刀具的几何参数； 3. 能根据生产条件和具体工艺要求合理选择切削用量。	1. 理解切削用量三要素含义及选择原则； 2. 掌握刀具静止角度及标注； 3. 了解常用刀具材料； 4. 了解切削变形、切削力、切削温度、刀具磨损等切削现象及主要影响因素； 5. 了解改善工件材料切削加工性的途径，掌握刀具材料、刀具角度的选择原则； 6. 了解切削液的种类和选用原则。	12+2

			(三要素四现象五应用)	
6	机械加工工艺规程制订	<p>1. 会根据设计图纸规定的各项技术要求，编制零件的机械加工工艺规程，制订机械加工工艺过程卡片和机械加工工序卡片等工艺文件；</p> <p>2. 能根据要求分析确定加工方案、工序的数目、机加工及热处理顺序；</p> <p>3. 能够进行简单的加工余量和工序尺寸的计算。</p>	<p>1. 理解机械加工工艺过程中的基本概念，了解机械加工工艺规程制订的原则、步骤和方法；</p> <p>2. 掌握分析零件图的方法；</p> <p>3. 熟悉毛坯种类的选用；</p> <p>4. 掌握六点定位原则，熟悉定位元件的结构和选用方法，了解夹紧力的选择原则；</p> <p>5. 理解定位基准选择顺序、精基准选择原则和粗基准选择原则；</p> <p>6. 掌握工艺路线拟定考虑的因素；</p> <p>7. 学会加工余量的确定方法；</p> <p>8. 掌握工序尺寸及其公差的确定方法；</p>	24+2
7	常见金属切削加工方法与装备	<p>1. 能根据加工表面正确选用加工方法、机床、刀具和附件；</p> <p>2. 能熟练操作车床，并能独立完成简单零件表面的加工；</p> <p>3. 简单认识数控机床。</p>	<p>1. 了解车削加工工艺特点、车床及其附件、车刀的基本知识；</p> <p>2. 了解铣（刨）削的加工对象、工艺特点、铣削方式、铣床的结构特点、种类和用途；</p> <p>3. 了解钻削和镗削和加工工艺特点、使用场合、刀具的几何参数及特点；</p> <p>3. 了解磨削加工的特点，掌握砂轮的特性参数及型号含义；</p> <p>4. 了解数控机床的组成及性能特点，数控刀具和夹具的基本知识。</p>	12+2
8	典型零件的加工	<p>1. 能针对减速器轴的结构和要求进行工艺过程分析，找出关键问题，合理地安排工艺过程；</p> <p>2. 能针对减速器箱体的结构和要求进行工艺过程分析，找出关键问题，合理地安排工艺过程。</p>	<p>1. 了解轴的功用、结构特点、技术要求、材料及毛坯；熟悉加工工艺过程及分析；</p> <p>2. 了解箱体的功用、结构特点、技术要求、材料及毛坯；熟悉加工工艺过程及分析；</p> <p>3. 了解箱体上孔及孔系的加工工艺。</p>	4+2
9	机械加工质量分析	<p>1. 具有通过改变刀具几何参数和正确选择切削用量以改善表面粗糙度的能力；</p> <p>2. 能对零件机械加工误差进行综合分析，并能提出改进措施。</p>	<p>1. 了解机械加工质量的两大指标；</p> <p>2. 掌握加工误差产生的原因及减少加工误差的措施；</p> <p>3. 了解机械加工表面质量的内容，掌握改善表面粗糙度的措施。</p>	2+2

## 六、课程实施建议

## （一）教学建议

### 1. 教学模式改革

在教学过程中要改革传统的教学模式，充分发挥分层教学、小组合作学习、学生自主学习的优势，鼓励学生多利用网络资源查阅资料，参考相关企业和行业标准，提高教学效率和学生独立分析、操作的能力。

基于企业模式的现场教学，多安排学生参观企业，利用内校外实训基地，体验企业先进的加工工艺和方法，寓理论于实践，在实践中贯穿本门课的主要教学内容。

组织学生参加专题讲座、技能大赛等活动。在教学中多组织学生参加讨论，进而得出结论。

### 2. 教材讲义的编写建议、参考资料的选用

注重多媒体、网络等教学资源开发和利用，激发学生的学习兴趣，提高资源利用率。产学合作开发技能实训课程资源，与企业共建实训实训基地，实践“工学交替”，满足学生的实训，同时为学生提供就业的机会。完善本课程实训室，使之具备现场教学的功能，实现教学与实训合一。

按照《机械制造基础》课程标准中的课程基本框架，校企共同开发《机械制造基础》教材。新内容把《金属工艺学》、《机械制造基础》两门课程内容整合在一起，并将增加、充实应用训练和操作技能训练项目。同时以机械加工工艺手册、机械设计基础课程设计指导、机械制造技术基础课程设计指导、机械加工工艺和实例等作为重要教学参考。

3. 建议课程 1/4 的学时在金工实训室和测量实训室进行。

4. 充分利用网络资源，教学视频，建立基于项目的精品课程教学资源库。

本课程用到的教学材料包括：教材、电子教案、多媒体课件、案例操作录屏文件，案例操作结果文件和视频材料等电子版资料。

建议配备完善的多媒体教学设施、配套教具，以及具有教学规模的实训车间。图书馆应充实相关的专业书籍、专业期刊；尤其是足够的电子阅览室，供教师和学生分享更多的电子教学资源。

广泛利用网络、图书、专著、学术期刊以及多媒体课件等多种形式。对所学内容进行“打包、重组和拓展”，努力实现课程群的学科间交叉和渗透。

### 5. 教学方法和手段

教学模式：项目教学。

**教学方法：**在教学中强化案例教学，让学生边学变练，通过小组讨论、案例分析、情景模拟等方式激发学生兴趣，增强教学效果，让学生在案例中学，在案例中做，注重“学”与“做”的互动，实现学做交替，使学生主体作用和创新意识得到较好的发挥，取得较好的教学效果。

**教学手段：**在教学中推行情境教学法（设置企业情境—测量活动—体验—感悟），应注意充分调动学生学习的主动性和积极性，注重教与学的互动，教师与学生的角色转换，通过设置企业情境，确定任务，完成教学环节，提高学生兴趣。同时聘请企业技术骨干担任实践教学指导，为学生提供职业生涯发展的空间，努力培养学生参与社会实践的创新精神和职业能力。

## （二）考核建议

1. 注重评价的多元性，结合平时纪律、工作主动性、知识掌握情况、项目完成情况综合评价学生成绩。

2. 注重过程考核，注重学生动手能力和实践中分析问题、解决问题能力的考核，对在学习和应用上有创新的学生应予特别鼓励，全面综合评价学生能力。

3. 总评成绩按笔试成绩 40%；金工实操测试 40%；平时综合成绩 20%的方法评定。其中，平时部分依据考勤、作业、测验、课堂提问情况以及学习态度进行评定。

## 《数控机床电气控制与 PLC 技术》课程标准

### 一、课程基本信息

课程名称	数控机床电气控制与 PLC 技术				
课程代码	0312050	学时	56	学分	3
授课时间	第 4 学期	适用专业	数控技术专业、机械制造与自动化、 数控设备应用与维护		
课程性质	岗位能力课				
先修课程	《电工基础与电路连接》	后续课程	《顶岗实习》		

### 二、课程定位

《数控机床电气控制与 PLC 技术》属于数控技术专业的核心课，是一门理论和实践相结合的课程。通过本课程的学习，以机、电、液压控制技术为基础，掌握数控机床的结构知识和工作原理，掌握数控系统的特点、PLC、参数设置，具备数控机床电气调试和维护维修能力，使学生能够掌握数控机床电气控制的基本理论；熟悉数控机床电气控制系统的基本分析、测试方法，并得到必要的实践技能训练，为将来成为机械自动化专门人才打下基础。

在学习本门课程之前，需对《电工电子技术》内容中的电路基础、电机、继电逻辑控制、模拟电路和数字电路进行熟悉；后续课程为《顶岗实习》，本课程为后续课程的学习提供了强有力的继电逻辑基本理论和专业实践技能。

### 三、课程设计思路

从职业岗位任职实际需要出发，以职业能力培养为目标，在学习数控机床电气部分的基础上，以学院和企业共同设计的工作过程为载体设计教学内容和教学过程，根据数控机床电气行业的特点，按照“学习即为完成工作过程，完成工作过程即为学习”进行课程教学方案设计，以培养和训练学生的职业岗位能力。具体思路如下：

#### 1. 校企合作以工作过程为导向共同开发和建设课程

组织数控机床电气一线的技术专家、校内的专业教师，根据岗位工作任务分析，形成新的课程体系，组建新的教学内容，使得教学内容主要来自企业相关岗位的实际工作过程；在此过程中，由学院和企业共同承担，以学院“双师型”教师为主，企业技术人员为辅实施教学，以校内具有的真实实训基地和校外基地为教学场所，以职业能力为课程考核的主要标准。

2. 以职业能力培养为中心，实行“过程考核，综合评价”的学生学习评价方式

在数控机床电气控制的实际工作过程中，除了要面对数控机床的各种跟电气相关的实践问题外，还会遇到技术人员的团队合作、相互之间的有效沟通，工作中吃苦耐劳的精神，都是非常重要的工作内容。为此，全面的职业能力培养是课程设计的中心。全面的职业能力培养即：专业能力的培养、方法能力的培养、社会能力的培养。

### 3. 加强教材建设，开发实用而有特色实训教材

所编写的教材要求专业教师和企业的专家共同参与，使教材更具有先进性、实用性、可操作性。实训内容突显实用性和实训性，关键技术要求通俗易懂，强化实践能力和职业能力的训练，培养学生运用专业知识的能力与职业素质的衔接，有利于培养学生的实践能力、就业能力和创造能力。

## 四、课程目标

### （一）能力目标

1. 培养学生发现问题和解决问题的能力；
2. 具有良好的学习态度；
3. 具有良好的交往与沟通表达能力；
4. 具有团队合作精神；
5. 具有正确的价值观与评定事物的能力。

### （二）知识目标

1. 了解数控机床电气控制、数控系统组成的基本知识；
2. 具备数控机床电气控制线路的读识、分析能力；
3. 掌握数控机床的电源供给控制电路；
4. 掌握数控机床的主轴电气控制、主轴变频器的使用与调试；
5. 掌握数控机床的进给电气控制、伺服驱动的使用与调试；
6. 熟悉数控机床的刀架、面板电气控制与 PLC 控制；
7. 掌握数控机床电气系统的连接与调试。

### （三）素质目标

1. 培养学生对专业课程学习的兴趣和对专业知识的探求精神；
2. 培养学生具备辩证思维的能力；

3. 培养学生具有热爱科学、实事求是的学风和创新意识、创新精神；
4. 让学生加强职业道德意识，增加对职业的热爱和敬业精神。

## 五、课程内容及要求

序号	教学内容	能力目标	知识目标	教学方法及手段	学时
1	数控机床电气控制概况	分清数控机床各个电气部件。	1. 介绍学习资源、学习方法、学习重点和总体要求； 2. 数控机床电气组成、分类、控制对象和发展趋势。	1 实验室教学，教学做一体 2 任务导向，情境教学	6
2	数控机床电气控制	1. 认识数控机床中所用的低压电器； 2. 会读机床电气部分说明书中的电气线路图。	1. 数控机床常用低压电器的工作原理及应用场合； 2. 数控机床电气控制的基本环节及其典型的电气控制线路的分析。	1 实验室教学，教学做一体 2 任务导向，情境教学	10
3	数控机床电源电气控制 任务一：数控车床电源电气控制 任务二：数控铣床电源电气控制	1. 掌握接触器、继电器的结构、参数； 2. 熟悉数控车床各单元的连接。 3. 识别中间继电器的控制电路，交流接触器控制电路； 4. 熟悉数控铣床各单元的连接。	1. 数控车床强电电路构成，开关电源、伺服变压器、电源变压器、各种基本电器的介绍。 2. 数控铣床强电电路构成，开关电源、伺服变压器、电源变压器，中间继电器的控制电路，交流接触器控制电路。	1 实验室教学，教学做一体 2 任务导向，情境教学	16
4	数控机床主轴电气控制 任务一：变频器结构及工作原理 任务二：主轴变频调速控制	1. 数控机床变频器的连接。 2. 变频器调速参数的设置。	1. 变频器的结构，接线端子功能，与电源、数控装置及电动机的连接。 2. 变频器调速参数的设置，主轴的启停，速度控制，PLC 控制。	1 实验室教学，教学做一体 2 任务导向，情境教学	16

5	数控机床进给电气控制 任务一：步进电机进给电气控制 任务二：交流电机进给电气控制	1. 步进电机的结构，系统的连接；步进电机工作参数的设置。 2. 交流电机的工作原理，系统的连接； 3. 交流伺服系统位置、速度控制参数的设置。	1. 步进电机的工作原理，与数控系统，驱动器的连接； 2. 步进电机工作参数的设置。 3. 交流电机、数控系统、驱动器的连接； 4. 驱动器简单工作原理； 5. 各个接线端子及参数的设置。	1 实验室教学，教学做一体 2 任务导向，情境教学	18
6	数控机床的刀架、面板电气控制 任务一：数控机床刀架的电气控制 任务二：数控机床的面板控制	1 连接刀架与数控装置； 2. 阅读 PLC 梯形图。 3. 连接控制面板与 CNC，机床电柜。	1. 刀架的换刀过程，与数控装置的连接； 2. 换刀过程中 PLC 的梯形图。 数控机床控制面板与 CNC、机床强电柜的连接。	1 实验室教学，教学做一体 2 任务导向，情境教学	18
7	数控机床电气控制系统连接	系统的组成，各接口名称，主要参数。	数控装置组成，各接口构成，功能。	1 实验室教学，教学做一体 2 任务导向，情境教学	6

## 六、课程实施建议

### （一）教学建议

#### 1. 教学条件

以职业岗位核心技能培养为目标，结合专业课程体系，以实践教学环节为主线，融入理论知识，以工作过程为导向的项目式教学为手段，为培养理论基础扎实、实践动手能力强、岗位适应能力强的具备工程师素质的高技术应用性人才。结合山西省的行业发展及劳动力市场的需求，本课程的综合实训项目课题均采用企业生产中实际课题，重视在校学习与实际工作的一致性，以工作过程为导向完成教学与实践环节。校外实训基地的建立，为学生了解企业生产实际、体验企业文化提供了重要的保障。

充分利用多媒体教学，把一些数控机床电气控制中的操作做成动画形式，给学生提供演示其工作的整个过程。利用具有真实或仿真条件的现场教学，使学生增强动手能力和解决问题的能力。购置多套有关数控机床电气控制的操作示范录像资料：例如《PLC 编程技巧与软件使用》、《数控机床电气维修技术》等。

#### 2. 教学方法与手段

教学方法的采用应符合因材施教的原则，便于学生掌握和接受知识，发挥最大的

教学效果。在本课程的教学过程中主要采用以下一些教学方法：

#### （1）现场教学法

例如刚开始介绍数控机床电气控制系统的组成时，可以带领学生在数控维修实验室进行介绍，既直观，会加深学生的印象，对本门课程产生好奇，提高学生的主观能动性。在讲授低压电器部分，直接用按钮、开关、继电器、接触器等电器在课堂上给学生讲解，实物可以让学生更易理解接受其工作原理，如果让学生拆开观察其中的结构，效果会更好，同时又可以对元器件的形状和结构等掌握得更全面，便于识别使用。

#### （2）系统分解法

数控机床电气控制系统可以按功能分解成简单的控制系统。将控制系统分解成不同功能的模块，这些模块就是一些基本控制电路，便于讲解，也便于学生掌握。

#### （3）现场实践法

学生学习完每个模块的内容后，教师带领学生去实验室或去实训车间进行实际操作，加深学生印象，学生对不懂内容提出疑问，由教师与实训指导教师共同讲解和示范，使学生将所学知识完整化、系统化。

### 3. 课程资源的开发与利用

（1）充分利用实验室的开放式数控系统及机械实训中心的设备优势，在真实的工作情境中突出工学结合，教学中融入企业生产管理、质量管理的理念，实现实训与生产相结合。

（2）通过业余时间的生产时间活动以带徒弟的形式培养尖子生，形成以点带面、以强带弱、互帮互学的第一课堂。

（3）积极开发校外实训基地，充分利用企业资源强化生产性实训，提升学生的职业素养和职业能力。

（4）积极开发网络教学资源，建立网络课堂。为下厂生产实习的同学提供完成学业学习的条件。

（5）充分利用图书资源，为学生提供完备的参考书籍。教师应为学生指明参考书目，强化针对性学习

### 4. 教材选用

选用能较好体现工作过程或较好结合职业、行业标准或较好体现职业能力递进的教材；涉及的概念讲解要深入浅出，并配有大量实例，以使学生更容易理解和掌握。

（1）必须依据本课程标准编写教材。

(2) 教材应充分体现任务导向、实践引领的课程设计思想。将几点设备装调与维修技术按国家职业技能标准要求，分解成典型的工作任务，按照知识点和技能点的不同分解为不同的学习情境。以资讯、决策、计划实施、检查、评价的步骤完成工作和学习任务。确保工作过程的完整性和逻辑性。

(3) 教材应与企业合作开发，充分反映最新的科研动态和企业实践新成果，吸纳更新知识点和技能点，使教材具有先进性、职业性和指导性。

(4) 教材内容要强化技能点的培养和知识点的应用。

(5) 教材表达必须精炼、准确、科学。

### 5. 师资队伍要求

(1) 教师应依据工作任务中的典型产品为载体安排和组织教学活动。

(2) 教师应按照项目的学习目标编制项目任务书。项目任务书应明确教师讲授（或演示）的内容；明确学习者预习的要求；提出该项目整体安排以及各模块训练的时间、内容等。如以小组形式进行学习，对分组安排及小组讨论（或操作）的要求，也应作出明确规定。

(3) 教师应以学习者为主体设计教学结构，营造民主、和谐的教学氛围，激发学习者参与教学活动，提高学习者学习积极性，增强学习者学习信心与成就感。

(4) 教师应指导学习者完整地完成任务，并将有关知识、技能与职业道德和情感态度有机融合。

#### (二) 考核建议

建立能激励学生学习兴趣和自主学习发展的多方位考察、多元化评价的考核评价体系。考核要有利于促进学生的知识应用能力和健康人格的发展；促进教师不断提高教育教学水平；促进本门课程的不不断发展与完善。

建立过程考核（任务考核）与期末考核相结合的方法，强调过程考核的重要性，过程考核占 60%，期末考核占 40%，具体考核要求见下表：

考评考核	过程考核（任务考核）			期末考核 （卷面考核） 40分
	素质考核 10分	能力考核 30分	实践考核 20分	
	考核实施	由老师根据学生表现予以考核	由教师根据学生完成任务的情况予以考核	
考核标准	根据是否遵守企业安全生产、操作规程、文明生产、纪律表现等情况予以考核	收集资料、完成计划、项目操作过程记录、应变能力等情况进行考核	任务方案、遵守规程、使用工具、操作过程、完成任务情况等进行考核	建议考题偏重实际操作和安全生产知识，主要有填空、选择、判断、简答、综合题等

