



山西职业技术学院

SHANXI POLYTECHNIC COLLEGE

# 数控技术专业 人才培养方案 (2019 级)

二〇一九年六月



## 目 录

一、专业名称及代码 .....	1
二、招生对象 .....	1
三、修业年限 .....	1
四、职业面向 .....	1
五、培养目标与培养规格 .....	1
六、课程设置 .....	4
七、学时分配 .....	6
八、教学进程总体安排 .....	8
九、毕业标准 .....	11
十、实施保障 .....	11
附件 1 数控技术专业人才需求调研报告 .....	19
附件 2 数控车工国家职业标准 .....	32
数控铣工国家职业标准 .....	42
数控机床装调维修工国家职业标准 .....	53
附件 3 数控技术专业课程标准 .....	66
《计算机辅助造型与编程》课程标准 .....	66
《数控车削加工工艺与编程》课程标准 .....	74
《数控铣削加工工艺与编程》课程标准 .....	84
《数控设备结构与维护》课程标准 .....	92
《机械设计基础》课程标准 .....	101
《机械制造基础》课程标准 .....	108



## 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、职业面向

所属专业大类	所属专业类	对应行业	主要职业类别	主要岗位类别（或技术领域）	职业资格证书或技能等级证书
装备制造大类 56	机械设计制造类 5601	纺机、液压等装备制造企业	机械工程技术人员 机械冷加工人员 机械热加工人员 电气工程技术人员	1. 数控车工 2. 数控铣工 3. 数控工艺员 4. （数控）设备管理员	1. 数控车工四级/三级 2. 数控铣工四级/三级 3. AUTOCAD、Pro/E、UG 等软件工程师认证 4. 数控机床装调维修工四级/三级

## 五、培养目标与培养规格

### （一）培养目标

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。

### （二）培养规格

#### 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。

## 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。

### 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管理工作。

## 六、课程设置

### (一) 课程结构

公共基础课 (13 门)	专业课 (19 门)	专业拓展课 (5 门)
国防教育与军事训练、入学教育	机械制图 I	职业素养
思想道德修养与法律基础	机械制图 II	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	★机械设计基础	公差配合与技术测量
应用数学	★机械制造工艺	现代制造技术
大学语文	电工基础与电路连接	专业英语
基础英语	计算机辅助设计技术	
体育	★计算机辅助造型与编程	
计算机应用基础	★数控铣削加工工艺与编程	
形势与政策	★数控车削加工工艺与编程	
心理健康	★数控设备结构与维护	
安全教育	金工实习	
大学生职业发展与就业指导	机械零部件测绘	
创新创业教育	计算机辅助设计与测绘	
	数控加工仿真实训	
	数控车削加工实训	
	数控铣削加工实训	
	跟岗实习	
	毕业设计 (论文)	
	顶岗实习	

备注：标注“★”的课程为专业核心课程

### (二) 专业核心课程简介

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>84</b>	<b>学分</b>	<b>4.5</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，使学生在学习中有愉悦感、成就感，充分提高学生的学习兴趣和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>84</b>	<b>学分</b>	<b>4.5</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 4 学期		
<b>课程代码</b>	0311006	<b>参考学时</b>	<b>96</b>	<b>学分</b>	<b>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	<b>开设学期</b>	第 2、3 学期		
-------------	---------------------------	-------------	----------	--	--

	量、机械制造工艺)				
课程代码	0311001、0311002、0311003	参考学时	34+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。

## 七、学时分配

表 7-1 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	67	41	108	5	5	118	30	148

表 7-2 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	计算机应用基础	B	12	4	8+40
	1400007	体育	B	12	2	4+20
	0312038	金工实习(车工、钳工、焊工)	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

	合计学时					<b>224+200=424</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9周)	B	1-9	4	34+2
	0311002	公差配合与技术测量(后6周)	B	10-15	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
	0312029	机械零部件测绘	C	2	26	0+52
	21000010	创新创业教育	B	16	2	12+20
		合计学时				
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
	0312031	计算机辅助设计技术	B	16	4	32+32
	0311005	现代制造技术	B	15	2	16+14
	0311003	机械制造工艺	B	16	4	54+10
	0311006	数控设备结构与维护	B	16	6	48+48
	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	16	2	30+0
	0312001	专业英语	A	16	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
		合计学时				
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	6	38+46
	0312022	数控铣削加工工艺与编程	B	14	6	38+46
	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
	<b>合计学时</b>					<b>160+250=410</b>
第五学期	2100011	跟岗实习	C	18	26	0+468
	2100007	安全教育	A	18	√	4+0
	<b>合计学时</b>					<b>4+468=472</b>
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
	<b>合计学时</b>					<b>4+520=524</b>
合计	<b>实践学时数</b>			<b>1774</b>	<b>总学时</b>	<b>2738</b>
	<b>实践学时所占比例</b>			<b>64.8%</b>		
<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。						

## 八、教学进程总体安排

表 8-1 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				4
	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



业 展 课 程	2	金属工艺学（前9W）	36	34	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	现代制造技术	30	16	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			8	6				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			2738	964	1774		26	26	24	21			129

**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 8-2 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 8-3 集中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
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

## 九、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（35.5 学分）、专业学习领域课（85.5 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 134 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

毕业前可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			

## 十、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

表 9-2 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。	
		三维绘图与编程软件	台	50				
		实训项目		服务课程				
		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	能够使学生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。	
		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				
		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

积极性和学习效果的提高；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，分别承担教学管理的工作。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。

**教学检查与管理制度：**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、谢永岗、石建中
调研时间	2018 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。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
数控铣工(加工中心操作工)	<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>
设备管理员	<ol style="list-style-type: none"> <li>技术文件阅读,各类电气图样阅读(原理图、接线图);</li> <li>机床参数设置,调试机床功能、性能、精度测量与调整补偿;</li> <li>检验机床功能;</li> <li>填写维护保养记录。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>具备识读、分析机械装配图、液压与气动原理图、润滑与冷却原理图等的能力,具有机械安装工艺实施能力;</li> <li>熟悉公司的质量标准;</li> <li>熟练使用机床行业的各种检测工具,以及常用仪器、仪表、检具;</li> <li>数控机床操作能力;</li> <li>熟悉数控机床原理,了解相关机械知识,主流数控系统应用能力;</li> <li>能编制设备运行管理办法,如设备操作规程、设备报修流程等;</li> <li>能对设备的运行信息、设备点检和检修记录表等进行收集和统计,并编制设备维护和维修计划;</li> <li>能够正确备份和恢复设备管理系统的参数;</li> <li>能根据设备维护保养要求,制订设备维护、检修标准指导书和设备运行保障的预警方案;</li> <li>能够及时组织协调处理设备运行中出现的问题;</li> <li>能够正确填写设备运行管理报表,会撰写设备运行管理工作小结;</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>

### 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需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需的专业基础知识。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需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，数控编程员，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 2011 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，培养装备制造业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，2017 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。

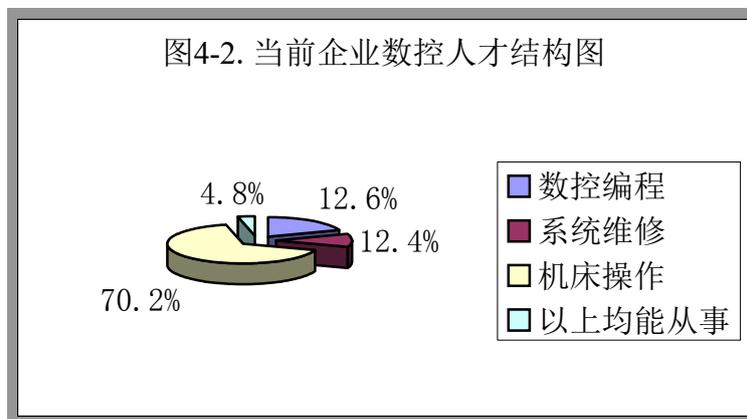


图 1 企业对数控技术人才的需求趋势

### 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。

2016 年新生报到率 98%，毕业生初次就业率 95%；

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%。

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	工艺员、操作工、设备管理员	单一	中级为主	40%
II	工艺员、操作工	简单复合	高级	20%
III	工艺员、操作工、设备管理员	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. 专业定位

本专业培养德、智、体、美全面发展，掌握现代制造的基本理论、方法和技术，掌握数控加工工艺和数控加工程序编制，掌握典型数控机床的结构和工作原理等基本知识，具备数控机床的操作、编程、管理与检测维修技术技能，获得中级职业资格证书，能在现代制造行业生产一线从事加工制造、技术管理等工作的高素质高技能人才。

#### 2. 人才培养目标和就业岗位

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。

就业岗位：数控车工、数控铣工、数控工艺员、（数控）设备管理员等。

#### 3. 人才培养规格

##### 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。

## 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。

## 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管理工作。

## (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工需求在不断增加，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 数控车工国家职业标准

### 1. 职业概况

1. 1 职业名称：数控车工。

1. 2 职业定义：从事编制数控加工程序并操作数控工车床进行零件车削加工的人员。

1. 3 职业等级

本职业共设四个等级，分别为：中级（国家职业资格四级）、高级（国家职业资格三级）、技师（国家职业资格二级）、高级技师（国家职业资格一级）。

1. 4 职业环境：室内，常温。

1. 5 职业能力特征

具有较强的计算能力和空间感，形体知觉及色觉正常，手指、手臂灵活，动作协调。

1. 6 基本文化程度：高中毕业（或同等学历）。

1. 7 培训要求

1. 7. 1 培训期限

全日制职业学校教育，根据其培养目标和教学计划确定。晋级培训期限：中级不少于 400 标准学时；高级不少于 300 标准学时；技师不少于 200 标准学时；高级技师不少于 200 标准学时。

1. 7. 2 培训教师

培训中级、高级的教师应取得本职业技师及以上职业资格证书或相关专业中级别及以上专业技术职务任职资格；培训技师的教师应取得本职业高级技师职业资格证书或相关专业高级专业技术职务任职资格；培训高级技师的教师应取得本职业高级技师职业资格证书 2 年以上或取得相关专业高级专业技术职务任职资格。

1. 7. 3 培训场地设备

满足教学要求的标准教室、计算机机房及配套的软件、数控车床及必要的刀具、夹具、量具和辅助设备。

1. 8 鉴定要求

1. 8. 1 适用对象：从事或准备从事本职业的人员。

1. 8. 2 申报条件

——中级（具备以下条件之一者）

（1）经本职业中级正规培训达规定标准学时数，并取得结业证书。

（2）连续从事本职业工作 5 年以上。

(3) 取得经劳动保障行政部门审核认定的,以中级技能为培养目标的中等以上职业学校本职业或相关专业毕业证书。

(4) 取得相关职业中级职业资格证书后,连续从事本职业工作 2 年以上。

——高级(具备以下条件之一者)

(1) 取得本职业中级职业资格证书后,连续从事本职业工作 2 年以上,经本职业高级正规培训达规定标准学时数,并取得结业证书。

(2) 取得本职业中级职业资格证书后,连续从事本职业工作 4 年以上。

(3) 取得经劳动保障行政部门审核认定的、以高级技能为培养目标的职业学校本职业或相关专业毕业证书。

(4) 大专以上本专业或相关专业毕业生,经本职业高级正规培训达规定标准学时数,并取得结业证书。

——技师(具备以下条件之一者)

(1) 取得本职业高级职业资格证书后,连续从事本职业工作 4 年以上,经本职业技师正规培训达规定标准学时数,并取得结业证书。

(2) 取得本职业高级职业资格证书的职业学校本职业(专业)毕业生,连续从事本职业工作 2 年以上,经本职业技师正规培训达标准学时数,并取得结业证书。

(3) 取得本职业高级职业资格证书的本科(含本科)以上本专业或相关专业毕业生,连续从事本职业工作 2 年以上,经本职业技师正规培训达规定标准学时数,并取得结业证书。

——高级技师

取得本职业技师职业资格证书后,连续从事本职业工作 4 年以上,经本职业高级技师正规培训达规定标准学时数,并取得结业证书。

### 1.8.3 鉴定方式

分为理论知识考试和技能操作考核。理论知识考试采用闭卷笔试方式,技能操作(含软件应用)考核采用现场实际操作和计算机软件操作方式。理论知识考试和技能操作(含软件应用)考核均实行百分制,成绩皆达 60 分及以上者为合格。技师和高级技师还须进行综合评审。

### 1.8.4 考评人员与考生配比

理论知识考试考评人员与考生配比为 1:15,每个标准教室不于 2 名考评人员;技能操作(含软件应用)考核考评人员与考生配比为 1:2,且不少于 3 名考评员;综合评审委员不少于 5 人。

### 1. 8. 5 鉴定时间

理论知识考试为 120 min。技能操作考核中实操时间为：中级、高级不少于 240 min，技师、高级技师不少于 300 min；技能操作考核中软件应用考试时间为不超过 120 min。技师、高级技师的综合评审时间不少于 45 min。

### 1. 8. 6 鉴定场所设备

理论知识考试在标准教室里进行，软件应用考试在计算机机房进行，技能操作考核在配备必要的数控车床及刀具、夹具、量具和辅助设备的场所进行。

## 2. 基本要求

### 2. 1 职业道德

#### 2. 1. 1 职业道德基本知识

#### 2. 1. 2 职业守则

- (1) 遵守国家法律、法规和有关规定。
- (2) 具有高度的责任心，爱岗敬业、团结合作。
- (3) 严格执行相关标准、工作程序与规范、工艺文件和安全操作规程。
- (4) 学习新知识新技能，勇于开拓和创新。
- (5) 爱护设备、系统及工具、夹具、量具。
- (6) 着装整洁，符合规定；保持工作清洁有序，文明生产。

### 2. 2 基础知识

#### 2. 2. 1 基础理论知识

- (1) 机械制图。
- (2) 工程材料及金属热处理知识。
- (3) 机电控制知识。
- (4) 计算机基础知识。
- (5) 专业英语基础。

#### 2. 2. 2 机械加工基础知识

- (1) 机械原理。
- (2) 常用设备知识（分类、用途、基本结构及维护保养方法）。
- (3) 常用金属切削刀具知识。
- (4) 典型零件加工工艺。
- (5) 设备润滑和冷却液的作用方法。
- (6) 工具、夹具、量具的使用与维护知识。

(7) 普通车床、钳工基本操作知识。

### 2. 2. 3 安全文明生产与环境保护知识

- (1) 安全操作与劳动保护知识。
- (2) 文明生产知识。
- (3) 环境保护知识。

### 2. 2. 4 质量管理知识

- (1) 企业的质量方针。
- (2) 岗位质量要求。
- (3) 岗位质量保证措施与责任。

### 2. 2. 5 相关法律、法规知识

- (1) 劳动法相关知识。
- (2) 环境保护法相关知识。
- (3) 知识产权保护法相关知识。

## 3. 工作要求

本标准对中级、高级、技师和高级技师的技能要求依次递进，高级别涵盖低级别的要求。

### 3. 1 中级

工作内容	技能要求	相关知识
(一) 读图与绘图	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 能读懂中等复杂度（如：曲轴）的零件图</li> <li>2. 能绘制简单的轴、盘类零件图</li> <li>3. 能读懂进给机构、主轴系统的装配图</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 复杂零件的表达方法</li> <li>2. 简单零件图的画法</li> <li>3. 零件三视图、局部视图和剖视图的画法</li> <li>4. 装配图的画法</li> </ul>
(二) 制定加工工艺	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 能读懂复杂零件的数控车床加工工艺文件</li> <li>2. 能编制简单（轴、盘）零件的数控车床加工工艺文件</li> </ul>	数控车床加工工艺文件的制定
(三) 零件定位与装夹	能使用通用夹具（如三爪自定心卡盘、四爪单动卡盘）进行零件装夹与定位	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 数控车床常用夹具的使用方法</li> <li>2. 零件定位、装夹的原理和方法</li> </ul>
(四) 刀具准备	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 能根据数控车床加工工艺文件选择、安装和调整数控车床常用刀具</li> <li>2. 能刃磨常用车削刀具</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 金属切削与刀具磨损知识</li> <li>2. 数控车床常用刀具的种类、结构和特点</li> <li>3. 数控车床、零件材料、加工精度和工作效率对刀具的要求</li> </ul>
(一) 手工编程	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 能编制由直线、圆弧组成的二维轮廓数控加工程序</li> <li>2. 能编制螺纹加工程序</li> <li>3. 能运用固定循环、子程序进行零件的加工程序编制</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 数控编程知识</li> <li>2. 直线插补和圆弧插补的原理</li> <li>3. 坐标点的计算方法</li> </ul>

(二) 计算机辅助编程	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能使用计算机绘图设计软件绘制简单(轴、盘、套)零件图</li> <li>2. 能利用计算机绘图软件计算节点</li> </ol>	计算机绘图软件(二维)的使用方法
(一) 操作面板	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能按照操作规程启动及停止机床</li> <li>2. 能使用操作面板上的常用功能键(如回零、手动、MDI、修调等)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 熟悉数控车床操作说明书</li> <li>2. 数控车床操作面板的使用方法</li> </ol>
(二) 程序输入与编辑	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能通过各种途径(如 DNC、网络等)输入加工程序</li> <li>2. 能通过操作面板编辑加工程序</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 数控加工程序的输入方法</li> <li>2. 数控加工程序的编辑方法</li> <li>3. 网络知识</li> </ol>
(三) 对刀	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能进行对刀并确定相关坐标系</li> <li>2. 能设置刀具参数</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 对刀的方法</li> <li>2. 坐标系的知识</li> <li>3. 刀具偏置补偿、半径补偿与刀具参数的输入方法</li> </ol>
(四) 程序调试与运行	能够对程序进行校验、单步执行、空运行并完成零件试刀	程序调试的方法
(一) 轮廓加工	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能进行轴、套类零件加工, 并达到以下要求: <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 尺寸公差等级: IT6</li> <li>(2) 形位公差等级: IT8</li> <li>(3) 表面粗糙度: Ra1.6 μm</li> </ol> </li> <li>2. 能进行盘类、支架类零件加工, 并达到以下要求: <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 轴径公差等级: IT6</li> <li>(2) 孔径公差等级: IT7</li> <li>(3) 形位公差等级: IT8</li> <li>(4) 表面粗糙度: Ra1.6 μm</li> </ol> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 内外径的车削加工方法、测量方法</li> <li>2. 形位公差的测量方法</li> <li>3. 表面粗糙度的测量方法</li> </ol>
(二) 螺纹加工	<p>能进行单线等节距的普通三角螺纹、锥螺纹的加工, 并达到以下要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 尺寸公差等级: IT6~IT7</li> <li>(2) 形位公差等级: IT8</li> <li>(3) 表面粗糙度: Ra1.6 μm</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 常用螺纹的车削加工方法</li> <li>2. 螺纹加工中的参数计算</li> </ol>
(三) 槽类加工	<p>能进行内径槽、外径槽和端面槽的加工, 并达到以下要求:</p> <ol 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> </ol>	内径槽、外径槽和端槽的加工方法
(四) 孔加工	<p>能进行孔加工, 并达到以下要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 尺寸公差等级: IT7</li> <li>(2) 形位公差等级: IT8</li> <li>(3) 表面粗糙度: Ra3.2 μm</li> </ol>	孔的加工方法
(五) 零件精度检验	能进行零件的长度、内径、外径、螺纹、角度精度检验	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 通用量具的使用方法</li> <li>2. 零件精度检验及测量方法</li> </ol>
(一) 数控车床日常维护	能根据说明书完成数控车床的定期及不定期维护保养, 包括: 机械、电、气、液压、冷却数控系统检查和日常保养等	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 数控车床说明书</li> <li>2. 数控车床日常保养方法</li> <li>3. 数控车床操作规程</li> <li>4. 数控系统(进口与国产数控系统)使用说明书</li> </ol>
(二) 数控车床故障诊断	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能读懂数控系统的报警信息</li> <li>2. 能发现并排除由数控程序引起的数控车床的一般故障</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 使用数控系统报警信息表的方法</li> <li>2. 数控机床的编程和操作故障诊断方法</li> </ol>
(三) 数控车床精度检查	能进行数控车床水平的检查	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 水平仪的使用方法</li> <li>2. 机床垫铁的调整方法</li> </ol>

3.2 高级

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
一、加工准备	(一) 读图与绘图	1. 能读懂中等复杂程度(如:刀架)的装配图 2. 能根据装配图拆车零件图 3. 能测绘零件	1. 根据装配图拆画零件图的方法 2. 零件的测绘方法
	(二) 制定加工工艺	能编制复杂零件的数控车床加工工艺文件	复杂零件数控车床加工工艺文件的制定
	(三) 零件定位与装夹	1. 能选择和使用数控车床组合夹具和专用夹具 2. 能分析并计算车床夹具的定位误差 3. 能设计与自制装夹辅具(如心轴、轴套、定位件等)	1. 数控车床组合夹具和专用夹具的使用、调整方法 2. 专用夹具的使用方法 3. 夹具定位误差的分析与计算方法
	(四) 刀具准备	1. 能选择各种刀具及刀具附件 2. 能根据难加工材料的特点,选择刀具的材料、结构和几何参数 3. 能刃磨特殊车削刀具	1. 专用刀具的种类、用途、特点和刃磨方法 2. 切削难加工材料时的刀具材料和几何参数的确定方法
二、数控编程	(一) 手工编程	能运用变量编制含有公式曲线的零件数控加工程序	1. 固定循环和子程序的编程方法 2. 变量编程的规则和方法
	(二) 计算机辅助编程	能用计算机绘图软件绘制装配图	计算机绘图软件的使用方法
	(三) 数控加工仿真	能利用数控加工仿真软件实施加工过程仿真以及加工代码检查、干涉检查、工时估算	数控加工仿真软件的使用方法
三、零件加工	(一) 轮廓加工	能进行细长、薄壁零件加工,并达到以下要求: (1) 轴径公差等级: IT6 (2) 孔径公差等级: IT7 (3) 形位公差等级: IT8 (4) 表面粗糙度: Ra1.6 μm	细长、薄壁零件加工的特点及装夹、车削方法
	(二) 螺纹加工	1. 能进行单线和多线等节距的 T 形螺纹、锥螺纹加工,并达到以下要求: (1) 尺寸公差等级: IT6 (2) 形位公差等级: IT8 (3) 表面粗糙度: Ra1.6 μm 2. 能进行变节距螺纹的加工,并达到以下要求: (1) 尺寸公差等级: IT6 (2) 形位公差等级: IT7 (3) 表面粗糙度: Ra1.6 μm	1. T 形螺纹、锥螺纹加工中的参数计算 2. 变节距螺纹的车削加工方法
	(三) 孔加工	能进行深孔加工,并达到以下要求: (1) 尺寸公差等级: IT6 (2) 形位公差等级: IT8 (3) 表面粗糙度: Ra1.6 μm	深孔的加工方法
	(四) 配合件加工	能按装配图上的技术要求对套件进行零件加工和组装,配合公差达到 IT7 级	套件的加工方法
	(五) 零件精度检验	1. 能在加工过程中使用百分表、千分表等进行在线测量,并进行加工技术参数的调整 2. 能够进行多线螺纹的检验 3. 能进行加工误差分析	1. 百分表、千分表的使用方法 2. 多线螺纹的精度检验方法 3. 误差分析的方法

四、数控车床维护与精度检验	(一) 数控车床日常维护	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能制定数控车床的日常维护规程</li> <li>2. 能监督检查数控车床的日常维护状况</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 数控车床维护管理基本知识</li> <li>2. 数控机床维护操作规程的制定方法</li> </ol>
	(二) 数控车床故障诊断	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能判断数控车床机械、液压、气压和冷却系统的一般故障</li> <li>2. 能判断数控车床控制与电器系统的一般故障</li> <li>3. 能够判断数控车床刀架的一般故障</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 数控车床机械故障的诊断方法</li> <li>2. 数控车床液压、气压元器件的基本原理</li> <li>3. 数控机床电器元件的基本原理</li> <li>4. 数控车床刀架机构</li> </ol>
	(三) 机床精度检验	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能利用量具、量规对机床主轴垂直平行度、机床水平度等一般机床几何精度进行检验</li> <li>2. 能进行机床切削精度检验</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 机床几何精度检验内容及方法</li> <li>2. 机床切削精度检验内容及方法</li> </ol>

### 3.3 技师

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
一、加工准备	(一) 读图与绘图	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能绘制工装装配图</li> <li>2. 能读懂常用数控车床的机械结构图及装配图</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 工装装配图的画法</li> <li>2. 常用数控车床的机械原理图及装配图的画法</li> </ol>
	(二) 制定加工工艺	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能编制高难度、高精度、特殊材料零件的数控加工多工种工艺文件</li> <li>2. 能对零件的数控加工工艺进行合理性分析, 并提出改进建议</li> <li>3. 能推广应用新知识、新技术、新工艺、新材料</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 零件的多工种工艺分析方法</li> <li>2. 数控加工工艺方案合理性的分析及改进措施</li> <li>3. 特殊材料的加工方法</li> <li>4. 新知识、新技术、新工艺、新材料</li> </ol>
	(三) 零件定位与装夹	能设计与制作零件的专用夹具	专用夹具的设计与制造方法
	(四) 刀具准备	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能依据切削条件和刀具条件估算刀具的使用寿命</li> <li>2. 根据刀具寿命计算并设置相关参数</li> <li>3. 能推广应用新刀具</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 切削刀具的选用原则</li> <li>2. 延长刀具寿命的方法</li> <li>3. 刀具新材料、新技术</li> <li>4. 刀具使用寿命的参数设定方法</li> </ol>
二、数控编程	(一) 手工编程	能编制车削中心、车铣中心的三轴及三轴以上(含旋转轴)的加工程序	编制车削中心、车铣中心加工程序的方法
	(二) 计算机辅助编程	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能用计算机辅助设计/制造软件进行车削零件的造型和生成加工轨迹</li> <li>2. 能根据不同的数控系统进行后置处理并生成加工代码</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 三维造型和编辑</li> <li>2. 计算机辅助设计/制造软件(三维)的使用方法</li> </ol>
	(三) 数控加工仿真	能利用数控加工仿真软件分析和优化数控加工工艺	数控加工仿真软件的使用方法
三、零件加工	(一) 轮廓加工	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能编制数控加工程序车削多拐曲轴达到以下要求:                             <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 直径公差等级: IT6</li> <li>(2) 表面粗糙度: Ra1.6 μm</li> </ol> </li> <li>2. 能编制 数控加工程序对适合在车削中心加工的带有车削、铣削等工序的复杂零件进行加工</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 多拐曲轴车削加工的基本知识</li> <li>2. 车削加工中心加工复杂零件的车削方法</li> </ol>

	(二) 配合件加工	能进行两件(含两件)以上具有多处尺寸链配合的零件加工与配合	多尺寸链配合的零件加工方法
	(三) 零件精度检验	能根据测量结果对加工误差进行分析并提出改进措施	1. 精密零件的精度检验方法 2. 检具设计知识
四、数控车床维护与精度检验	(一) 数控车床维修	1. 能实施数控车床的一般维修 2. 能借助字典阅读数控设备的主要外文信息	1. 数控车床常用机械故障的维修方法 2. 数控车床专业外文知识
	(二) 数控车床故障诊断和排除	1. 能排除数控车床机械、液压、气压和冷却系统的一般故障 2. 能排除数控车床控制与电器系统的一般故障 3. 能够排除数控车床刀架的一般故障	1. 数控车床液压、气压元件的维修方法 2. 数控车床电器元件的维修方法 3. 数控车床数控系统的基本原理 4. 数控车床刀架维修方法
	(三) 机床精度检验	1. 能利用量具、量规对机床定位精度、重复定位精度、主轴精度、刀架的转位精度进行精度检验 2. 能根据机床切削粗度判断机床精度误差	1. 机床定位精度检验、重复定位精度检验的内容及方法 2. 机床动态特性的基本原理
五、培训与管理	(一) 操作指导	能指导本职业中级、高级工进行实际操作	操作指导书的编制方法
	(二) 理论培训	1. 能对本职业中级、高级工和技师进行理论培训 2. 能系统地讲授各种切削刀具的特点和使用方法	1. 培训教材编写方法 2. 切削刀具的特点和使用方法
	(三) 质量管理	能在本职工作中认真贯彻各项质量标准	相关质量标准
	(四) 生产管理	能协助部门领导进行生产计划、调度及人员的管理	生产管理基本知识
	(五) 技术改造与创新	能进行加工工艺、夹具、刀具的改进	数控加工工艺综合知识

### 3.4 高级技师

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
一、工艺分析与设计	(一) 读图与绘图	1. 能绘制复杂工装装配图 2. 能读懂常用数控车床的电气、液压原理图	1. 复杂工装设计方法 2. 常用数控车床电气、液压原理图的画法
	(二) 制定加工工艺	1. 能对高难度、高精密零件的数控加工工艺方案进行优化并实施 2. 能编制多轴车削中收的数控加工工艺文件 3. 能对零件加工工艺提出改进建议	1. 复杂、精密零件加工工艺的系统知识 2. 车削中心、车铣中心加工工艺文件编制方法
	(三) 零件定位与装夹	能对现有的数控车床夹具进行误差分析并提出改进建议	误差分析方法
	(四) 刀具准备	能根据零件要求设计刀具, 并提出制造方法	刀具的设计与制造知识
二、零件加工	(一) 异形零件加工	能解决高难度(如十字座类、连杆类、叉架类等异形零件)零件车削加工的技术问题、并制定工艺措施	高难度零件的加工方法
	(二) 零件精度检验	能制定高难度零件加工过程中的精度检验方案	在机械加工全过程中影响质量的因素及提高质量的措施
三、数控车	(一) 数控车床维修	1. 能组织并实施数控车床的重大维修 2. 能借助字典看懂数控设备的主要外文技术资料 3. 能针对机床运行现状合理调整数控系统相关参数	1. 数控车床大修方法 2. 数控系统机床参数信息表

床维护与精度检验	(二) 数控车床故障诊断和排除	1. 能分析数控车床机械、液压、气压和冷却系统故障产生的原因, 并能提出改进措施减少故障率 2. 能根据机床电路图或可编辑逻辑控制器 (PLC) 梯形图检查出故障发生点, 并提出机床维修方案	1. 数控车床数控系统的控制方法 2. 数控机床机械、液压、气压和冷却系统结构调整和维修方法 3. 机床电路图使用方法 4. 可编程逻辑控制器 (PLC) 的使用方法
	(三) 机床精度检验	1. 能利用激光干涉仪或其他设备对数控车床进行定位精度、重复定位精度、导轨垂直平行度的检验 2. 能通过调整和修改机床参数对可补偿的机床误差进行精度补偿	1. 激光干涉仪的使用方法 2. 误差统计和计算方法 3. 数控系统中机床误差的补偿方法
	(四) 数控设备网络化	能借助网络设备和软件系统实现数控设备的网络化管理	数控设备网络接口及相关技术
四、培训与管理	(一) 操作指导	能指导本职业中级、高级工和技师进行实际操作	操作理论教学指导书的编写方法
	(二) 理论培训	能对本职业中级、高级工和技师进行理论培训	教学计划与大纲的编制方法
	(三) 质量管理	能应用全面质量管理知识, 实现操作过程的质量分析与控制	质量分析与控制方法
	(四) 技术改造与创新	能组织实施技术改造和创新, 并撰写相应的论文	科技论文撰写方法

#### 4. 比重表

##### 4.1 理论知识

项 目		中级 (%)	高级 (%)	技师 (%)	高级技师 (%)
基本 要求	职业道德	5	5	5	5
	基础知识	20	20	15	15
相 关 知 识	加工准备	15	15	30	—
	工艺分析与设计	—	—	—	40
	数控编程	20	20	10	—
	数控车床操作	5	5	—	—
	零件加工	30	30	20	15
	数控车床维护和故障诊断	5	—	—	—
	数控车维护与精度检验	—	5	10	10
培训与管理	—	—	10	15	
合 计		100	100	100	100

4.2 技能操作

项 目		中级 (%)	高级 (%)	技师 (%)	高级技 师 (%)
技 能 要 求	加工准备	10	10	20	—
	工艺分析与设计	—	—	—	35
	数控编程	20	20	30	—
	数控车床操作	5	5	—	—
	零件加工	60	60	40	45
	数控车床维护和故障诊断	5	—	—	—
	数控车维护与精度检验	—	5	5	10
	培训与管理	—	—	5	10
合 计		100	100	100	100

## 数控铣工国家职业标准

### 1. 职业概况

1.1 职业名称：数控铣工。

#### 1.2 职业定义

从事编制数控加工程序并操作数控铣床进行零件铣削加工的人员。

#### 1.3 职业等级

本职业共设四个等级，分别为：中级（国家职业资格四级）、高级（国家职业资格三级）、技师（国家职业资格二级）、高级技师（国家职业资格一级）。

#### 1.4 职业环境

室内、常温。

#### 1.5 职业能力特征

具有较强的计算能力和空间感，形体知觉及色觉正常，手指、手臂灵活，动作协调。

#### 1.6 基本文化程度

高中毕业（或同等学力）。

#### 1.7 培训要求

##### 1.7.1 培训期限

全日制职业学校教育，根据其培养目标和教学计划确定。晋级培训期限：中级不少于 400 标准学时；高级不少于 300 标准学时；技师不少于 300 标准学时；高级技师不少于 300 标准学时。

##### 1.7.2 培训教师

培训中、高级人员的教师应取得本职业技师及以上职业资格证书或相关专业中级及以上专业技术职称任职资格；培训技师的教师应取得本职业高级技师职业资格证书或相关专业高级专业技术职称任职资格；培训高级技师的教师应取得本职业高级技师职业资格证书 2 年以上或取得相关专业高级专业技术职称任职资格 2 年以上。

##### 1.7.3 培训场地设备

满足教学要求的标准教室、计算机机房及配套的软件、数控铣床及必要的刀具、夹具、量具和辅助设备。

#### 1.8 鉴定要求

##### 1.8.1 适用对象

从事或准备从事本职业的人员。

### 1. 8. 2 申报条件

——中级：（具备以下条件之一者）

（1）经本职业中级正规培训达规定标准学时数，并取得结业证书。

（2）连续从事本职业工作 5 年以上。

（3）取得经劳动保障行政部门审核认定的，以中级技能为培养目标的中等以上职业学校本职业（或相关专业）毕业证书。

（4）取得相关职业中级《职业资格证书》后，连续从事本职业 2 年以上。

——高级：（具备以下条件之一者）

（1）取得本职业中级职业资格证书后，连续从事本职业工作 2 年以上，经本职业高级正规培训，达到规定标准学时数，并取得结业证书。

（2）取得本职业中级职业资格证书后，连续从事本职业工作 4 年以上。

（3）取得劳动保障行政部门审核认定的，以高级技能为培养目标的职业学校本职业（或相关专业）毕业证书。

（4）大专以上本专业或相关专业毕业生，经本职业高级正规培训，达到规定标准学时数，并取得结业证书。

——技师：（具备以下条件之一者）

（1）取得本职业高级职业资格证书后，连续从事本职业工作 4 年以上，经本职业技师正规培训达规定标准学时数，并取得结业证书。

（2）取得本职业高级职业资格证书的职业学校本职业（专业）毕业生，连续从事本职业工作 2 年以上，经本职业技师正规培训达规定标准学时数，并取得结业证书。

（3）取得本职业高级职业资格证书的本科（含本科）以上本专业或相关专业的毕业生，连续从事本职业工作 2 年以上，经本职业技师正规培训达规定标准学时数，并取得结业证书。

——高级技师：

（1）取得本职业技师职业资格证书后，连续从事本职业工作 4 年以上，经本职业高级技师正规培训达规定标准学时数，并取得结业证书。

### 1. 8. 3 鉴定方式

分为理论知识考试和技能操作考核。理论知识考试采用闭卷方式，技能操作（含软件应用）考核采用现场实际操作和计算机软件操作方式。理论知识考试和技能操作（含软件应用）考核均实行百分制，成绩皆达 60 分及以上者为合格。技师和高级技师还需进行综合评审。

#### 1. 8. 4 考评人员与考生配比

理论知识考试考评人员与考生配比为 1: 15, 每个标准教室不少于 2 名相应级别的考评员; 技能操作(含软件应用)考核考评员与考生配比为 1: 2, 且不少于 3 名相应级别的考评员; 综合评审委员不少于 5 人。

#### 1. 8. 5 鉴定时间

理论知识考试为 120 分钟, 技能操作考核中实操时间为: 中级、高级不少于 240 分钟, 技师和高级技师不少于 300 分钟, 技能操作考核中软件应用考试时间为不超过 120 分钟, 技师和高级技师的综合评审时间不少于 45 分钟。

#### 1. 8. 6 鉴定场所设备

理论知识考试在标准教室里进行, 软件应用考试在计算机机房进行, 技能操作考核在配备必要的数控铣床及必要的刀具、夹具、量具和辅助设备的场所进行。

### 2. 基本要求

#### 2. 1 职业道德

##### 2. 1. 1 职业道德基本知识

##### 2. 1. 2 职业守则

- (1) 遵守国家法律、法规和有关规定;
- (2) 具有高度的责任心、爱岗敬业、团结合作;
- (3) 严格执行相关标准、工作程序与规范、工艺文件和安全操作规程;
- (4) 学习新知识新技能、勇于开拓和创新;
- (5) 爱护设备、系统及工具、夹具、量具;
- (6) 着装整洁, 符合规定; 保持工作环境清洁有序, 文明生产。

#### 2. 2 基础知识

##### 2. 2. 1 基础理论知识

- (1) 机械制图
- (2) 工程材料及金属热处理知识
- (3) 机电控制知识
- (4) 计算机基础知识
- (5) 专业英语基础

##### 2. 2. 2 机械加工基础知识

- (1) 机械原理
- (2) 常用设备知识(分类、用途、基本结构及维护保养方法)

- (3) 常用金属切削刀具知识
- (4) 典型零件加工工艺
- (5) 设备润滑和冷却液的使用方法
- (6) 工具、夹具、量具的使用与维护知识
- (7) 铣工、镗工基本操作知识

### 2. 2. 3 安全文明生产与环境保护知识

- (1) 安全操作与劳动保护知识
- (2) 文明生产知识
- (3) 环境保护知识

### 2. 2. 4 质量管理知识

- (1) 企业的质量方针
- (2) 岗位质量要求
- (3) 岗位质量保证措施与责任

### 2. 2. 5 相关法律、法规知识

- (1) 劳动法的相关知识
- (2) 环境保护法的相关知识
- (3) 知识产权保护法的相关知识

## 3. 工作要求

本标准对中级、高级、技师和高级技师的技能要求依次递进，高级别涵盖低级别的要求。

### 3.1 中级

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
一、 加工准备	(一) 读图与绘图	能读懂中等复杂程度（如：凸轮、壳体、板状、支架）的零件图 能绘制有沟槽、台阶、斜面、曲面的简单零件图 能读懂分度头尾架、弹簧夹头套筒、可转位铣刀结构等简单机构装配图	复杂零件的表达方法 简单零件图的画法 零件三视图、局部视图和剖视图的画法
	(二) 制定加工工艺	能读懂复杂零件的铣削加工工艺文件 能编制由直线、圆弧等构成的二维轮廓零件的铣削加工工艺文件	数控加工工艺知识 数控加工工艺文件的制定方法
	(三) 零件定位与装夹	能使用铣削加工常用夹具（如压板、虎钳、平口钳等）装夹零件 能够选择定位基准，并找正零件	常用夹具的使用方法 定位与夹紧的原理和方法 零件找正的方法

	(四) 刀具准备	能够根据数控加工工艺文件选择、安装和调整数控铣床常用刀具 能够根据数控铣床特性、零件材料、加工精度、工作效率等选择刀具和刀具几何参数,并确定数控加工需要的切削参数和切削用量 能够利用数控铣床的功能,借助通用量具或对刀仪测量刀具的半径及长度 能选择、安装和使用刀柄 能够刃磨常用刀具	金属切削与刀具磨损知识 数控铣床常用刀具的种类、结构、材料 and 特点 数控铣床、零件材料、加工精度和工作效率对刀具的要求 刀具长度补偿、半径补偿等刀具参数的设置知识 刀柄的分类和使用方法 刀具刃磨的方法
二、 数控编程	(一) 手工编程	能编制由直线、圆弧组成的二维轮廓数控加工程序 能够运用固定循环、子程序进行零件的加工程序编制	数控编程知识 直线插补和圆弧插补的原理 节点的计算方法
	(二) 计算机辅助编程	能够使用 CAD/CAM 软件绘制简单零件图 能够利用 CAD/CAM 软件完成简单平面轮廓的铣削程序	CAD/CAM 软件的使用方法 平面轮廓的绘图与加工代码生成方法
三、 数控铣床 操作	(一) 操作面板	能够按照操作规程启动及停止机床 能使用操作面板上的常用功能键(如回零、手动、MDI、修调等)	数控铣床操作说明书 数控铣床操作面板的使用方法
	(二) 程序输入与编辑	能够通过各种途径(如 DNC、网络)输入加工程序 能够通过操作面板输入和编辑加工程序	数控加工程序的输入方法 数控加工程序的编辑方法
	(三) 对刀	能进行对刀并确定相关坐标系 能设置刀具参数	对刀的方法 坐标系的知识 建立刀具参数表或文件的方法
	(四) 程序调试与运行	能够进行程序检验、单步执行、空运行并完成零件试切	程序调试的方法
	(五) 参数设置	能够通过操作面板输入有关参数	数控系统中相关参数的输入方法
四、 零件加工	(一) 平面加工	能够运用数控加工程序进行平面、垂直面、斜面、阶梯面等的铣削加工,并达到如下要求: (1) 尺寸公差等级达 IT7 级 (2) 形位公差等级达 IT8 级 (3) 表面粗糙度达 Ra3.2 μm	平面铣削的基本知识 刀具端刃的切削特点
	(二) 轮廓加工	能够运用数控加工程序进行由直线、圆弧组成的平面轮廓铣削加工,并达到如下要求: (1) 尺寸公差等级达 IT8 (2) 形位公差等级达 IT8 级 (3) 表面粗糙度达 Ra3.2 μm	平面轮廓铣削的基本知识 刀具侧刃的切削特点
	(三) 曲面加工	能够运用数控加工程序进行圆锥面、圆柱面等简单曲面的铣削加工,并达到如下要求: (1) 尺寸公差等级达 IT8 (2) 形位公差等级达 IT8 级 (3) 表面粗糙度达 Ra3.2 μm	1. 曲面铣削的基本知识 2. 球头刀具的切削特点
	(四) 孔类加工	能够运用数控加工程序进行孔加工,并达到如下要求: (1) 尺寸公差等级达 IT7 (2) 形位公差等级达 IT8 级 (3) 表面粗糙度达 Ra3.2 μm	麻花钻、扩孔钻、丝锥、镗刀及铰刀的加工方法

	(五) 槽类加工	能够运用数控加工程序进行槽、键槽的加工，并达到如下要求： (1) 尺寸公差等级达 IT8 (2) 形位公差等级达 IT8 级 (3) 表面粗糙度达 Ra3.2 μm	槽、键槽的加工方法
	(六) 精度检验	能够使用常用量具进行零件的精度检验	常用量具的使用方法 零件精度检验及测量方法
五、 维护与故障诊断	(一) 机床日常维护	能够根据说明书完成数控铣床的定期及不定期维护保养，包括：机械、电、气、液压、数控系统检查和日常保养等	数控铣床说明书 数控铣床日常保养方法 数控铣床操作规程 数控系统（进口、国产数控系统）说明书
	(二) 机床故障诊断	能读懂数控系统的报警信息 能发现数控铣床的一般故障	数控系统的报警信息 机床的故障诊断方法
	(三) 机床精度检查	能进行机床水平的检查	水平仪的使用方法 机床垫铁的调整方法

### 3.2 高级

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
一、 加工准备	(一) 读图与绘图	能读懂装配图并拆画零件图 能够测绘零件 能够读懂数控铣床主轴系统、进给系统的机构装配图	根据装配图拆画零件图的方法 零件的测绘方法 数控铣床主轴与进给系统基本构造知识。
	(二) 制定加工工艺	能编制二维、简单三维曲面零件的铣削加工工艺文件	复杂零件数控加工工艺的制定
	(三) 零件定位与装夹	能选择和使用组合夹具和专用夹具 能选择和使用专用夹具装夹异型零件 能分析并计算夹具的定位误差 能够设计与自制装夹辅具（如轴套、定位件等）	数控铣床组合夹具和专用夹具的使用、调整方法 专用夹具的使用方法 夹具定位误差的分析与计算方法 装夹辅具的设计与制造方法
	(四) 刀具准备	能够选用专用工具（刀具和其他） 能够根据难加工材料的特点，选择刀具的材料、结构和几何参数	专用刀具的种类、用途、特点和刃磨方法 切削难加工材料时的刀具材料和几何参数的确定方法
二、 数控编程	(一) 手工编程	能够编制较复杂的二维轮廓铣削程序 能够根据加工要求编制二次曲面的铣削程序 能够运用固定循环、子程序进行零件的加工程序编制 能够进行变量编程	较复杂二维节点的计算方法 二次曲面几何体外轮廓节点计算 固定循环和子程序的编程方法 变量编程的规则和方法
	(二) 计算机辅助编程	能够利用 CAD/CAM 软件进行中等复杂程度的实体造型（含曲面造型） 能够生成平面轮廓、平面区域、三维曲面、曲面轮廓、曲面区域、曲线的刀具轨迹 能进行刀具参数的设定 能进行加工参数的设置 能确定刀具的切入切出位置与轨迹 能够编辑刀具轨迹 能够根据不同的数控系统生成 G 代码	1. 实体造型的方法 2. 曲面造型的方法 3. 刀具参数的设置方法 4. 刀具轨迹生成的方法 5. 各种材料切削用量的数据 6. 有关刀具切入切出的方法对加工质量影响的知识 7. 轨迹编辑的方法 8. 后置处理程序的设置和使用方法
	(三) 数控加工仿真	能利用数控加工仿真软件实施加工过程仿真、加工代码检查与干涉检查	数控加工仿真软件的使用方法

三、 数控铣床 操作	(一)程序调试与运行	能够在机床中断加工后正确恢复加工	程序的中断与恢复加工的方法
	(二)参数设置	能够依据零件特点设置相关参数进行加工	数控系统参数设置方法
四、 零件加工	(一)平面铣削	能够编制数控加工程序铣削平面、垂直面、斜面、阶梯面等，并达到如下要求： (1) 尺寸公差等级达 IT7 (2) 形位公差等级达 IT8 级 (3) 表面粗糙度达 Ra3.2 μm	1. 平面铣削精度控制方法 2. 刀具端刃几何形状的选择方法
	(二)轮廓加工	能够编制数控加工程序铣削较复杂的（如凸轮等）平面轮廓，并达到如下要求： (1) 尺寸公差等级达 IT8 (2) 形位公差等级达 IT8 级 (3) 表面粗糙度达 Ra3.2 μm	1. 平面轮廓铣削的精度控制方法 2. 刀具侧刃几何形状的选择方法
	(三)曲面加工	能够编制数控加工程序铣削二次曲面，并达到如下要求： (1) 尺寸公差等级达 IT8 (2) 形位公差等级达 IT8 级 (3) 表面粗糙度达 Ra3.2 μm	1. 二次曲面的计算方法 2. 刀具影响曲面加工精度的因素以及控制方法
	(四)孔系加工	能够编制数控加工程序对孔系进行切削加工，并达到如下要求： (1) 尺寸公差等级达 IT7 (2) 形位公差等级达 IT8 级 (3) 表面粗糙度达 Ra3.2 μm	麻花钻、扩孔钻、丝锥、铰刀及铰刀的加工方法
	(五)深槽加工	能够编制数控加工程序进行深槽、三维槽的加工，并达到如下要求： (1) 尺寸公差等级达 IT8 (2) 形位公差等级达 IT8 级 (3) 表面粗糙度达 Ra3.2 μm	深槽、三维槽的加工方法
	(六)配合件加工	能够编制数控加工程序进行配合件加工，尺寸配合公差等级达 IT8	配合件的加工方法 尺寸链换算的方法
	(七)精度检验	能够利用数控系统的功能使用百分表测量零件的精度 能对复杂、异形零件进行精度检验 能够根据测量结果分析产生误差的原因 能够通过修正刀具补偿值和修正程序来减少加工误差	复杂、异形零件的精度检验方法 产生加工误差的主要原因及其消除方法
五、 维护与故障 诊断	(一)日常维护	能完成数控铣床的定期维护	数控铣床定期维护手册
	(二)故障诊断	能排除数控铣床的常见机械故障	机床的常见机械故障诊断方法
	(三)机床精度检验	能协助检验机床的各种出厂精度	机床精度的基本知识

### 3.3 技师

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
一、 加工准备	(一)读图与绘图	能绘制工装装配图 能读懂常用数控铣床的机械原理图及装配图	工装装配图的画法 常用数控铣床的机械原理图及装配图的画法

	(二)制定加工工艺	能编制高难度、精密、薄壁零件的数控加工工艺规程 能对零件的多工种数控加工工艺进行合理性分析,并提出改进建议 能够确定高速加工的工艺文件	精密零件的工艺分析方法 数控加工多工种工艺方案合理性的分析方法及改进措施 高速加工的原理
	(三)零件定位与装夹	能设计与制作高精度箱体类,叶片、螺旋桨等复杂零件的专用夹具 能对现有的数控铣床夹具进行误差分析并提出改进建议	专用夹具的设计与制造方法 数控铣床夹具的误差分析及消减方法
	(四)刀具准备	能够依据切削条件和刀具条件估算刀具的使用寿命,并设置相关参数 能根据难加工材料合理选择刀具材料和切削参数 能推广使用新知识、新技术、新工艺、新材料、新型刀具 能进行刀具刀柄的优化使用,提高生产效率,降低成本 能选择和使用适合高速切削的工具系统	切削刀具的选用原则 延长刀具寿命的方法 刀具新材料、新技术知识 刀具使用寿命的参数设定方法 难切削材料的加工方法 高速加工的工具系统知识
二、 数控编程	(一)手工编程	能够根据零件与加工要求编制具有指导性的变量编程程序	变量编程的概念及其编制方法
	(二)计算机辅助编程	能够利用计算机高级语言编制特殊曲线轮廓的铣削程序 能够利用计算机 CAD/CAM 软件对复杂零件进行实体或曲线曲面造型 能够编制复杂零件的三轴联动铣削程序	计算机高级语言知识 CAD/CAM 软件的使用方法 三轴联动的加工方法
	(三)数控加工仿真	能够利用数控加工仿真软件分析和优化数控加工工艺	数控加工工艺的优化方法
三、 数控铣床操作	(一)程序调试与运行	能够操作立式、卧式以及高速铣床	立式、卧式以及高速铣床的操作方法
	(二)参数设置	能够针对机床现状调整数控系统相关参数	数控系统参数的调整方法
四、 零件加工	(一)特殊材料加工	能够进行特殊材料零件的铣削加工,并达到如下要求: (1) 尺寸公差等级达 IT8 (2) 形位公差等级达 IT8 级 (3) 表面粗糙度达 Ra3.2 μm	特殊材料的材料学知识 特殊材料零件的铣削加工方法
	(二)薄壁加工	能够进行带有薄壁的零件加工,并达到如下要求: (1) 尺寸公差等级达 IT8 (2) 形位公差等级达 IT8 级 (3) 表面粗糙度达 Ra3.2 μm	薄壁零件的铣削方法
	(三)曲面加工	1. 能进行三轴联动曲面的加工,并达到如下要求: (1) 尺寸公差等级达 IT8 (2) 形位公差等级达 IT8 级 (3) 表面粗糙度达 Ra3.2 μm 2. 能够使用四轴以上铣床与加工中心进行对叶片、螺旋桨等复杂零件进行多轴铣削加工,并达到如下要求: (1) 尺寸公差等级达 IT8 (2) 形位公差等级达 IT8 级 (3) 表面粗糙度达 Ra3.2 μm	三轴联动曲面的加工方法 四轴以上铣床/加工中心的使用方法

	(四)易变形件加工	能进行易变形零件的加工, 并达到如下要求: (1) 尺寸公差等级达 IT8 (2) 形位公差等级达 IT8 级 (3) 表面粗糙度达 Ra3.2 μm	易变形零件的加工方法
	(五)精度检验	能够进行大型、精密零件的精度检验	精密量具的使用方法 精密零件的精度检验方法
五、 维护与故障诊断	(一)机床日常维护	能借助字典阅读数控设备的主要外文信息	数控铣床专业外文知识
	(二)机床故障诊断	能够分析和排除液压和机械故障	数控铣床常见故障诊断及排除方法
	(三)机床精度检验	能够进行机床定位精度、重复定位精度的检验	机床定位精度检验、重复定位精度检验的内容及方法
六、 培训与管理	(一)操作指导	能指导本职业中级、高级进行实际操作	操作指导书的编制方法
	(二)理论培训	能对本职业中级、高级进行理论培训	培训教材的编写方法
	(三)质量管理	能在本职工作中认真贯彻各项质量标准	相关质量标准
	(四)生产管理	能协助部门领导进行生产计划、调度及人员的管理	生产管理基本知识
	(五)技术改造与创新	能够进行加工工艺、夹具、刀具的改进	数控加工工艺综合知识

### 3.4 高级技师

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
一、 工艺分析与设计	(一) 读图与绘图	能绘制复杂工装装配图 能读懂常用数控铣床的电气、液压原理图 能够组织中级、高级、技师进行工装协同设计	复杂工装设计方法 常用数控铣床电气、液压原理图的画法 协同设计知识
	(二) 制定加工工艺	能对高难度、高精密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 能够确定高速加工的工艺方案。 能够确定细微加工的工艺方案	复杂、精密零件机械加工工艺的系统知识 高速加工机床的知识 高速加工的工艺知识 细微加工的工艺知识
	(三) 工艺装备	能独立设计复杂夹具 能在四轴和五轴数控加工中对由夹具精度引起的零件加工误差进行分析, 提出改进方案, 并组织实施	复杂夹具的设计及使用知识 复杂夹具的误差分析及消减方法 多轴数控加工的方法
	(四) 刀具准备	能根据零件要求设计专用刀具, 并提出制造方法 能系统地讲授各种切削刀具的特点和使用方法	专用刀具的设计与制造知识 切削刀具的特点和使用方法
二、 零件加工	(一) 异形零件加工	能解决高难度、异形零件加工的技术问题, 并制定工艺措施	高难度零件的加工方法
	(二) 精度检验	能够设计专用检具, 检验高难度、异形零件	检具设计知识
三、 机床维护与精度检验	(一) 数控铣床维护	能借助字典看懂数控设备的主要外文技术资料 能够针对机床运行现状合理调整数控系统相关参数	数控铣床专业外文知识

四、 培训与管理	(二) 机床精度检验	能够进行机床定位精度、重复定位精度的检验	机床定位精度、重复定位精度的检验和补偿方法
	(三) 数控设备网络化	能够借助网络设备和软件系统实现数控设备的网络化管理	数控设备网络接口及相关技术
	(一) 操作指导	能指导本职业中级、高级和技师进行实际操作	操作理论教学指导书的编写方法
	(二) 理论培训	能对本职业中级、高级和技师进行理论培训 能系统地讲授各种切削刀具的特点和使用方法	教学计划与大纲的编制方法 切削刀具的特点和使用方法
	(三) 质量管理	能应用全面质量管理知识, 实现操作过程的质量分析与控制	质量分析与控制方法
	(四) 技术改造与创新	能够组织实施技术改造和创新, 并撰写相应的论文。	科技论文的撰写方法

#### 4. 比重表

##### 4. 1 理论知识

项 目		中级 (%)	高级 (%)	技师 (%)	高级技师 (%)
基本 要求	职业道德	5	5	5	5
	基础知识	20	20	15	15
相 关 知 识	加工准备	15	15	25	—
	数控编程	20	20	10	—
	数控铣床操作	5	5	5	—
	零件加工	30	30	20	15
	数控铣床维护与精度检验	5	5	10	10
	培训与管理	—	—	10	15
	工艺分析与设计	—	—	—	40
合 计		100	100	100	100

##### 4. 2 技能操作

项 目		中级 (%)	高级 (%)	技师 (%)	高级技师 (%)
技 能 要 求	加工准备	10	10	10	—
	数控编程	30	30	30	—
	数控铣床操作	5	5	5	—
	零件加工	50	50	45	45
	数控铣床维护与精度检验	5	5	5	10



	培训与管理	—	—	5	10
	工艺分析与设计	—	—	—	35
	合 计	100	100	100	100

## 数控机床装调维修工国家职业标准

### 1、职业概况

1.1 职业名称：数控机床装调维修工

1.2 职业定义：使用相关工具、工装、仪器，对数控机床进行装配、调试和维修的人员。

1.3 职业等级

本职业共设四个等级，分别为中级（国家职业资格四级）、高级（国家职业资格三级）、技师（国家职业资格二级）、高级技师（国家职业资格一级）。

1.4 职业环境：室内，常温。

1.5 职业能力特征

具有较强的学习、理解、计算能力；具有较强的空间感、形体知觉、听觉和色觉，手指、手臂灵活、形体动作协调性强。

1.6 基本文化程度：高中毕业（或同等学历）。

1.7 培训要求

1.7.1 培训期限

全日制职业学校教育，根据其培养目标和教学计划确定。晋级培训期限：中级不少于 400 标准学时；高级不少于 300 标准学时；技师不少于 300 标准学时；高级技师不少于 200 标准学时。

1.7.2 培训教师

培训中级、高级数控机床装调维修工的教师应具有本职业技师及以上职业资格证书或本专业（相关专业）中级及以上专业技术职务任职资格；培训技师的教师应具有本职业高级技师职业资格证书或本专业（相关专业）高级专业技术职务任职资格；培训高级技师的教师应具有本职业高级技师职业资格证书 2 年以上或本专业（相关专业）高级技术职务任职资格。

1.7.3 培训场地设备

满足教学需要的标准教室和完成本职业相关数控机床及相关零部件总成（包括配电柜）、工具、量具等。实际操作培训可在车间装配现场进行。

1.8 鉴定要求

1.8.1 适用对象：从事或准备从事本职业的人员。

1.8.2 申报条件

——中级（具备以下条件之一者）

(1) 取得装配钳工、机修钳工、车工、磨工、铣工、镗工等职业初级职业资格证书后，连续从事本职业工作 2 年以上，经本职业中级下正规培训达规定标准学时数，并取得结业证书。

(2) 取得装配钳工、机修钳工、车工、磨工、铣工、镗工等职业初级职业资格证书后，连续从事本职业工作 4 年以上。

(3) 连续从事相关职业工作 7 年以上。

(4) 取得经劳动保障行政部门审核认定的、以中级技能为培养目标的中等以上职业学校本职业（专业）毕业证书。

——高级（具备以下条件之一者）

(1) 取得本职业中级职业资格证书后，连续从事本职业工作 4 年以上，经本职业高级正规培训达规定标准学时数，并取得结业证书。

(2) 取得本职业中级职业资格证书后，连续从事本职业工作 7 年以上。

(3) 取得了高级技工学校或经劳动保障行政部门审核认定的、以高级技能为培养目标的高等职业学校本职业（专业）毕业证书。

——技师（具备以下条件之一者）

(1) 取得本职业高级职业资格证书后，连续从事本职业工作 5 年以上，经本职业技师正规培训达规定标准学时数，并取得结业证书。

(2) 取得本职业高级职业资格证书后，连续从事本职业工作 8 年以上。

(3) 取得本职业高级职业资格证书的高级技工学校本职业（专业）毕业生，连续从事本职业工作 2 年以上。

——高级技师（具备以下条件之一者）

(1) 取得本职业技师职业资格证书后，连续从事本职业工作 3 年以上，经本职业高级技师正规培训达规定标准学时数，并取得结业证书。

(2) 取得本职业技师职业资格证书后，连续从事本职业工作 5 年以上。

### 1.8.3 鉴定方式

分为理论知识考试和技能操作考核。理论知识考试采用闭卷笔试方式，技能操作考核采用实际操作或模拟操作方式。理论知识考试和技能操作考核均实行百分制，成绩皆达 60 分及以上者为合格。技师和高级技师还须进行综合评审。

#### 1.8.4 考评人员与考生配比

理论知识考试考评人员与考生配比为 1: 15, 每个标准教室不少于 2 名考评人员; 技能操作考核考评员与考生配比为 1: 5, 且不少于 3 名考评员; 综合评审委员不少于 5 人。

#### 1.8.5 鉴定时间

理论知识考试不少于 120min; 技能操作考核时间为: 中级不少于 180min, 高级、技师、高级技师均不少于 240 min; 综合评审不少于 30min。

#### 1.8.6 鉴定场所、设备

理论知识考试在标准教室进行; 技能操作考核在具备必备设备、工具、夹具、量具的场所或现场进行。

## 2. 基本要求

### 2.1 职业道德

#### 2.1.1 职业道德基本知识

#### 2.1.2 职业守则

- (1) 遵守法律、法规和有关规定。
- (2) 爱岗敬业, 具有高度的责任心。
- (3) 严格执行工作程序、工作规范, 工艺文件和安全操作规程。
- (4) 工作认真负责, 团体合作。
- (5) 爱护设备及工具、夹具、刀具、量具。
- (6) 着装整洁, 符合规定。保持工作环境清洁有序, 文明生产。

### 2.2 基础知识

#### 2.2.1 基础理论知识

- (1) 机械识图知识。
- (2) 电气识图知识。
- (3) 公差配合与形位公差。
- (4) 金属材料及热处理基础知识。
- (5) 机床电气基础知识。
- (6) 金属切削刀具基础知识。
- (7) 液压与气动基础知识。
- (8) 测量与误差分析基础知识。
- (9) 计算机基础知识。

### 2.2.2 机械装调基础知识

- (1) 钳工操作基础知识。
- (2) 数控机床机械结构基础知识。
- (3) 数控机床机械装配工艺基础知识。

### 2.2.3 电气装调基础知识

- (1) 电工操作基础知识。
- (2) 数控机床电气结构基础知识。
- (3) 数控机床电气装配工艺基础知识。
- (4) 数控机床操作与编程基础知识。

### 2.2.4 维修基础知识

- (1) 数控机床精度与检测基础知识。
- (2) 数控机床故障与诊断基础知识。

### 2.2.5 安全文明生产与环境保护知识

- (1) 现场安全文明生产要求。
- (2) 安全操作与劳动保护知识。
- (3) 环境保护知识。

### 2.2.6 质量管理知识

- (1) 企业质量目标。
- (2) 岗位质量要求。
- (3) 岗位质量保证措施与责任。

### 2.2.7 相关法律、法规知识

- (1) 《中华人民共和国劳动法》相关知识。
- (2) 《中华人民共和国合同法》相关知识。

## 3. 工作要求

本标准对中级、高级、技师和高级技师的技能要求依次递进，高级别涵盖低级别的要求。根据所从事工作，中级、高级在职业功能“一、二、三、四”模块中任选其一进行考核，技师、高级技师在职业功能“一、二”模块中任选其一进行考核。

### 3.1 中级

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
一、数控机床机械装调	(一) 机械功能部件装配	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、能读懂本岗位零部件装配图</li> <li>2、能读懂本岗位零部件装配工艺卡</li> <li>3、能绘制轴、套、盘类零件图</li> <li>4、能按照工序选择工具、工装</li> <li>5、能钻铰孔，并达到以下要求：公差等级 IT8，表面粗糙度 Ra1.6 μm</li> <li>6、能加工 M12 以下的螺纹，没有明显的倾斜</li> <li>7、能手工刃磨标准麻花钻头</li> <li>8、能刮削平板，并达到以下要求：在 25mm×25mm 范围内接触点数不少于 16 点，表面粗糙度 Ra0.8 μm</li> <li>9、能完成有配合、密封要求的零部件装配</li> <li>10、能完成有预紧力要求或有特殊要求的零部件装配（如主轴轴承、主轴的动平衡等）</li> <li>11、能对以下功能部件中的一种进行装配                             <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 主轴箱</li> <li>(2) 进给系统</li> <li>(3) 换刀装置（刀架、刀库与机械手）</li> <li>(4) 辅助设备（液压系统、气动系统、润滑系统、冷却系统、排屑、防护等）</li> </ol> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、机械零部件装配图与零部件配合公差知识</li> <li>2、机械零部件装配结构知识</li> <li>3、机械零部件装配工艺知识（如轴承与轴承组的装配，有配合、密封要求组件的装配等）</li> <li>4、轴、套、盘类零件图的画法</li> <li>5、数控机床功能部件（如主轴箱、进给传动系统、刀架、刀库、机械手、液压站等）的结构、工作原理及其装配工艺知识</li> <li>6、典型装配工装结构原理知识</li> <li>7、钳工基本知识（如刀具材料的选择、钻头和丝锥尺寸的选择、钻头和绞刀尺寸的选择、锯削、锉削、刮削、研磨等）</li> <li>8、手工刃磨标准麻花钻头的知识</li> <li>9、加工切削参数的选择</li> <li>10、有特殊要求的数控机床部件的装配方法</li> <li>11、液压、气动、润滑、冷却知识</li> </ol>
一、数控机床机械装调	(二) 机械功能部件调整与整机调整	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能对上述功能部件中的一种进行装配后的试车调整（如主轴箱的空运转试验、刀架的空运转试验、液压站的试验等）</li> <li>2. 能进行一种型号数控系统的操作（如启动、关机 JOG 方式、MDI 方式、手轮方式等）</li> <li>3. 能应用一种型号数控系统进行加工编程</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 功能部件空运转试验知识</li> <li>2. 功能部件装配精度的测试方法</li> <li>3. 通用量具、专用量具、检具的使用方法</li> <li>4. 数控机床系统面板、机床操作面板的使用方法</li> <li>5. 数控机床操作说明书</li> </ol>
二、数控机床机械维修	(一) 机械功能部件维修	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、能读懂维修零部件装配图</li> <li>2、能按照工序选择维修的工具、工装</li> <li>3、能对以下功能部件中的一种进行拆卸和再装配                             <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 主轴箱</li> <li>(2) 进给系统</li> <li>(3) 换刀装置（刀架、刀库与机械手）</li> <li>(4) 辅助设备（液压系统、气动系统、润滑系统、冷却系统、排屑、防护等）</li> </ol> </li> <li>4、能检修齿轮、花键轴、轴承、密封件、弹簧、紧固件等</li> <li>5、能检查调整各种零部件的配合间隙（如齿轮啮合间隙、轴承间隙等）</li> <li>6、能绘制轴、套、盘类零件图</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、零部件装配图识图知识</li> <li>2、机械零部件装配结构知识</li> <li>3、机械零部件装配工艺知识（如齿轮传动机构的装配，轴承与轴承组的装配，有配合、密封要求组件的装配等）</li> <li>4、机械零部件装配图与零部件配合公差知识</li> <li>5、典型工装的结构原理</li> <li>6、配合件的检修知识</li> <li>7、齿轮、花键轴、轴承、密封件、弹簧、紧固件等的检修方法</li> <li>8、齿轮啮合间隙调整知识</li> <li>9、轴承间隙调整知识</li> <li>10、数控机床结构知识</li> <li>11、液压与气动知识</li> <li>12、轴、套、盘类零件图的画法</li> </ol>

二、 数控机床机械维修	(二) 机械功能部件调整与整机调整	<ol style="list-style-type: none"> <li>能对上述功能部件中的一种进行维修后的试车调整</li> <li>能进行一种型号数控系统的操作（如启动、关机 JOG 方式、MDI 方式、手轮方式等）</li> <li>能应用一种型号数控系统进行加工编程</li> <li>能判断加工中因操作不当引起的故障</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>各功能部件空运转试车知识</li> <li>数控机床操作与数控系统操作说明书</li> <li>加工中因操作不当引起的故障表现形式</li> </ol>
三、 数控机床电气装调	(一) 电气功能部件装配	<ol style="list-style-type: none"> <li>能读懂数控机床电气装配图、电气原理图、电气接线图</li> <li>能对以下功能部件中的一种进行配线与装配               <ol style="list-style-type: none"> <li>电气柜的配电板</li> <li>机床操纵台</li> <li>电气柜到机床各部分的连接</li> </ol> </li> <li>能根据工作内容选择常用仪器、仪表</li> <li>能在薄铁板上钻孔</li> <li>能刃磨标准麻花钻头</li> <li>能使用电烙铁焊接电气元件</li> <li>能根据电气图要求确认常用电气元件及导线、电缆线的规格</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>数控机床电气装配图、电气原理图、电气接线图的识图知识</li> <li>常用仪器、仪表的规格及用途</li> <li>仪器、仪表的选择原则及使用方法</li> <li>锡焊方法</li> <li>常用电气元件、导线、电缆线的规格</li> <li>电工操作技术与装配知识</li> <li>接地保护知识</li> </ol>
	(二) 电气功能部件调整	<ol style="list-style-type: none"> <li>能对系统操作面板、机床操作面板进行操作</li> <li>能进行数控机床一般功能的调试（如启动、关机、JOG 方式、MDI 方式、手轮方式等）</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>数控机床操作面板的使用方法</li> <li>数控机床一般功能的调试方法</li> </ol>
四、 数控机床电气维修	(一) 电气功能部件维修	<ol style="list-style-type: none"> <li>能读懂数控机床电气装配图、电气原理图、电气接线图</li> <li>能对以下功能部件进行拆卸和再装配               <ol style="list-style-type: none"> <li>电气柜的配电板</li> <li>机床操纵台</li> <li>电气柜与机床各部分的连接</li> </ol> </li> <li>能对电气维修中配线质量进行检查，能解决配线中出现的问题</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>数控机床电气装配图、电气原理图、电气接线图的识图知识</li> <li>常用仪器、仪表的规格、用途</li> <li>仪器、仪表的选择原则及使用方法</li> <li>锡焊方法</li> <li>常用电气元件、导线、电缆线的规格</li> <li>电工操作技术与装配知识</li> <li>电气装配规范</li> </ol>
	(二) 整机电气调整	<ol style="list-style-type: none"> <li>能对系统操作面板、机床操作面板进行操作</li> <li>能进行数控机床一般功能的调试（如启动、关机、JOG 方式、MDI 方式、手轮方式等）</li> <li>能使用数控机床诊断功能或电气梯形图等分析故障</li> <li>能排除数控机床调试中常见的电气故障</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>数控机床操作面板的使用方法</li> <li>数控机床一般功能的调试方法</li> <li>分析、排除电气故障的常用方法</li> <li>机床常用参数知识</li> <li>数控机床诊断功能和电气梯形图知识</li> </ol>

### 3.2 高级

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
------	------	------	------

<p>一、 数控机床机械装调</p>	<p>(一) 机械功能部件装配和机床总装</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、能读懂数控机床总装配图或部件装配图</li> <li>2、能绘制连接件装配图</li> <li>3、能根据整机装配调试要求准备工具、工装</li> <li>4、能完成两种以上机械功能部件（主轴箱、进给系统、换刀装置、辅助设备）的装配或一种以上型号数控机床总装配（如数控车床主轴箱与床身的装配、加工中心机床主轴箱与立柱的装配、工作台与床身的装配等）</li> <li>5、能进行数控机床总装后几何精度、工作精度的检测和调整</li> <li>6、能读懂三坐标测量报告、激光检测报告,并进行一般误差分析和调整(如垂直度、平行度、同轴度、位置度等)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、数控机床总装配图或部件装配图识图知识</li> <li>2、连接件装配图的画法</li> <li>3、整机装配、调试所用工具、工装原理知识及使用方法</li> <li>4、数控机床液压与气动工作原理</li> <li>5、数控机床总装配知识</li> <li>6、数控机床几何精度、工作精度检测和调整方法</li> <li>7、阅读三坐标测量报告、激光检测报告的方法</li> <li>8、一般误差分析和调整的方法</li> </ol>
	<p>(二) 机械功能部件与整机调整</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、能读懂数控机床电气原理图、电气接线图</li> <li>2、机床通电试车时,能完成机床数控系统初始化后的资料输入</li> <li>3、能进行系统操作面析、机床操作面板的功能调整</li> <li>4、能进行数控机床试车（如空运转）</li> <li>5、能通过修改常用参数调整机床性能</li> <li>6、能进行两种型号以上数控系统的操作</li> <li>7、能进行两种型号以上数控系统的加工编程</li> <li>8、能根据零件加工工艺要求准备刀具、夹具</li> <li>9、能完成试车工件的加工</li> <li>10、能使用通用量具对所加工工件进行检测,并进行误差分析和调整</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、数控机床电气原理图、电气接线图识图知识</li> <li>2、电气元件标注及画法</li> <li>3、数控系统的通讯方法</li> <li>4、数控机床参数基本知识</li> <li>5、数控系统的使用说明书</li> <li>6、试车工艺规程</li> <li>7、刀具的几何角度、功能及刀具材料的切削性能知识</li> <li>8、零件加工中夹具的使用方法</li> <li>9、零件加工切削参数的选择</li> <li>10、数控机床加工工艺知识</li> <li>11、加工工件测量与误差分析方法</li> </ol>
<p>二、 数控机床机械维修</p>	<p>(一) 整机维修</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、能读懂机床总装配图或部件装配图</li> <li>2、能读懂数控机床电气原理图、电气接线图</li> <li>3、能读懂数控机床液压与气动原理图</li> <li>4、能拆卸、组装整台数控机床（如数控车床主轴箱与床身的拆装、床鞍与床身的拆装、加工中心主轴箱与立柱的拆装、工作台与床身的拆装等）</li> <li>5、能通过数控机床诊断功能判断常见机械、电气、液压（气动）故障</li> <li>6、能排除数控机床的机械故障</li> <li>7、能排除数控机床的强电故障</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、数控机床总装配图或部件装配图识图知识</li> <li>2、数控机床电气原理图、电气接线图图知识</li> <li>3、电气元件标注及画法</li> <li>4、液压与气动原理图</li> <li>5、拆卸、组装数控机床的方法</li> <li>6、应用数控机床诊断功能判断常见机械、电气、液压（气动）故障的方法</li> <li>7、数控机床机械故障的排除知识</li> <li>8、数控机床强电故障的排除知识</li> </ol>

二、数控机床机械维修	(二) 整机调整	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、能完成数控机床数控系统始化后的资料输入</li> <li>2、能进行系统操作面板、机床操作面板的功能调整</li> <li>3、能通过修改常用参数调整机床性能</li> <li>4、能进行数控机床几何精度、工作精度的检测和调整</li> <li>5、能读懂三坐标测量报告，激光检测报告，并进行一般误差分析和调整(如垂直度、平行度、同轴度、位置度等)</li> <li>6、能对数控机床加工编程</li> <li>7、能根据零件加工工艺要求准备刀具、夹具</li> <li>8、能使用通用量具对加工工件进行检测，并进行误差分析和调整</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、数控系统的通讯方式</li> <li>2、数控机床操作说明书</li> <li>3、数控机床参数基本知识</li> <li>4、数控系统操作说明书</li> <li>5、数控机床几何精度和工作精度检验方法</li> <li>6、三坐标测量报告、激光检测报告的阅读方法</li> <li>7、对三坐标测量报告、激光检测报告中误差进行分析和调整的方法</li> <li>8、刀具的几何角度、功能及刀具材料的切削性能知识</li> <li>9、零件加工中夹具的使用方法</li> <li>10、零件加工切削参数的选择</li> <li>11、数控机床加工工艺知识</li> <li>12、加工工件测量与误差分析方法</li> </ol>
三、数控机床电气装调	(一) 整机电气装配	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、能读懂数控机床电气装配图、电气原理图、电气接线图</li> <li>2、能读懂机床总装配图</li> <li>3、能读懂数控机床液压与气动原理图</li> <li>4、能读懂与电气相关的机械图(如数控刀架、刀库与机械手等)</li> <li>5、能按照电气图要求安装两种型号以上数控机床全部电路，包括配电板、电气柜、操作台、主轴变频器、机床各部分之间电缆线的连接等</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、数控机床电气装配图、电气原理图、电气接线图识图知识</li> <li>2、数控机床 PLC 梯形图知识</li> <li>3、机床总装配图知识</li> <li>4、数控机床液压与气动原理知识</li> <li>5、与电气相关的机械部件图(如数控刀架、刀库与机械手等)识图知识</li> <li>6、一般电气元器件的名称及用途</li> <li>7、CNC 接口电路、伺服装置、可编程控制器、主轴变频器等数控系统硬件知识</li> </ol>
三、数控机床电气装调	(二) 整机电气调整	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、能在数控机床通电试车时，通过机床通讯口将机床参数与 PLC 程序(如梯形图)传入 CNC 控制器中</li> <li>2、能使用系统参数、PLC 参数、变频器参数等对数控机床进行调整</li> <li>3、能通过数控机床诊断功能进行机床各种功能的调试</li> <li>4、能应用数控系统编制加工程序(选用常用刀具)</li> <li>5、能进行数控机床试车(如空运转)</li> <li>6、能试车加工工件</li> <li>7、能调平机床导轨</li> <li>8、能调整数控机床几何精度</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、数控系统通讯方式</li> <li>2、数控机床 PLC 程序(如梯形图)知识</li> <li>3、数控机床参数使用知识</li> <li>4、变频器操作及维修知识</li> <li>5、应用数控机床诊断功能调试机床各种功能的知识</li> <li>6、刀具的几何角度、功能及刀具材料的切削性能</li> <li>7、数控机床操作方法</li> <li>8、数控系统的编程方法</li> <li>9、机械零件加工工艺</li> <li>10、机床水平调整的方法</li> <li>11、数控机床几何精度调整知识</li> <li>12、数控机床、数控系统操作说明书</li> <li>13、数控系统连接说明书</li> <li>14、数控系统参数说明书</li> </ol>
四、数控机床电气维修	(一) 整机电气维修	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、能读懂数控机床电气装配图、电气原理图、电气接线图</li> <li>2、能读懂数控机床总装配图</li> <li>3、能读懂液压与气动原理图</li> <li>4、能读懂与电气部分相关的机械图(如数控刀架、刀库与机械手等)</li> <li>5、能通过仪器、仪表检查故障点</li> <li>6、能通过数控系统诊断功能、PLC 梯形图等诊断数控机床常见电气、机械、液压故障</li> <li>7、能完成两种规格以上数控机床常见强、弱电气故障的维修</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、数控机床电气装配图、电气原理图、电气接线图识读知识</li> <li>2、数控机床 PLC 梯形图知识</li> <li>3、数控机床总装配图知识</li> <li>4、液压与气动原理知识</li> <li>5、数控刀架、刀库与机械手原理知识</li> <li>6、仪器、仪表使用知识</li> <li>7、数控系统自诊断功能知识</li> <li>8、数控机床电气故障与诊断方法</li> <li>9、机床传动的基础知识</li> <li>10、数控机床液压与气动工作原理</li> <li>11、数控机床、数控系统操作说明书</li> <li>12、数控系统连接说明书</li> <li>13、数控系统参数说明书</li> </ol>

<p>四、 数控机床电气维修</p>	<p>(二) 整机电气调整</p>	<p>1、能读懂 PLC 梯形图，并能修改其中的错误 2、能使用系统参数、PLC 参数、变频器参数等对数控机床进行调整 3、能在数控机床通电试车时，通过通讯口将机床参数与 PLC（如梯形图）程序传入 CNC 控制器中 4、能进行数控机床各种功能的调试 5、能应用数控系统编制加工程序 6、能对数控机床进行试车调整（如空运转） 7、能选用常用刀具加工试车工件 8、能对机床进行水平调整 9、能进行数控机床几何精度检测 10、能读懂三坐标测量报告、激光检测报告并进行一般分析（如垂进度、平行度、同轴度、位置度等） 11、能使用通用量具对轴类、盘类工件进行检测，并进行误差分析</p>	<p>1、数控机床 PLC（如梯形图）程序知识 2、数控机床各种参数使用知识 3、CNC 接口电路、伺服装置、可编程控制器、主轴变频器等数控系统硬件知识 4、变频器操作及维修知识 5、数控系统的通讯方式 6、数控机床功能调试知识 7、刀具的几何角度、功能及刀具材料的切削性能 8、数控机床操作说明书 9、数控系统编制加工程序的方法 10、机械零件加工工艺 11、数控机床水平调整方法 12、数控机床几何精度调整知识 13、三坐标测量报告、激光检测报告的阅读知识 14、通用量具使用方法 15、轴类、盘类工件的检测与误差分析知识</p>
------------------------	-------------------	---	---

### 3.3 技师

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
<p>一、 数控机床机械 装配与调整 与 维修</p>	<p>(一) 数控机床机械装配与调整</p>	<p>1、能读懂数控机床电气、液（气）压系统原理图、电气接线图 2、能提出装配需要的专用夹具、胎具的设计方案，并能绘制草图 3、能借助词典看懂进口设备相关外文标牌及产品简要说明 4、能编制新产品装配工艺规程 5、能完成数控机床的机械总装、试车、机械部分的调整 6、能通过阅读使用说明书对各种型号数控系统进行加工编程 7、能完成新产品的装配、调试 8、能判断机械装配关系的合理性，并能对装配关系中不合理的结构提出修改方案，并能实施解决 9、能读懂数控机床 PLC 程序（如梯形图），能诊断故障产生的原因，并予以排除 10、能对三坐标测量报告、激光检测报告进行误差分析，并对数控机床的几何精度、工作精度、定位精度、重复定位精度进行调整</p>	<p>1、数控机床机械、电气、液（气）系统原理图的识读方法 2、一般夹具的设计与制造知识 3、进口设备外文标牌及产品简要说明的中外文对照表 4、数控系统加工编程知识 5、装配工艺编制知识 6、宏程序编程知识 7、数控机床的机械调试知识 8、自动控制知识、 9、数控机床 PLC 程序知识 10、数控机床几何精度、工作精度、定位精度、重复定位精度的测量、误差分析及调整方法</p>
	<p>(二) 数控机床机械维修</p>	<p>1、能排除数控机床的液压、气动故障 2、能排除数控机床常见电气线路故障 3、能判断数控机床弱电控制方面的故障点</p>	<p>1、数控机床液压、气动故障的排除方法 2、数控机床常见电气线路的故障排除方法 3、数控机床弱电控制方面故障点的排除方法</p>

	(三) 数控机床机械技术改造	1、能对数控机床机械结构工艺性的不合理之处提出改进意见 2、能对损坏的零件进行测绘、制图、修复	1、数控机床结构及各部分工作原理 2、机械零件测绘方法
二、数控机床电气装调与维修	(一) 数控机床电气装配与调整	1、能读懂数控机床机械总装图、部件装配图、液(气)压系统原理图 2、能绘制简单的机械零件图 3、能借助词典能看懂进口数控设备相关电气标牌及产品简要说明书 4、能够根据产品技术要求制定电气装配工艺规程 5、能通过阅读使用说明书对其他型号的数控系统进行加工编程 6、能对数控系统直线轴或旋转轴进行补偿 7、能应用、推广装调新工艺、新技术 8、能完成新产品的装配、调试 9、能分析重大质量问题的产生原因,并提出解决措施	1、数控机床机械总装图、机械部件装配图、液(气)压系统原理图识读知识 2、机械零件图的画法 3、进口数控设备相关电气标牌及产品简要说明书(中英文对照表) 4、数控机床电气装配工艺规程知识 5、数控系统编制加工程序知识 6、宏程序编程知识 7、数控系统直线轴或旋转轴补偿知识 8、数控多轴应用知识 9、新产品、新技术、新工艺知识 10、解决重大质量问题的措施与方法
	(二) 数控机床电气维修	1、能修改数控机床的参数,并排除由此引起的故障 2、能修改数控机床 PLC 程序中不合理之处 3、能排除数控机床的各种强、弱电电气故障 4、能排除数控机床的常见机械故障	1、数控机床 PLC 程序的编制知识 2、数控机床各种强、弱电电气故障排除知识 3、数控机床常见机械故障的排除方法
	(三) 数控机床电气技术改造	能对数控机床电气方面的不合理之处,提出修改方案,并进行方案实施	1、数控机床结构及各部分工作原理 2、数控机床电气改造知识
三、培训与指导	(一) 指导操作	能指导高级及以下人员的实际操作	1、培训教学的基本方法 2、指导操作的基本要求和基本方法 3、培训大纲的撰写方法
	(二) 理论培训	能撰写培训大纲	
四、管理	(一) 质量管理	1、能在本职工作中贯彻各项质量标准 2、能应用质量管理知识实施操作过程的质量分析与控制	相关质量标准
	(二) 生产管理	能组织有关人员协同作业	多人协同作业的组织管理方法

### 3.4 高级技师

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
------	------	------	------

一、数控机床机械装配与维修	(一)数控机床机械装配与调整	1、能读懂进口数控设备的机械、电气、液（气）压系统原理图、电气接线图 2、能够借助词典看懂进口数控机床使用说明书 3、能对进口数控设备编程 4、能组织解决高速、精密、大型数控设备装配中出现的疑难问题 5、能组织解决新产品装配、调正中出现的重大疑难问题(如加工精度、振动、变形、噪声等)	1、进口数控设备的机械、电气、液（气）压系统原理图、电气接线图识读知识 2、计算机 CAD 绘图知识 3、专用夹具、胎具知识 4、进口数控机床使用说明书（中英文对照表） 5、进口数控设备数控编程知识 6、计算机 CAM 自动编程软件知识 7、高速、精密、大型数控设备及新产品装配、调试知识 8、装配、调试中出现的技术难题解决的方法
	(二)数控机床机械维修	1、能论断并排除进口数控机床机械、液压、气动故障 2、能确定电气故障到集成线路板，并加以排除 3、能通过网络咨询解决疑难问题	1、进口数控机床机械与电气故障诊断与排除的知识 2、计算机网络应用知识
	(三) 新技术应用	1、能应用、推广国内、外新工艺、新技术、新材料、新设备 2、能对进口数控机床进行项目改造（机械部分）	1、国内外新工艺、新技术、新材料、新设备应用知识 2、数控机床项目改造知识
二、数控机床电气装配与维修	(一)数控机床电气装配与调整	1、能读懂各类数控机床（进口数控调备）的电气、机械、液（气）压系统原理图 2、能绘制电气原理图与电气接线图 3、能够借助词典看懂进口数控设备相关外文资料 4、能对进口数控设备编程 5、能组织解决在装配高速、精密、大型数控设备中出现的电气疑难问题 6、能对电气故障进行检测，并能判断故障点到基础单元（如线路板上某个集成块） 7、能解决新产品装配调试中出现的各种疑难问题或意外情况	1、进口数控设备的电气、机械、液（气）压系统原理图识图知识 2、计算机 CAD 绘图知识 3、进口数控设备资料中的科技外文知识 4、进口数控设备的编程知识 5、计算机 CAM 自动编程软件知识 6、数控线路板故障分析的知识和方法 7、机、电、液、一体化知识
	(二)数控机床电气维修	1、能诊断并排除进口数控机床的全部电气故障 2、能解决数控机床维修中与电气故障相关的机械故障 3、能通过网络的咨询来解决疑难问题	1、进口数控机床故障诊断与排除的知识 2、计算机网络应用知识
	(三) 新技术应用	1、能应用、推广国内外新工艺、新技术、新材料、新设备 2、能对进口数控机床进行项目改造（电气部分）	1、国内外新工艺、新技术、新材料、新设备应用知识 2、进口数控机床的电气、机械、液（气）压原理知识 3、数控机床项目改造（电气部分）知识
三、培训与指导	(一) 指导操作	能指导技师及以下人员的实际操作	培训讲义的撰写知识
	(二) 理论培训	1、能对高级及以下人员进行专业技能培训 2、能撰写培训讲义	
四、管理	(一) 质量管理	1、能组织进行质量攻关 2、能提出产品质量评审方案	1、质量攻关的组织方法与措施 2、产品质量评审知识
	(二) 生产管理	能根据生产计划提出调度及人员管理方案	生产管理基本知识

## 4 比重表

### 4.1 理论知识

项 目			中级 (%)	高级 (%)	技师 (%)	高级技师 (%)	
基本要求	职业道德		5	5	5	5	
	基础知识		25	15	5	5	
相关知识	每个职业功能任选其一进行考核	数控机床机械装调	机械功能部件装配	35	—	—	—
			机械功能部件装配与机床总装	—	40	—	—
			机械功能部件调整与整机调整	35	40	—	—
		数控机床机械维修	机械功能部件维修	35	—	—	—
			机械功能部件调整与整机调整	35	—	—	—
			整机维修	—	40	—	—
			整机调整	—	40	—	—
		数控机床电气装调	电气功能部件装配	35	—	—	—
			电气功能部件调整	35	—	—	—
	整机电气装配		—	40	—	—	
	整机电气调整		—	40	—	—	
	数控机床电气维修	电气功能部件维修	35	—	—	—	
		整机电气维修	—	40	—	—	
		整机电气调整	35	40	—	—	
	数控机床机械装调与维修	数控机床机械装配与调整	—	—	30	30	
		数控机床机械维修	—	—	30	30	
		数控机床机械技术改造	—	—	20	—	
		新技术应用	—	—	—	20	
	数控机床电气装调与维修	数控机床电气装配与调整	—	—	30	30	
		数控机床电气维修	—	—	30	30	
		数控机床电气技术改造	—	—	20	—	
		新技术应用	—	—	—	20	
	培训与指导		—	—	5	5	
	管理		—	—	5	5	
	合 计			100	100	100	100

4.2 技能操作

		项 目	中级 (%)	高级 (%)	技师 (%)	高级技师 (%)		
技能要求	每个职业功能任选其一进行考核	数控机床机械装调	机械功能部件装配	50	—	—	—	
			机械功能部件装配和机床总装	—	50	—	—	
			机械功能部件调整与整机调整	50	50	—	—	
		数控机床机械维修	机械功能部件维修	50	—	—	—	
			机械功能部件调整与整机调整	50	—	—	—	
			整机维修	—	50	—	—	
			整机调整	—	50	—	—	
		数控机床电气装调	电气功能部件装配	50	—	—	—	
			电气功能部件调整	50	—	—	—	
			整机电气装配	—	50	—	—	
			整机电气调整	—	50	—	—	
		数控机床电气维修	电气功能部件维修	50	—	—	—	
			整机电气维修	—	50	—	—	
			整机电气调整	50	50	—	—	
		数控机床机械装调与维修	数控机床机械装配与调整	—	—	30	30	
			数控机床机械维修	—	—	30	30	
			数控机床机械技术改造	—	—	20	—	
			新技术应用	—	—	—	20	
		数控机床电气装调与维修	数控机床电气装配与调整	—	—	30	30	
			数控机床电气维修	—	—	30	30	
			数控机床电气技术改造	—	—	20	—	
			新技术应用	—	—	—	20	
		培训与指导			—	—	10	10
		管理			—	—	10	10
		合 计			100	100	100	100

## 附件 3 数控技术专业课程标准

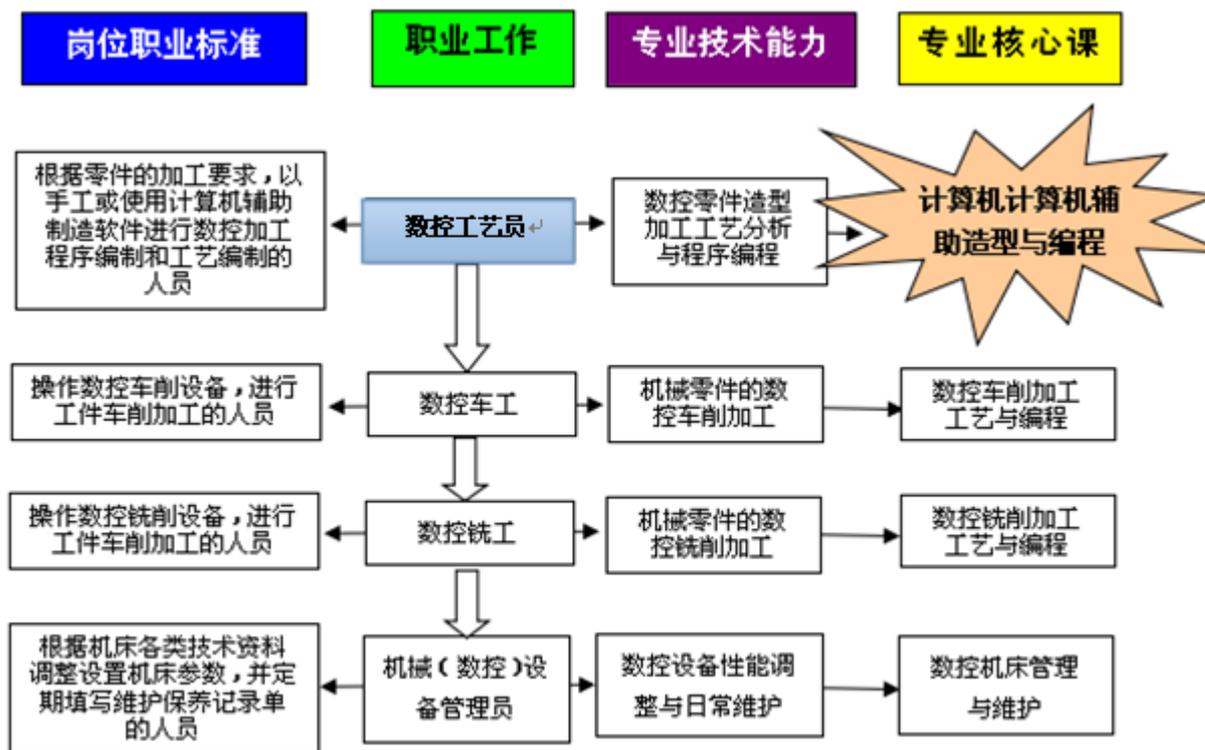
### 《计算机辅助造型与编程》课程标准

#### 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	第四学期	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、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。

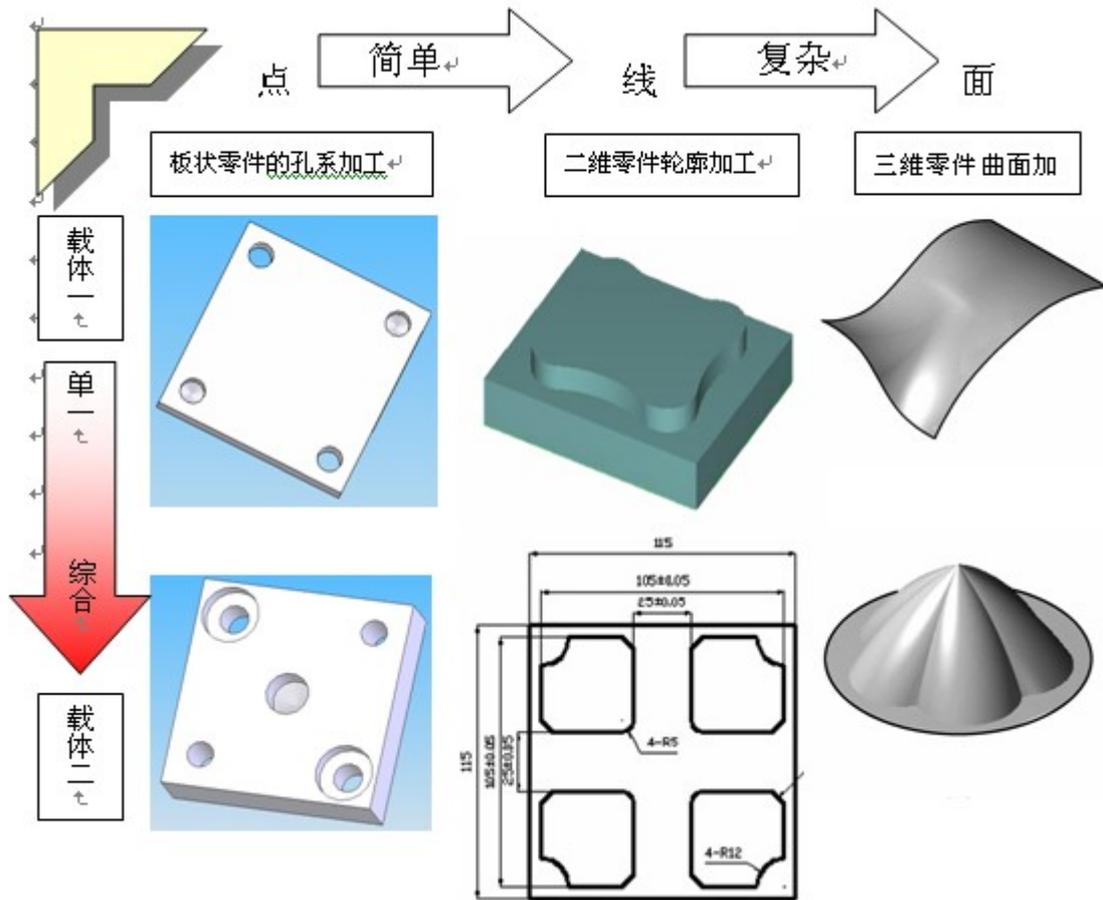


《计算机辅助造型与编程》课程以任务零件为项目载体、以 Mastercam 软件为零件造型和自动编程手段来设计和组织教学活动，建立起工作任务与知识和技能的联系，增强学生的主观体验和个体经验，激发学生的学习兴趣 and 主观能动性。同时，在零件造型及自动编程的课程中，根据不同的教学情境，有机地融入数控加工工艺、数控加工仿真等方面的内容，使学习者完成一个完整的 CAD/CAM 的过程，从而达到对相关内容的综合训练和应用、提升学习者的综合应用能力的教学目的，最终满足产品造型员和数控自动编程员两个岗位的核心技能要求。

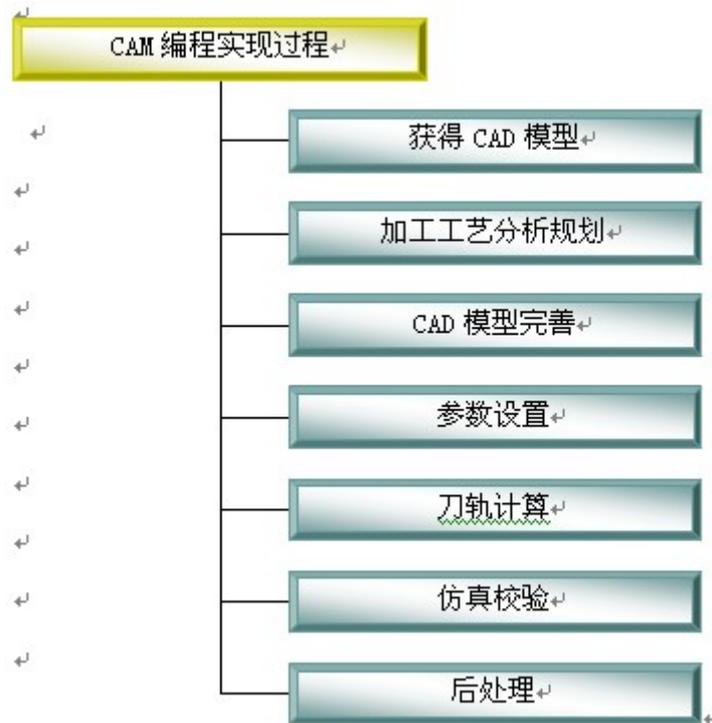
### 三、课程设计思路

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）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。

### （二）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。

### （三）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

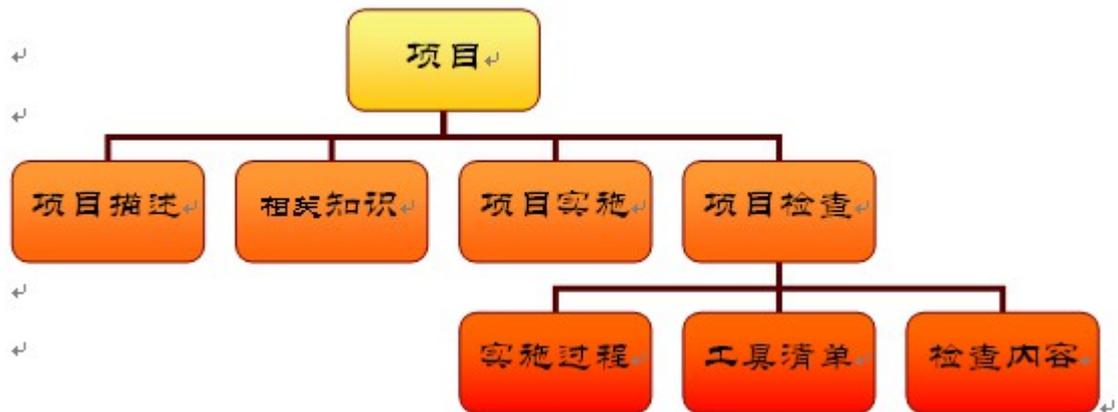
序号	教学内容	能力目标	知识目标	教学方法及手段	学时
1	连杆的设计与加工	理解和掌握利用 Mastercam 进行数控编程的工作流程;	1、了解计算机辅助造型和编程各类软件背景知识 2、了解数控程序员的职业规划和职场性质	启蒙引领教学法 示范演示教学法	4
2	板类零件的孔系加工	1、利用 Mastercam 的设计功能绘制二维图形; 2、利用 Mastercam 的钻孔功能编写钻孔加工刀路; 3、能够运用软件内部仿真校验零件的准确性, 并进行后处理生成。	1、掌握 Mastercam 软件二维绘图的基本方法 2、理解加工造型和设计造型的区别 3、掌握 Mastercam 加工仿真校验的使用方法, 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 (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. 教学过程表



### 2. 教学方法和手段

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。

3. 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。

4. 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。

### (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

## 七、需要说明的其他问题（参考资料、所需仪器、设备、教学软件等）

### 1. 参考资料

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）

### 2. 多媒体机房配置

（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。

（4）机房布置

课程按小组实施教学，建议机房如下图所示进行布置。

## 《数控车削加工工艺与编程》课程标准

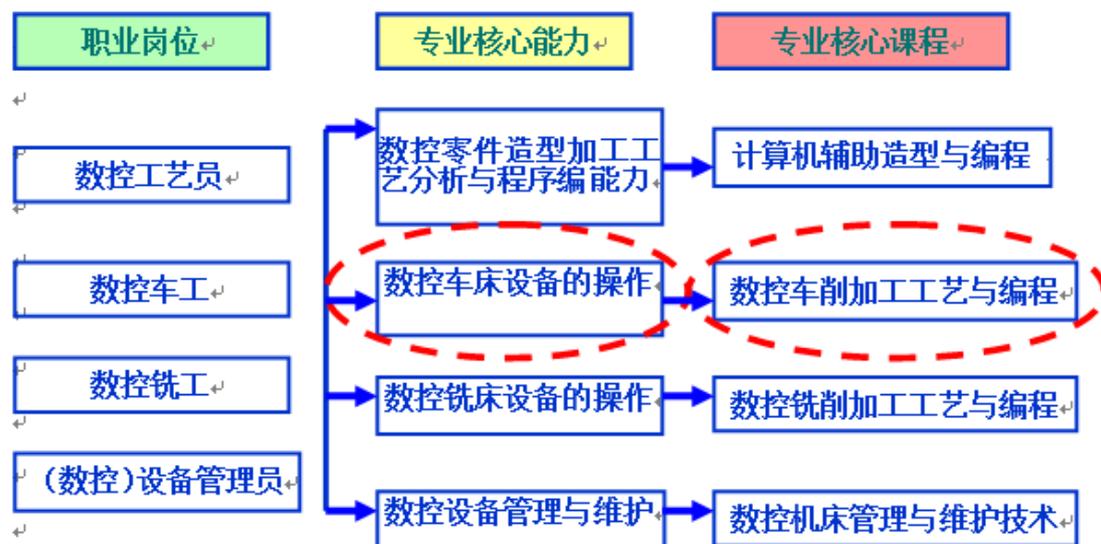
### 一、课程基本信息

课程名称	数控车削加工工艺与编程				
课程代码	0312020	学时	84	学分	4.5
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。



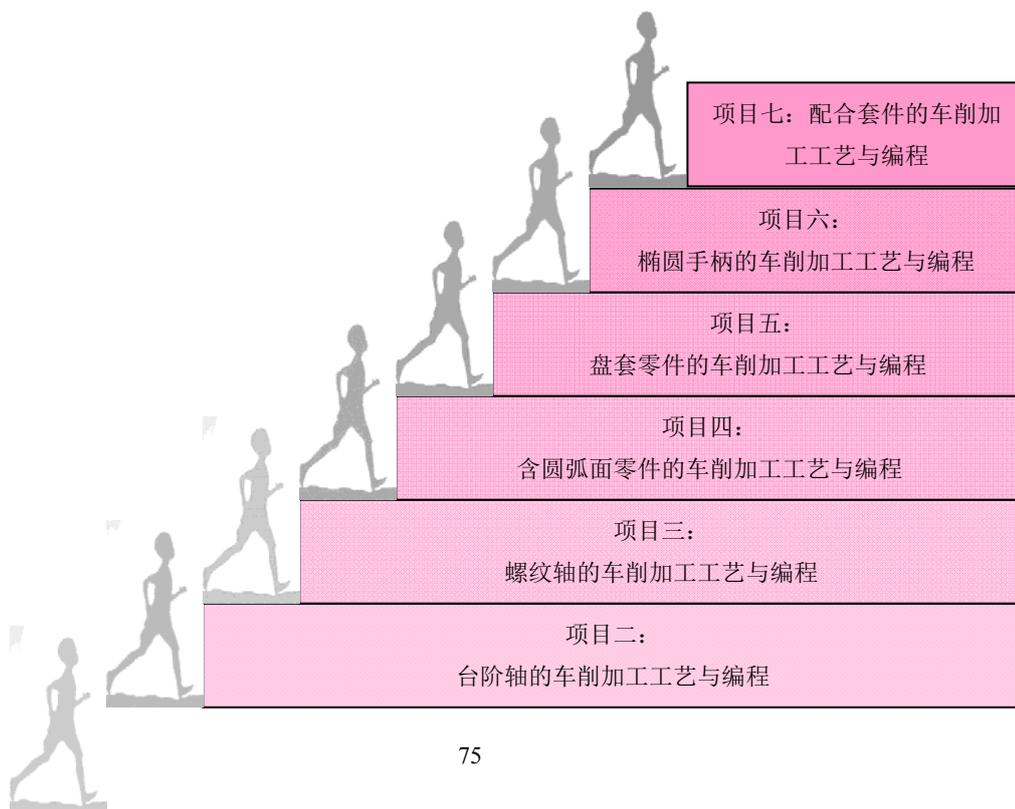
### 三、课程设计思路

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。



项目一：  
数控车削加工技术基础

## 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）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。

### （二）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）；

### （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	1. 学会根据所加工零件选用合理的数控车床类型； 2. 能看懂数控车床的主要技术参数。 3. 能选择并确定数控车削加工的内容； 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； 5. 能初步掌握数控车床的基本操作，会对刀操作。	1. 了解数控车床的几种不同分类方法； 2. 了解数控车床的加工对象及加工特点； 3. 掌握数控车床的主要技术参数及系统功能； 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； 5. 掌握数控车削加工中工艺路线的拟定方法； 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； 7. 掌握数控车削加工中粗、精加工时的切削用量选用； 8. 理解数控机床坐标系的概念。	<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
2	项目二 台阶轴的车削加工工艺与编程	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； 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； 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； 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。	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； 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； 3. 掌握台阶轴类零件的工艺编制方法。 4. 掌握台阶轴类零件的手工编程方法。	<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）	8+8
3	项目三 螺纹轴的车削加工工艺与编程	1. 巩固数控车一般指令的使用方法； 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；	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； 2. 掌握数控车削加工螺	<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	6+8

		<p>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；</p> <p>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；</p> <p>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；</p> <p>6. 培养学生独立工作的能力和安全文明生产的习惯。</p>	<p>纹的工艺知识和编程指令；</p> <p>3. 掌握复合循环指令 G71、G70 的编程格式与应用。</p>	<p><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）</p>	
4	项目四 含圆弧面零件的车削加工工艺与编程	<p>1. 培养学生的思维能力，掌握其指令的编程技巧；</p> <p>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；</p> <p>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；</p> <p>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。</p>	<p>1. 了解圆弧切点坐标的计算方法；</p> <p>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；</p> <p>3. 掌握复合循环指令 G73 的适应范围及编程规则。</p>	<p><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</p> <p><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）</p>	6+6
5	项目五 盘套零件的车削加工工艺与编程	<p>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；</p> <p>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；</p> <p>3. 能正确安装内孔加工刀具，完成盘套类零件的加工。</p>	<p>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；</p> <p>2. 掌握盘类零件的工艺编制方法；</p> <p>3. 掌握数控系统端面车削固定循环指令 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。</p>	<p><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</p> <p><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）</p>	4+6
6	项目六 椭圆手柄的车削加工工艺与编程	<p>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；</p> <p>2. 能对工件加工质量进行正确分析处理。</p>	<p>1. 了解宏程序应用范围和变量的概念；</p> <p>2. 熟悉转移和循环语句；</p> <p>3. 掌握用户宏指令编程的方法和宏指令编程技巧。</p>	<p><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</p> <p><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）</p>	4+6
7	项目七 配合套件的车削加工工艺与编程	<p>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。</p>	<p>1. 掌握配合件的车削加工方法</p> <p>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</p> <p>3. 懂得配合件的车削工艺、加工质量的分析和编程方法。</p>	<p><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</p> <p><b>教学手段：</b> 情境教学法（设置企业情境—测量活</p>	4+6

## 六、课程实施建议

### (一) 教学建议

#### 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和潜能。

#### 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。

#### 3. 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。

#### 4. 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。

#### (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%			

## 七、需要说明的其他问题

### 1. 建议参考资料：

- ① 《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
- ② 《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

### 2. 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）
- 3. 所需教学软件：** 上海宇龙数控加工仿真软件

## 《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	84	学分	4.5
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. 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. 掌握平面凸轮廓类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. 掌握平面凸轮廓类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	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 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	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 2. 掌握型腔类零件的结构特点和加工工艺特点，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	讲授法 实习作业法	10
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 0i 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 0i 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（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. 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 Oi 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。

### 七、需要说明的其他问题（参考资料、所需仪器、设备、教学软件等）

课程中的拓展内容不作考核要求，可选修。

## 《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	96	学分	5
授课时间	第4学期	适用专业	数控技术、数控设备应用与维护		
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。

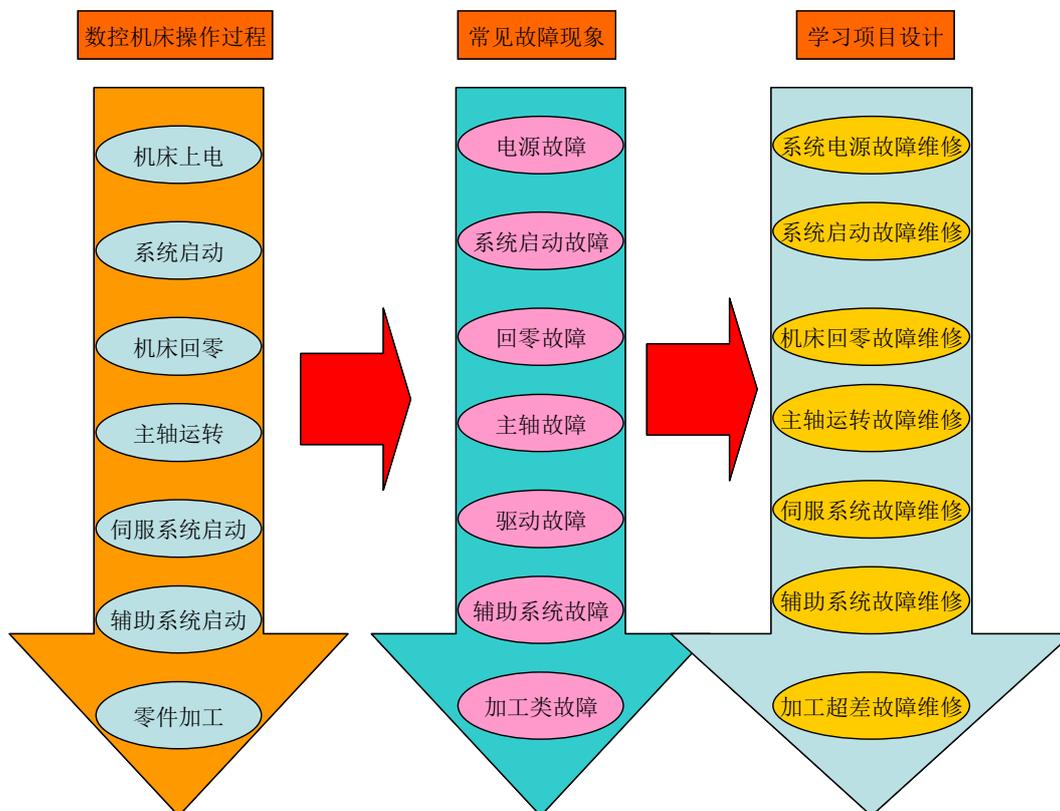


图 1 课程项目设计思路

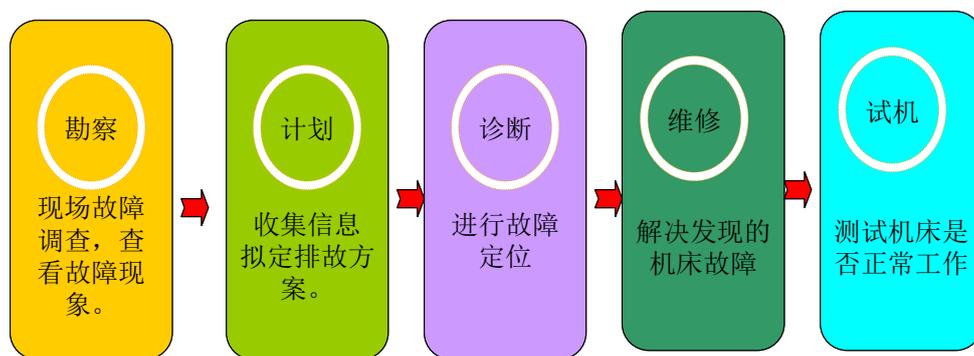


图 2 五步教学法

## (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、熟悉龙门数控加工中心进给传动系统装配工艺。	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。 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	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				

			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。 2、理解 SL50 液压卡盘和尾座的液压传动原理。	1、会 CK6136 卡盘和尾座的安装、调试、维修。 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。	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				
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； 故障成因列表分析教学法； 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； 故障成因列表分析教学法； 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； 故障成因列表分析教学法； 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； 故障成因列表分析教学法； 多媒体演示法。	2+2
项目八： 回零故障维修	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。	1. 掌握回参考点过程及回参考点方式； 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；	“勘察、计划、诊断、维修、试机”故障维修五步教学法； 故障成因列表分析教学法； 角色扮演法； 现场教学法。	2+2

			<ol style="list-style-type: none"> <li>4. 熟练判断信号线信息;</li> <li>5. 理解机床超程报警概念;</li> <li>6. 熟悉回参考点相关参数。</li> </ol>		
项目九： 主 轴 运 行 故 障 维 修	主轴反转失灵故障维修	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 会进行主轴变频调速;</li> <li>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;</li> <li>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。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握主轴驱动系统发调速;</li> <li>2. 掌握变频调速技术;</li> <li>3. 熟悉三相异步电动机调速原理。</li> </ol>	<p>“勘察、计划、诊断、维修、试机”故障维修五步教学法;</p> <p>现场演示法;</p> <p>故障成因列表分析教学法;</p> <p>角色扮演法。</p>	2+2
	主轴过热故障维修	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 具备对主轴常见故障的解决能力;</li> <li>2. 具备排除XK713数控铣床主轴过热故障的能力。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 认识数控机床主轴的支撑形式;</li> <li>2. 熟练掌握数控机床主轴自动夹紧机构;</li> <li>3. 熟悉主轴准停原理;</li> <li>4. 掌握数控机床机械故障实用诊断技术与现代诊断技术;</li> </ol>	<p>“勘察、计划、诊断、维修、试机”故障维修五步教学法;</p> <p>现场教学法;</p> <p>小组讨论法;</p> <p>故障成因列表分析教学法。</p>	2+2
项目十： 伺 服 系 统 驱 动 故 障	爬行故障维修	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 会解决伺服驱动系统爬行故障。</li> <li>2. 学会滚珠丝杠副的结构及安装调试;</li> <li>3. 具备排除爬行的机械故障的能力。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 熟悉机床爬行现象及对现象进行描述;</li> <li>2. 熟悉爬行现象的力学模型描述;</li> <li>3. 掌握进给轴机械结构;</li> <li>4. 掌握滚珠丝杠螺母副结构及工作原理;</li> <li>5. 掌握伺服相关参数介绍。</li> </ol>	<p>“勘察、计划、诊断、维修、试机”故障维修五步教学法;</p> <p>现场教学法;</p> <p>小组讨论法;</p> <p>故障成因列表分析教学法。</p>	2+2
	跟踪误差大故障维修	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 会判断产生跟踪误差大的基本原因;</li> <li>2. 具备排除跟踪位置误差大故障的能力。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握伺服系统的控制方式;</li> <li>2. 认识数控机床位置控制原理;</li> <li>3. 掌握进给轴指令与实际速度曲线图;</li> <li>4. 学会跟踪误差值计算;</li> <li>5. 熟悉跟踪误差大的概念;</li> <li>6. 掌握电子齿轮比。</li> </ol>	<p>“勘察、计划、诊断、维修、试机”故障维修五步教学法;</p> <p>角色扮演法;</p> <p>故障成因列表分析教学法;</p> <p>现场教学法。</p>	2+2
项目十一： 刀 库 刀 架 故 障 维 修	主轴不能松刀故障维修	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 学会对主轴不能松刀故障进行判断的基本思路;</li> <li>2. 会判断主轴不能松刀的故障的原因;</li> <li>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。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 熟悉加工中心主轴的机械结构;</li> <li>2. 了解主轴换刀的工作过程;</li> <li>3. 掌握加工中心主轴夹紧和松刀的工作过程。</li> </ol>	<p>“勘察、计划、诊断、维修、试机”故障维修五步教学法;</p> <p>角色扮演法;</p> <p>故障成因列表分析教学法;</p> <p>现场教学法。</p>	2+2

	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。

## (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。					
总分		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	

## 七、需要说明的其他问题

### 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

## 《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、机械制造及自动化专业、工业机器人专业		
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》、《数控机床》		

## 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	
合 计				64	

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	1. 了解工程力学的概念; 2. 学会解决工程问题的受力分析。	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	1. 理解平面运动副和机构自由度的概念, 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, 3. 理解机构具有确定运动的条件。	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	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; 2. 了解压力角、传动角、死点、急回特性等概念; 3. 掌握平面四杆机构运动设计的方法。	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	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; 2. 了解间隙运动机构的工作原理、类型和应用; 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。	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	1. 了解齿轮传动的类型、特点和应用; 2. 掌握齿轮啮合的基本定律; 3. 渐开线的形成和性质以及渐开线齿轮的特性; 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; 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; 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; 7. 了解直齿圆锥齿轮的传动特点; 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。 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; 10. 了解齿轮变位的原理; 掌握常用齿轮材料及其选用原则。	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

6	项目 6: 带传动与链传动	<ol style="list-style-type: none"> <li>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；</li> <li>2. 列举带传动的安装及维护方法；</li> <li>3. 了解同步带传动。联系实际设计普通 V 带传动；</li> <li>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。</li> </ol>	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	<ol style="list-style-type: none"> <li>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；</li> <li>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；</li> <li>3. 了解常用离合器的类型和特点。</li> </ol>	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。

### (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变现进行记录，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 (K <sub>i</sub> )				
				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								

七、需要说明的其他问题（参考资料、所需仪器、设备、教学软件等）

### 1. 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。

## 2. 教材和参考资料

### 推荐教材

(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

## 《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、工业机器人专业		
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. 由力学性能指标能辨识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。  （三要素四现象五应用）	12+2
	6	机械加工工艺规程制订	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；	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； 2. 掌握分析零件图的方法；	24+2

			<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>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确定方法；</p>	
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

本课程教材应按照《机械制造基础》课程标准中的课程基本框架进行重新编写，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 1/3 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。

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。

### **七、需要说明的其他问题**

1. 本课程适用于三年制高职数控技术专业。

2. 校企共同开发《机械制造基础》教材。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和积极性，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。

3. 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。