



山西职业技术学院

SHANXI POLYTECHNIC COLLEGE

机电工程系
机电设备维修与管理专业
人才培养方案

(2020 级)

二〇二〇年六月

目 录

一、专业名称及代码	1
二、招生对象	2
三、修业年限	2
四、培养目标与培养规格	2
(一) 培养目标	2
(二) 培养规格	4
五、课程设置	6
六、学时分配	9
七、教学进程总体安排	11
八、毕业标准	16
九、实施保障	17
附件 1 数控技术专业群人才需求调研报告	25
附件 2 对应“1+X”项目职业技能等级证书标准	35
附件 3 机电设备维修与管理专业课程标准	64
《数控加工编程与操作》课程标准	64
《机械设备维修》课程标准	71
《数控机床电气系统安装与调试》课程标准	79
《计算机辅助设计技术》课程标准	85
《数控系统连接调试与 PMC 编程》课程标准	92
《液压与气动技术》课程标准	98
《机电设备管理》课程标准	错误!未定义书签。

一、专业名称及代码

专业名称：机电设备维修与管理

专业代码：560203

二、招生对象

高中阶段教育毕业生或具有同等学力者。

三、修业年限

高等职业学校学历教育修业年限为3年。

四、培养目标与培养规格

（一）培养目标

1. 总体目标

培养思想政治坚定、德技并修、全面发展，适应区域产业现代化、信息化、智能化发展需要，具有良好的职业道德和素质，掌握数控机床等机电设备维护及维修等专业知识和技术技能，面向机械制造领域，能够从事 数控设备故障诊断、维修及日常维护、机电设备管理、销售及售后服务、生产组织与管理等一线的岗位工作的高素质技术技能人才。

2. 职业知识目标

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

- (12) 掌握数控加工手工编程与 CAD/CAM 自动编程的基础知识;
- (13) 掌握数控设备维护保养、故障诊断与维修的基础知识;
- (14) 掌握计算机辅助设计技术、机械产品创新设计等专业拓展知识;
- (15) 掌握钳工、焊工操作基础知识。

3. 职业素质目标

(1) 职业素养课

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

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

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

(2) 劳动教育课

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

4. 职业能力目标

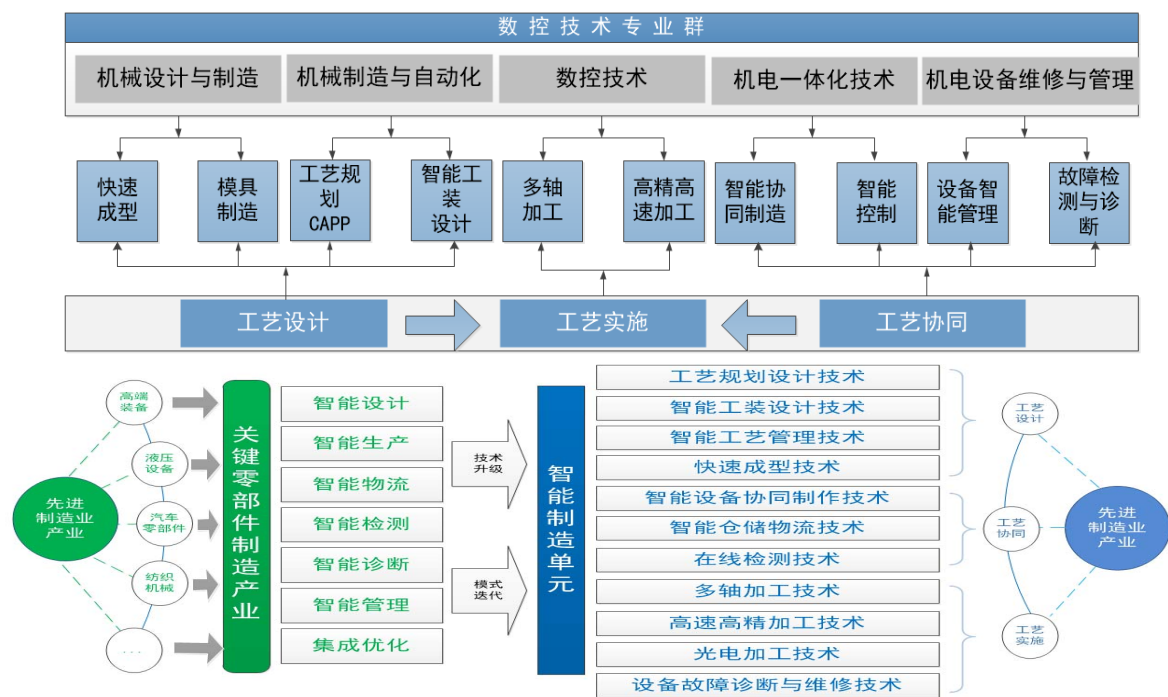
- (1) 具有运用辩证唯物主义的基本观点及方法认识、分析和解决问题的能力；

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

(二) 培养规格

1. 专业群与产业链的对应性

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



2. 专业群人才培养对应岗位

专业群名称	专业名称	主要职业类别	对应岗位名称	职业资格证书或技能等级证书	对应“1+X”项目证书
数控技术	机械设计与制造	机械工程技术人 员（2 -02 -07）	模具设计员		无
			产品造型工艺员		无
	机械制造与自动化	机械工程技术人 员（2 -02 -07）	工艺设计员		工业机器人装调职业 技能等级证书初/ 中级
			工装设计员		同上
			质量检验员		同上
	数控技术	机械冷加工人员 （6 -18 -01）	数控设备操作员		数控车铣加工职业 技能等级初/中级
		机械工程技术人 员（2 -02 -07）	数控工艺员		同上
			数控设备编程员		同上
	数控设备应用与维护	数控机床装调维修工 （6-20-03-01）	数控设备维护维修		数控设备维护与维 修职业技能等级初/ 中级
		电工电器工程技 术人员（2-02-11-01）	数控设备电气装 调		同上
		设备工程技人 员（2-02-07-04）	数控设备售后服 务与技术支持		同上
		装配钳工 （6-20-01-01）	数控设备机械装 调		同上

机电一体化	设备工程技术人员 (2-02-07-04)	工业机器人应用技术员		运动控制系统开发与应用初/中级
		机电一体化设备生产管理员		同上
		机电一体化设备技改技术员		同上
	机械设备修理人员 (6-31-01)	机电一体化设备维修技术员		同上
		自动生产线运维技术员		同上
		机电一体化设备安装与调试技术员		同上
		机电一体化设备销售和技术支持技术员		同上
	机电设备维修与管理	机械设备修理人员 (6-31-01)	机电设备安装、维护维修人员	
机械工程技术人员 (2-02-07)		设备工程技术人员		无

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

3. 本专业职业岗位与核心能力

职业岗位		主要工作任务	岗位核心能力	对应核心课程	对应“1+X”项目证书	“1+X”证书考核要点
主岗位	机电工程技术人员	机电设备选型、操作、巡检、维修、管理、安装调试	能对机电设备进行操作、巡检、维修、管理、安装调试	机械设备维修设备管理 机械设计技术 机械制造技术 液压气压系统调试与维修		
	(数控)设备维修、管理员	能从事数控设备故障诊断、维修及日常维护、数控设备管理、销售及售后服务、生产组织与管理等	能够对数控设备进行故障诊断与维修及日常维护、数控设备管理、销售及售后服务、生产组织与管理等	数控机床电气系统安装与调试 数控机床机械部件安装与调试 数控系统连接调试与PMC编程 数控机床故障诊断与维修	数控设备维护与维修职业技能等级标准	能对数控设备外围线路进行检查与维修；能对数控装置、交流伺服驱动装置、主轴驱动等电气部件进行更换与恢复；能结合外部设备的故障，进行PLC逻辑故障的判断与处理；能对数控设备进行几何精度的检测，能对数控设备机械部件进行装配、更换和调整；能进行试件的切削和检验。

拓展岗位	机电设备维修管理员	能从事机电设备故障诊断、维修及日常维护、机电设备管理等	能够对机电设备故障诊断、维修及日常维护、机电设备管理等	机械设备维修 设备管理 机械设计技术 机械制造技术 液压气压系统调试与维修		
	电气工程技术人員	能从事机电设备电气设计与维修	能够对机电设备进行电气设计与维修	数控机床电气系统安装与调试 液压气压系统调试与维修 数控系统连接调试与PMC编程		

五、课程设置

（一）课程体系的构建理念

机电设备维修与管理专业课程体系的构建理念是面向机电行业，培养掌握机电设备生产、安装、调试、维修和管理等专业知识 and 技能的高级技能人才。该专业按照教育部制定的培养目标为依据，在掌握常规机电设备维修与管理的技术基础上，重点突出数控机床维修与管理行业，工学结合，学习并参与到实际生产经营过程中去。

（二）课程体系的开发程序

根据企业人才需求及数控技术专业群建设与改革需要，组织行业企业专家、各专业带头人、骨干教师进行专业群课程体系开发。专业群课程体系开发程序是：人才需求调研、毕业生跟踪调查（麦可思报告）→主要职业岗位（群）→具体工作任务（群）→岗位群典型工作任务→完成典型工作任务所需职业能力→专业知识、职业技能→课程体系，构建群内“基础共享，核心分立，拓展互选”的课程体系。

（三）课程体系的结构

底层共享课程（30 门）		核心分立课程（7 门）	拓展互选课程（5 门）
公共基础课（13 门）	专业基础课（17 门）		
国防教育与军事训练、入学教育	机械制图	★数控加工编程与操作	职业素养
思想道德修养与法律基础	机械设计基础	★数控机床电气系统安装与调试	公差配合与测量技术
毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	机械制造工艺	★机械设备管理	专业英语

大学语文	电工电子技术	★机械设备维修	机床几何精度检测
应用数学	金工实习(车工、钳工、焊工)	★数控系统连接调试与PMC编程	工业机器人技术
基础英语	机械零部件测绘	★计算机辅助设计技术	
体育	计算机辅助设计与测绘	★液压与气动技术	
形势与政策	数控加工仿真实训		
安全教育	数控车削加工实训		
信息素养概论	数控铣削加工实训		
大学生职业发展与就业指导	电子工艺实训		
创新创业教育	数控机床电气系统安装与调试实训		
心理健康	数控机床故障诊断与维修实训		
	毕业设计(论文)		
	跟岗实习		
	顶岗实习		
	劳动教育课		

备注：标注“★”的课程为专业核心课程

(四) 核心分立课程简介

课程名称	计算机辅助设计技术	开设学期	第4学期		
课程代码	0312031	参考学时	60	学分	3

《计算机辅助设计技术》课程是一门实践性很强的课程，作为机设备维修与管理专业的主干课程，课程体系符合设备维修与管理专业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，在计算机辅助设计技术的课程中，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。

课程名称:	数控加工编程与操作	开设学期:	第2学期		
课程代码:	0300017	参考学时:	60	学分:	3

《数控加工编程与操作》课程承载了机电设备维修与管理专业的核心能力培养任务，处于专业课程的核心地位，是数控类专业的一门“理实一体化”专业主干课程，具有很强的实践性、技术性。

通过本课程的学习和项目训练，使学生掌握数控加工过程中有关工艺分析、数值计算、基本编程功能指令，学会数控车床、数控铣床(加工中心)、数控电火花线切割机床的程序编制方法，提升学生数控机床基本操作技能。

课程名称:	数控机床电气系统安装与调试	开设学期:	第3学期		
--------------	---------------	--------------	------	--	--

课程代码:	0312018	参考学时:	90	学分:	4.5
--------------	---------	--------------	----	------------	-----

本课程的主要目标是使学生能够完成数控装备制造类企业电气装调岗位的典型工作任务，能够运用数控机床电气控制系统原理进行数控电气控制系统硬件配置、数控机床一般功能的调试，为后续课程打下坚实的实践和理论基础。本课程在装调维修岗位群所需要的综合实践技能训练和职业素养养成中具有核心支撑作用。

本课程的任务要培养学生的综合职业能力。通过对数控机床各功能部件安装与调试的工作过程，使学生具备数控机床电气控制部件安装与调试能力，提高学生的动手能力和分析问题、解决问题的能力，具有自我学习、自我发展的提高自己业务水平意识。也要培养学生的社会能力，使学生获得交往与合作、塑造自我形象、推销自我的能力，具备企业员工意识。

课程名称:	机械设备管理	开设学期:	第 4 学期		
课程代码:	0611062	参考学时:	60	学分:	3

通过学习设备的日常保养、点检、生产区域的巡检、定期点检作业以及车间设备的运行保障管理、状态管理及环境的改善管理等知识，使得学生学会编制企业设备管理制度，能够运用设备管理软件对设备资产、备件进行管理，掌握对设备的润滑管理、故障管理、事故管理、备件管理的方法，掌握企业设备的技术更新、改造流程和管理办法并编制企业发展设备规划、选型可行性的方案及大修外包合同，提升学生对机电设备的日常维护与保养的能力，并具备计划、组织、实施常用机电设备管理的初步能力，并具有较强的安全生产、环境保护、节约资源的意识，会正确处理生产中出现的突发事故。

课程名称:	数控系统连接调试与 PMC 编程	开设学期:	第 4 学期		
课程代码:	0312095	参考学时:	90	学分:	4.5

通过本课程的学习，使学生掌握数控机床控制系统连接调试关知识，培养数控机床连接调试及维修的能力，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。

本课程的任务要培养学生的综合职业能力。通过对数控系统各功能调试的工作过程，使学生具备数控系统连接调试与 PMC 编程调试能力，提高学生的动手能力和分析问题、解决问题的能力，具有自我学习、自我发展的提高自己业务水平意识。也要培养学生的社会能力，使学生获得交往与合作、塑造自我形象、推销自我的能力，具备企业员工意识。

课程名称:	机械设备维修	开设学期:	第 4 学期		
课程代码:	0611061	参考学时:	60	学分:	3

通过学习机械设备常见故障的分析，拆卸、装配、清洗、精度检验和失效零件的修复技术等机械设备修理的基本知识，学生学会建材机械设备的修理方法，掌握一定的分析和解决设备修理中一般技术问题的初步技能，会做基本的拆卸、装配，选用工具、量具进行精度检验的机械设备维修工作，提升机械设备维修的职业能力。

本课程突出数控设备的维修学习，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。

课程名称:	液压与气动技术	开设学期:	第 3 学期		
课程代码:	0312039	参考学时:	60	学分:	3

课程内容与目标:

通过学习《液压与气动技术》等知识，学生学会设备方面的液压与气压系统的安装、调试、使用、操作、维护、保养、故障维修和设备采购管理，掌握液压与气压传动系统的基本知识及应用，会做千斤顶、起重机、辊压机、数控车床、机械手液压伺服系统等液压与气压传动的安装、调试、使用、操作、维护、保养、故障维修和设备采购管理，提升学生的逻辑思维、自我分析解决问题、自学、实操、创新、管理及其综合能力。

六、学时分配

表 6-1 教学活动按周分配表

学期	入学教育及军训	课堂教学	集中实训	教学周合计	机动	考试周	学期小计	假期	总计
1	2	12	2	16	1	1	18	6	24
2		15	3	18	1	1	20	6	26
3		15	3	18	1	1	20	6	26
4		15	3	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	57	49	108	5	5	118	30	148

表 6-2 学期教学任务书

学期	课程代码	课程名称	课程类型	教学周数	建议周学时	学时数 (理论+实践)
第一学期	2100001	国防教育与军事训练、入学教育	C	2w	24	0+48
	1200009	思想道德修养与法律基础	B	12	2	20+4
	1200012	心理健康	A	12	1	12+0
	1110046	大学语文	A	12	2	24+0
	1110059	应用数学	A	12	4	42+6
	1110061	基础英语	A	12	2	24+0
	0911001	信息素养概论	B	12	4	8+40
	1400007	体育	B	12	2	4+20
	0312024	机械制图 I	B	12	4	30+18
	0312038	金工实习 I (车工、钳工、焊工)	C	2w	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	A	12	1	10+2
	1010050	电工电子技术	B	12	4	38+10
	合计学时	26				224+200=424
第二学期	1200010	思想道德修养与法律基础	B	15	2	20+10
	1110060	应用数学	A	15	2	28+2
	1110058	大学语文	A	15	2	30+0
	1110062	基础英语	A	15	4	56+4
	1400008	体育	B	15	2	4+26
	0312025	机械制图 II	B	15	4	40+20
	0312027	机械设计基础	B	15	4	50+10
	0300017	数控加工编程与操作	B	15	4	30+30
	0312029	机械零部件测绘	C	2w	26	0+52

	1200027	形势与政策	A	15	√	8+0
	2100004	安全教育	A	15	√	4+0
	2100010	创新创业教育	B	15	2	10+20
	0313002	电子工艺实训	C	1 W	26	0+26
	合计学时	26				280+200=480
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	15	2	24+6
	0312018	★数控机床电气系统安装与调试	B	15	6	45+45
	0311003	机械制造工艺	B	15	4	50+10
	0312039	★液压与气动技术	B	15	4	28+32
	1400009	体育	B	15	2	6+24
	0312062	数控加工仿真实训	C	1w	26	0+26
	0312094	数控机床电气系统安装与调试实训	C	2w	26	0+52
	0311002	公差配合与技术测量	B	15	2	20+10
	1200028	形势与政策	A	15	√	8+0
	2100005	安全教育	C	15	√	4+0
	0312001	专业英语	C	15	2	30+0
	0312087	职业素养	A	15	2	30+0
		合计学时	24			
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	15	2	26+4
	0312095	★数控系统连接调试与 PMC 编程	B	15	4	30+30
	0611062	★机械设备管理	B	15	4	30+30
	0312031	★计算机辅助设计技术	B	15	4	30+30
	0611061	★机械设备维修	B	15	4	30+30
	0312068	工业机器人实训	C	0	0	0
	0312096	数控机床故障诊断与维修实训	C	1w	26	0+26
	0312032	数控车削加工实训	C	1w	26	0+26
	0312033	数控铣削加工实训	C	1w	26	0+26
	2100006	安全教育	A	15	√	4+0
	1200029	形势与政策	A	15	√	8+0
	1200041	大学生职业发展与就业指导	B	15	1	11+4
	0312097	机床几何精度检测	B	15	2	20+10
	0312066	工业机器人技术	B	15	2	20+10
0313015	劳动教育课	C	18	√	0+16	
	合计学时	23				209+242=451
第五学期	2100011	跟岗实习	C	18	26	0+468
	2100007	安全教育	A	18	√	4+0
		合计学时				
第六	2100002	顶岗实习	C	16	26	0+416
	2100008	安全教育	A	20	√	4+0

学期	0312015	毕业设计（论文）	C	4	26	0+104
	合计学时					4+520=524
合计		实践学时数	1835		总学时	2801
		实践学时所占比例	65.55%			
说明： 1. 课程类型：A类（理论课） B类（理论+实践课） C类（实践课） 2. 同一课程在不周学期开设应使用不同的代码。						

七、教学进程总体安排

表 7-1 教学进程安排表

课程结构	序号	课程名称	学时			考核方式	学时分配						学分	
			总学时	理论	实践		第一学年		第二学年		第三学年			
							第一学期 16周	第二学期 18周	第三学期 18周	第四学期 18周	第五学期 18周	第六学期 20周		
公共基础课程	1	国防教育与军事训练、入学教育	48	0	48	综合评价	2w							2.5
	2	思想道德修养与法律基础	54	40	14	过程考核+测试	2	2						3
	3	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	60	50	10	过程考核+测试			2	2				3
	4	形势与政策	32	32	0	综合评价	8	8	8	8				2
	5	心理健康	12	12	0	综合评价	1							1
	6	安全教育	24	24	0	综合评价	4	4	4	4	4	4		2
	7	大学语文	54	54	0	过程考核+测试	2	2						3.5
	8	应用数学	78	70	8	过程考核+测试	4	2						4
	9	基础英语	84	84	0	过程考核+测试	2	4						4.5
	10	信息素养概论	48	8	40	过程考核+测试	4							2.5
	11	大学生职业发展与就业指导	27	21	6	过程考核+测试	1			1				1.5

					试							
	12	体育	84	14	70	过程考核+测试	2	2	2			4.5
	13	创新创业教育	30	10	20	过程考核+测试		2				1.5
小计			635	419	216		18	14	4	3		35.5
专业课程	1	机械制图 I	48	30	18	过程考核+测试	4					2.5
	2	机械制图 II	60	40	20	过程考核+测试		4				3
	3	机械设计基础	60	50	10	过程考核+测试		4				3
		机械制造工艺	60	50	10	过程考核+测试			4			3
	6	电工电子技术	48	38	10	过程考核+测试	4					2.5
	7	★计算机辅助设计技术	60	30	30	过程考核+测试				4		3
	8	★数控加工编程与操作	60	30	30	过程考核+测试		4				3
	9	★数控机床电气系统安装与调试	90	45	45	过程考核+测试			6			4.5
	10	机电设备维修	60	30	30	过程考核+测试				4		3
	11	机电设备管理	60	30	30	过程考核+测试				4		3
	12	★数控机床连接调试与PMC编程	60	30	30	过程考核+测试				4		3
	13	金工实习 1 (车工、焊工)	52	0	52	综合评价	2w					2
	14	电子工艺实训	26	0	26	综合评价		1w				1
	15	数控加工仿真实训	26	0	26	综合评价			1w			1
	16	数控机床电气系统安装调试实训	52	0	52	综合评价			2w			2
	17	数控车削加工实训	26	0	26	综合评价				1w		1
	18	数控铣削加工实训	26	0	26	综合评价				1w		1
	19	液压与气动技术	60	28	32	过程考核+测试			4			3

	20	数控机床故障诊断与维修实训	26	0	26	综合评价				1w			1
	21	机械零部件测绘	52	0	52	综合评价		2w					2
	22	跟岗实习跟	468	0	468					18W			18
	23	毕业设计（论文）	104	0	104						4 w		4
	24	顶岗实习	416	0	416						16w		16
	25	劳动教育课	16	0	16								1
			2016	431	1585		8	12	14	16			86.5
专业拓展课程	1	职业素养	30	30	0	综合评价			2				1.5
	2	公差配合与技术测量	30	20	10	过程考核+测试			2				1.5
	3	专业英语	30	30	0	综合评价			2				1.5
	4	机床几何精度检测	30	20	10	过程考核+测试				2			1.5
	5	工业机器人技术	30	20	10	过程考核+测试				2			1.5
小计			150	120	30				6	4			7.5
公选课	1	公共选修课 1											
	2	公共选修课 2											
		公共选修课 3											
		公共选修课 4											
		公共选修课 5											
小计													
合计			2801	970	1831		26	26	24	23			129.5

表 7-2 可开设的非限定性专业选修课一览表

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

专业社会实践活动	实践			24	1
设备营销策略	实践			24	1

表 7-3 实践教学项目一览表

实践教学项目	开设学期	开设地点	教学周数	总学时数
劳动教育课	4	学校和企业	18	16
金工实习（车工、钳工、焊工）	1	金工车间	2	52
机械零部件测绘	2	教室	2	52
电子工艺实训	2	教室	2	52
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	1	26
数控铣削加工实训	4	数控车间	1	26
数控机床故障诊断与维修实训	4	数控机床故障 诊断与维修实 训室	1	26
数控机床电气系统安装调试实训	3	数控机床故障 诊断与维修实 训室	2	52
跟岗实习	5	企业	18	468
毕业论文（设计）	6	企业	4	104
顶岗实习	6	企业	16	416

八、毕业标准

（一）学分要求

学生须修完本专业培养方案中公共学习领域课（35.5 学分）、专业学习领域课（86.5 学分）、拓展学习领域课（7.5 学分）、公共选修课（3 学分）、专业选修课（3 学分），总学分达到 135.5 学分。

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

（二）素质要求

三年修业期间，素质拓展达到合格标准，取得学院颁发的素质评定证书。

（三）职业资格证书要求

毕业前需取得以下职业资格证书或技能等级证书。

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

	数控车工	四级/三级	第四学期	四级	604010104
	数控铣工	四级/三级			604010203
“1+X”项目证书	数控设备维护与维修职业技能等级标准	中级	第四学期		

九、实施保障

（一）师资队伍

本方案实施需要建立由专业带头人、骨干教师、“双师素质”教师、企业技术专家或技术能手共同组成的教学团队，生师比建议不高于 16:1；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。校内专业带头人应具有副高及以上技术职称，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，能够准确把握机电设备维修与管理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。校外专业带头人应为本专业领域资深专家，在行业企业中具有较大的影响力。

2. 骨干教师

专业教学团队应配置骨干教师 6 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，具有机电设备维修与管理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，熟悉机电设备维修与管理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机电设备维修与管理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	6	5	1	14

（二）教学设施

校内实训室（基地）一览表

序号	实训室名称	配置			面积 m ²	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	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			

	训室	数控设备维修实验 数控机床拆装实训 数控机床故障诊断与维修实训		数控机床 数控系统连接调试与 PMC 编程 数控机床机械部件安装与调试 数控机床故障诊断与维修			
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 计算机辅助设计技术			
6	技术测量实训室	三坐标测量仪	台	1	40	12	能够使实际了解和掌握当前产品测量方法,了解先进的测量技术,能够熟练掌握测量仪器的使用。
		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教學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 数控技术专业群人才需求调研报告

一、调研目的与对象

(一) 调研目的:

高职教育是坚持以就业为导向,以能力为本位,以服务为宗旨的大众教育。为彰显职业教育的特色,通过本次调研收集和分析数控类专业学生的社会人才需求状况信息,了解社会、行业以及企业对数控类专业人才知识、技能、素质要求的变化趋势,为我院机电设备维修与管理、数控技术专业的专业设置、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,提高我系机电设备维修与管理、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,2019年7月-8月张武奎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)、山西榆次高行液压有限公司等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	张武奎、关锐钟、崔克峰、吴维梁、惠子君、赵俊新、蔡启培、段宏伟
调研时间	2019年7月—8月
调研对象	<p>晋中丰亿机械有限公司、山西浩谊阀门有限公司(与台湾合资)、山西榆次高行液压有限公司、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: 数控机床机械装调、数控机床维修、数控机床电气装调、设备维护与管理。数控机床的编程、操作、造型、维修能力。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
数控机床机械装调	1. 按照数控机床机械装配图及工艺文件, 安排装配工艺流程, 完成数控机床机械部件及整机装配; 2. 根据国家标准对数控机床进行几何精度的检测与调整。	1. 熟悉机械安装调试的安全操作规范及其应急措施; 2. 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; 3. 会使用常用仪器、仪表、检具检验机械零部件, 具备基本修配机械零部件能力; 4. 熟悉机械安装工艺及相关标准, 能选择正确测量器具, 完成数控机床几何精度、装配精度的检测; 5. 具备团队协作与技术交流能力。
数控机床电气装调	1. 按照数控机床电气工程图进行数控机床电缆配线和电气柜安装; 2. 进行数控机床电气调试; 3. 电气工程图设计; 4. 编制电气装配工艺文件。	1. 熟悉电气系统安装调试的安全操作规范及其应急措施; 2. 具备识读、分析电器原理图的能力和电气安装工艺实施能力; 3. 会使用常用仪器、仪表、检具检验电气元件, 能识别机床电气元件、检查调试数控机床电气线路、排查常见电气故障; 4. 熟悉电气系统安装工艺及相关标准, 能根据电气原理图设计工程图、编制一般电气工艺文件, 具备管理电气施工现场的能力; 5. 具备团队协作与技术交流能力。
数控机床装调维修	1. 技术文件阅读, 各类电气图样阅读(原理图、接线图); 2. PLC 程序阅读与修改; 3. 机床参数设置, 调试机床功能、性能;	1. 熟悉公司的质量标准; 2. 熟练使用机床行业的各种检测工具; 3. 机床操作能力; 4. 会使用常用仪器、仪表、检具; 5. 能应用 PLC;

	4. 检验机床功能; 5. 填写维修记录。	6. 机床故障诊断与排除能力; 7. 主流数控系统应用能力; 8. 熟悉数控机床原理; 9. 了解相关机械知识; 10. 熟悉相关的国家技术标准; 11. 熟悉伺服驱动系统和伺服调整软件; 12. 熟悉各种机床电气元件的应用; 13. 熟悉安全生产规范。
机械设 备维 护与 管理	1. 设备日常维护; 2. 设备运行管理。	1. 掌握现代设备管理理念; 2. 能熟练计算设备管理考核指标; 3. 能熟练运用 CAD 软件绘制设备布置平面图; 4. 能够根据产品加工要求, 编制设备布局调整和设备更新及改造方案; 5. 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; 6. 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; 7. 能够正确备份和恢复设备管理系统的参数; 8. 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; 9. 能够及时组织协调处理设备运行中出现的问题; 10. 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。

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、毛泽东思想和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、数控机床调试、检测、维修实训等实践环节。

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

目前, 我国大力发展装备制造业。在发达国家中, 数控机床已经普遍使用。我国制造业与国际先进工业国家相比仍存在很大差距。数控技术和数控装备是制造工业现代化的重要基础, 是关系到国家战略地位和体现国家综合国力水平的重要标志。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，2017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。

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。要实现从制造大国向制造强国的战略转变，需要大量的技术技能型专门人才。

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。“十二五”期间，机械工业年均增长速度在 12%左右，2016 年机械工业产值占全国工业总产值的一达到 26%左右。

(2) 截至 2019 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 2011 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；

山西省大力发展装备制造业。我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。

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。而办学起步较晚的机电设备维修与管理专业，由于其与生产实际结合紧密、教学难度大、实

训设备投入大、师资紧缺，致使学生实际生产经验不足，难以满足企业对加工和维修一体化复合型人才的要求。因此，解决上述该专业人才培养现存的结构矛盾，培养装备制造急需的技术技能型专门人才是非常迫切的。

从相关数据可见，近几年，国产金属加工机床的数控化率无论以数量还是金额计算，均在不断提升，2019年产量数控化率比上年增长1.8个百分点，产值数控化率比上年增加了2.2个百分点。而且我国提出到2018年数控化率达到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、编程及维修方面的技术技能型专门人才。

目前，生产岗位上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占25.0%。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技术技能型专门人才，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。

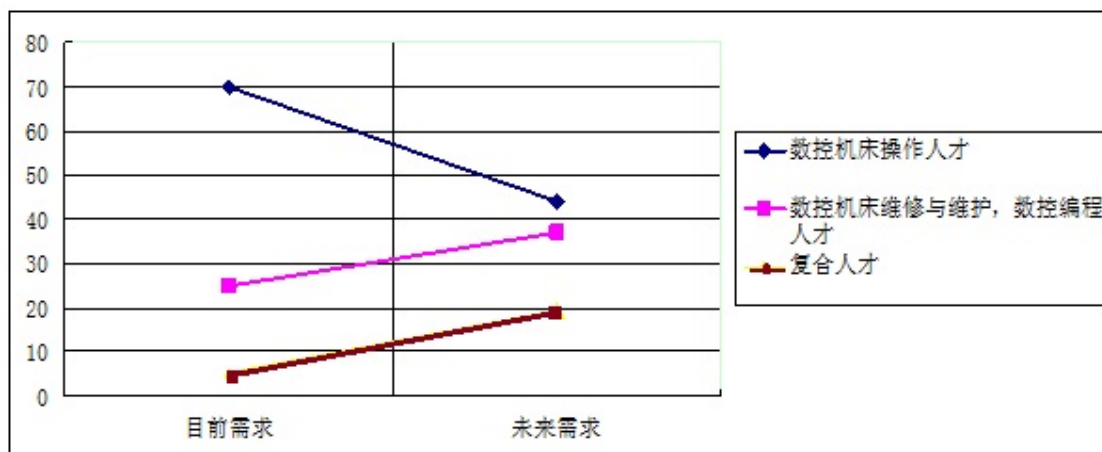


图1 企业对数控技术人才的需求趋势

根据调研分析，未来几年，企业对人才的需求趋势为：

- (1) 对从事机电设备维修与管理的专业人才有一定需求，但对复合型人才需求更大。
- (2) 要求具有数控设备装调、维修维护知识外还应具有一定数控机床操作与编程能力。
- (3) 要求具有机、电复合知识结构，较强操作应用能力。
- (4) 对工作态度、合作能力、沟通交流能力等基本能力和职业素质有着很高的期望。

因此，培养技术技能型数控机床维护、维修人员势在必行。

3. 预测未来三年的毕业生就业情况。

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

2017 年新生报到率 98%，毕业生初次就业率 97%；

2018 年新生报到率 97%，毕业生初次就业率 96%；

2019 年新生报到率 98%，毕业生初次就业率 98%。

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“十二五”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	程序员、工艺员、高级操作工、中级维修工	单一	中级为主	40%
II	程序员、高级操作工	简单复合	高级	20%
III	程序员、工艺员、高级操作工、中高级维修工	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 机电设备维修与管理人才现状统计表

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	数控机床 装调	数控设备 维修	数控机床 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，机电设备维修与管理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。本专业培养学生在数控机床的使用中，负责数控机床性能的调整和数控设备日常维护、故障诊断与维修的参与和实施；在数控机床的生产过程中，负责数控机床的组装、调试、检测，同时还承担产品的售后技术服务工作。主要就业面向 4 个工作岗位，岗位描述如下表所示。

岗位	典型工作任务	工作过程描述
数控机床维修工	<ol style="list-style-type: none"> 1. 诊断、排除机械故障； 2. 诊断、排除电气故障； 3. 维修、调试数控设备。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电气元件的检验；强电控制线路的调试与排故； 2. CNC、伺服/主轴驱动、PMC 等控制装置的调试与排故； 3. 填写维修日志等相关文件。
数控机床机械装调工	<ol style="list-style-type: none"> 1. 机械部件的装配与调整； 2. 液压、气动部件的装配与调整。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 零部件与整机装配； 2. 零部件与整机精度测试、调整； 3. 液压、气动部件的装配与调整。
数控机床电气装调工	<ol style="list-style-type: none"> 1. 安装、调试数控机床电气线路； 2. 安装、调试数控机床主轴控制系统、进给伺服驱动系统； 3. 编辑、修改主轴、润滑、换刀等辅助功能的 PLC 梯形图，恢复数控系统辅助功能的正常运行。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 机床电器的安装与连接； 2. CNC、伺服驱动、主轴驱动、PMC、变频器等控制装置的安装与连接。
数控机床操作工	<ol style="list-style-type: none"> 1. 操作数控车床加工机械零件； 2. 操作数控铣床加工机械零件； 3. 操作加工中心加工机械零件； 4. 操作其它数控设备（如：电火花加工机床等）加工机械零件。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 图纸识读； 2. 阅读加工工艺文件； 3. 零件定位与装夹； 4. 数控加工刀具准备； 5. 程序编辑及试运行； 6. 零件数控加工； 7. 工件拆卸、自检或送检； 8. 数控机床清洁、整理与保养。

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，在先进的生产线上既能负责工艺技术，又能对现代化设备进行维修和保养，并具有一定的产品开发和技术改造能力的技能型专门人才，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：具有机械制造基础、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：

具有计算机应用的能力及信息的获取、分析与处理能力；

具备识读中等复杂程度产品零件图、装配图、数控设备电气原理图的能力；

具备操作数控机床的能力；

具备零件加工质量检测能力；

具备数控机床机械部件装调、维修的能力；

具备数控机床电气控制系统的安装与调试能力；

具备数控机床整机维修、维护能力；

具备数控加工车间安全生产、技术管理的能力。

熟悉使用多种数控加工应用软件的能力，如UG、Pro/E等）；

熟练掌握数控车床、数控铣床及加工中心操作技术；

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。

(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机械制造基础知识。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规程。

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

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

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

（3）较强的社会活动能力

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

四、结论与建议

（一）调研结论

1. 专业群定位

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

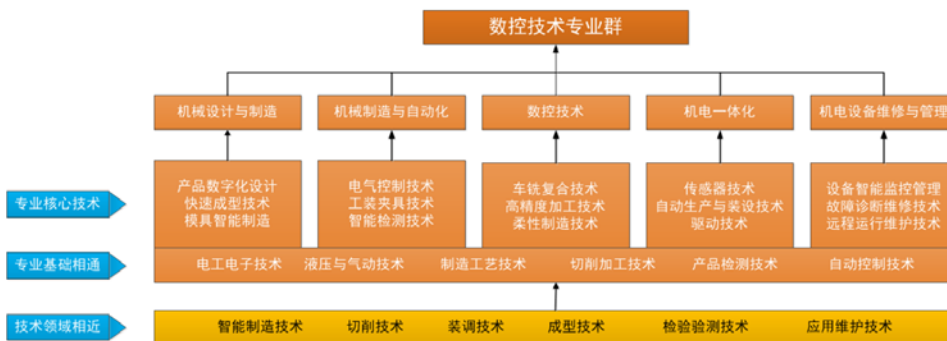
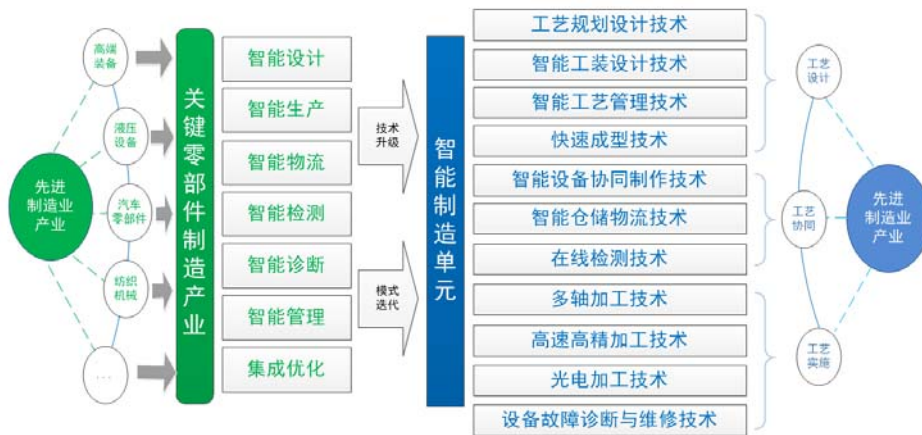
2. 专业群群内各专业的群组关系

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

专业群适应先进制造业向智能制造生产方式快速转型带来的岗位结构和能力

素质要求变化，对接产业链岗位需求，按“产业背景相同、专业基础相通、技术领域相近、就业岗位相关、教学资源共享、实现协同发展”的原则构建专业群。

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



3. 人才培养目标和就业岗位

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

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

4. 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;
- (15) 掌握数控系统连接调试与 PMC 编程基础知识。

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；
- (14) 能对数控机床进行连接与调试。

附件 2 1+X 证书标准

数控设备维护与维修
职业技能等级标准

(2020 年 1.0 版)

北京机床研究所有限公司 制定

2020 年 02 月 发布

目次

前言	1
1 范围	2
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义	3
4 适用院校专业	4
5 面向职业岗位（群）	4
6 职业技能要求	5
参考文献	21

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。本标准起草单位：北京机床研究所有限公司、国家机床质量监督检验中心、

四川工程职业技术学院、芜湖职业技术学院、南京工程学院、武汉船舶职业技术学院、无锡机电高等职业技术学校、陕西工业职业技术学院、宁波职业技术学院、浙江机电职业技术学院、常州机电职业技术学院、长兴县职教中心、江苏省常熟中等专业学校、深圳职业技术学院、金华职业技术学院、天津职业大学、天津职业技术师范大学、无锡职业技术学院、成都航空职业技术学院、山西机电职业技术学院、渤海船舶职业技术学院、唐山工业职业技术学院、铝车轮质量协会、北京发那科机电有限公司、上汽通用汽车有限公司、中信戴卡股份有限公司、陕西法士特汽车传动集团有限责任公司、烟台胜地汽车零部件制造有限公司、陕西汉德车桥有限公司、太原重型机械集团有限公司。

本标准主要起草人：黄祖广、薛瑞娟、武友德、朱强、曹锦江、周兰、邵泽强、祝战科、翟志永、黄文广、刘江、霍永红、张恒、廖强华、王志明、何四平、徐国胜、吴慧媛、周树强、李粉霞、张丽华、杨珍明、王孝东、许文娟、赵小宣、黄文、许立新、赵志强、张超、赵德昌、周勃、张东元。

声明：本标准的知识产权归属于北京机床研究所有限公司，未经北京机床研究所有限公司同意，不得印刷、销售。

1 范围

本标准规定了数控设备维护与维修职业技能等级对应的工作领域、工作任务及职业技能要求。

本标准适用于数控设备维护与维修职业技能培训、考核与评价，相关用人单位的人员聘用、培训与考核可参照使用。

2 规范性引用文件

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

GB/T 5226.1-2019 机械电气安全 机械电气设备 第 1 部分：通用技术条件

GB/T 6477-2008 金属切削机床术语

GB/T 9061-2006 金属切削机床 通用技术条件

GB 15760-2004 金属切削机床 安全防护通用技术条件

GB/T 17421.2-2016 机床检验通则第 2 部分：数控轴线的定位精度和重复定位精度的确定

GB/T 18400.4-2010 精密加工中心检验条件第 4 部分：线性和回转轴线的定位精度和重复定位精度检验

GB/T 24340-2009 工业机械电气图用图形符号

GB/T 24341-2009 工业机械电气设备 电气图、图解和表的绘制

GB/T 26220-2010 工业自动化系统与集成 机床数值控制 数控系统通用技术条件

GB/T 32666.1-2016 高档与普及型机床数控系统 第1部分: 数控装置的要求 及
验收规范

GB/T 32666.2-2016 高档与普及型机床数控系统第2部分：主轴驱动装置的要求及验收规范

GB/T 32666.3-2016 高档与普及型机床数控系统 第3部分：交流伺服驱动装置的要求及验收规范

3 术语和定义

GB/T 6477-2008 界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1 数控系统 numerical control system

使用数值数据的控制系统，在运行过程中不断引入数值数据，从而实现机床加工过程的自动控制。数控系统的基本组成包括数控装置和驱动装置两部分，其中驱动装置又包括完整驱动单元和电机。

3.2 数控装置 NC device

数控装置为数控系统的控制部分，一般由微处理器、存储器、位置控制器、输入/输出、显示器、键盘、操作开关等硬件电路和包括相关的控制软件组成。

3.3 主轴驱动单元 spindle drive unit

对交流主轴伺服电机进行驱动及控制的单元称为主轴电动机的驱动单元，即交流主轴驱动单元。主轴驱动单元接收控制指令对主轴电动机的位置、速度、转矩进行控制。

3.4 主轴驱动装置 spindle drive device

由主轴驱动单元、主轴伺服电动机、传感等构成的装置称为交流主轴驱动装置，简称主轴驱动装置。

3.5 伺服单元 A.C. servo unit

在机床数控系统中，直接与作为执行部件的伺服电动机相连并且驱动其运作的控制部件即为伺服单元。

3.6 交流伺服驱动装置 A.C. servo device

机床数控系统中，以交流伺服电动机作为执行元件、直接被控量为位移、速度、加速度、力或力矩的反馈控制装置。

3.7 总线 bus

通信干线以及与它连接的所有设备

3.8 桁架式机器人 gantry robot

以笛卡尔直角或斜角坐标系配置的线性运动为主，以多自由度回转运动为辅，能够自动控制，可重复编程的多用途操作机。

4 适用院校专业

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

高等职业学院：数控技术、机电设备维修与管理、机械制造与自动化、机电一体化、模具设计与制造、电气自动化、机械设计与制造、机电设备维修与管理等专业。

应用型本科高校：智能制造工程、自动化、电气工程及其自动化、机械设计制造及其自动化、机械电子工程等专业。

5 面向职业岗位（群）

主要面向数控设备制造企业的数控设备电气装调、数控设备售后服务与技术支持，机械加工企业的数控设备维护维修等岗位，从事数控设备的电气安装与调试、数控设备故障检查分析与修理、数控设备 PLC 程序开发与诊断、数控设备功能调试与调整、数控设备精度检测与优化、智能制造生产线调试与维修等工作。

6 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

数控设备维护与维修职业技能等级分为三个等级：初级、中级、高级，三个级别依次递进，高级别涵盖低级别职业技能要求。

【数控设备维护与维修】（初级）：能进行数控设备、数控系统的基本操作，能进行简单零件程序的编制；能进行数控设备的日常维护保养；能对数控设备的数据进行备份与恢复；能描述数控设备的故障现象及报警；能对数控设备的电气元件及部件进行连接与更换；能对数控设备进行验收。

【数控设备维护与维修】（中级）：能对数控设备外围线路进行检查与维修；能对数控装置、交流伺服驱动装置、主轴驱动等电气部件进行更换与恢复；能结合外部设备的故障，进行 PLC 逻辑故障的判断与处理；能对数控设备进行几何精度的检测，能对数控设备机械部件进行装配、更换和调整；能进行试件的切削和检验。

【数控设备维护与维修】（高级）：能对数控设备的故障分析，进行核心控制部件板卡的更换；能对数控系统的参数进行设置与优化；能结合外部设备故障和改造要求，进行 PLC 梯形图的逻辑分析、修改及开发；能结合智能制造生产线调试与维修要求，进行自动上下料、工业现场总线等功能的调试及故障处理；能结合数控设备精度与加工效率提升要求，进行伺服的优化与调整；能使用激光干涉仪和球杆仪对数控设备的精度进行检测，结合检测报告进行数据补偿；能对数控设备的界面进行二次开发。

6.2 职业技能等级要求描述

表1数控设备维护与维修职业技能等级要求（初级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 工作准备	1.1 技术资料与基础知识准备	1.1.1能够根据工作任务准备相关的技术资料 1.1.2具备数控机床装调与维修基础知识 1.1.3具备数控机床操作与编程基础知识 1.1.4具备数控机床电气控制基础知识
	1.2 工具、检具与量具准备	1.2.1 能够根据数控机床维修要求选用各种工具 检具及量具 1.2.2能够正确保养和管理工具、检具及量具
	1.3 数控设备运行状态检查	1.3.1 能够根据工作任务要求，针对数控机床 液 压、润滑、冷却等辅助装置进行工作状态的检查 1.3.2 能够根据工作任务要求，针对数控机床 进 给轴、主轴的运行状态进行检查 1.3.3 能够根据工作任务要求，针对数控机床 手 动、自动、DNC等工作运行方式开关状态进行检 查
2. 数控设备日常维护保养	2.1 数控设备日常维护与保养	2.1.1 能够根据维护保养手册、使用说明书的要求和步骤进行数控机床的维护保养 2.1.2 能够根据使用说明书，定期更换数控装置 伺服单元电池 2.1.3 能够定期维护数控装置、伺服单元和电气

		控制柜的冷却风扇
--	--	----------

		2.1.4能够正确填写设备维护保养记录
3. 数控设备及电气故障诊断与维修	3.1 数控装置故障诊断与维修	<p>3.1.1能够判断和识别数控装置的规格</p> <p>3.1.2能够通过数控系统画面,进行数控装置硬件和软件规格的查询</p> <p>3.1.3能够使用存储卡对数控装置数据进行整的备份与恢复</p> <p>3.1.4能够对数控装置和数控装置各接口进行更换和连接</p>
	3.2 交流伺服驱动装置故障诊断与维修	<p>3.2.1能够准确识别伺服单元、电机、编码器的规格</p> <p>3.2.2能够通过数控系统画面,进行伺服单元硬件和软件规格的查询</p> <p>3.2.3能够通过伺服监控画面监控伺服电机运行的状态</p> <p>3.2.4能够进行驱动单元的更换并对驱动器各接口进行正确连接</p> <p>3.2.5能够对伺服电机进行正确的拆卸、安装和连接</p>
	3.3 主轴驱动装置故障诊断与维修	<p>3.3.1能够判断和识别主轴驱动单元、电机、传感器的规格</p> <p>3.3.2能够通过数控系统画面的操作,进行主轴驱动单元、电机、传感器硬件和软件规格的查询</p>

		<p>3.3.3 能够通过主轴监控画面监控主轴电机运行的状态</p> <p>3.3.4 能够进行主轴驱动单元的更换及对主轴驱动单元各接口进行正确连接</p> <p>3.3.5能够进行主轴电机的拆卸、安装和连接</p>
	<p>3.4 电源单元故障诊断与维修</p>	<p>3.4.1能够判断和识别电源单元规格</p> <p>3.4.2能够通过数控系统画面的操作,进行电源单元规格的查询</p> <p>3.4.3 能够进行电源单元的更换及对电源单元接口进行连接</p>
	<p>3.5 PLC故障诊断与维修</p>	<p>3.5.1 能够通过数控系统画面的操作,进行定时器、计数器等参数的设定</p> <p>3.5.2 能够进行I/O模块各接口的连线和更换</p>
	<p>3.6 辅助装置故障诊断与维修</p>	<p>3.6.1能够在手动、MDI、自动等工作方式下正确操作及执行数控机床辅助装置程序,检查辅助装置的工作状态</p> <p>3.6.2 能够根据数控机床的故障信息,判断辅助装置的气动、液压等元器件的工作状态</p>
	<p>3.7 数控备电气线路故障诊断与维修</p>	<p>3.7.1能够进行电气柜中配电板的拆卸和装配</p> <p>3.7.2 能够检测电气维修中线路连接质量并解配线中出现的问题</p> <p>3.7.3 能够完成常用电器元件的检测、维修、更换</p>

4. 数控设 的操作	4.1 数 控 统的基本 操作	<p>4.1.1 能够通过数控系统画面的操作,进行机床位置的监控</p> <p>4.1.2 能够完成刀具补偿和工件坐标系的设定</p> <p>4.1.3 能够完成零件加工程序的编辑和运行监控</p> <p>4.1.4 能够通过数控系统画面的操作,进行基本参数的设定</p> <p>4.1.5 能够通过数控系统报警画面查看并区分各种报警的信息</p>
	4.2 数 控 和 床的基本 操作	<p>4.2.1 能够在手动、手轮、MDI、自动等工作方式下正确运行数控机床进给轴,检查进给轴的各项功能</p> <p>4.2.2 能够在手动、MDI、自动等工作方式下正确运行数控机床主轴,检查主轴的各项功能</p> <p>4.2.3 能够完成零件加工前的对刀、工件坐标系设定操作</p> <p>4.2.4 能够根据零件图纸的要求,编制简单的测试程序并运行</p>

表2数控设备维护与维修职业技能等级要求（中级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 工作准备	1.1 技术资料与知识准备	1.1.1能够根据工作任务准备相关技术资料 1.1.2具备数控机床电气装调与维修基础知识 1.1.3具备数控机床操作与编程基础知识 1.1.4具备数控机床电气控制基础知识
	1.2工具、检具与量具准备	1.2.1能够根据机床装配工艺要求选用各种工具、检具及量具 1.2.2能够正确保养和管理工具、检具及量具
	1.3 数控设备运行状态检查	1.3.1 能够根据工作任务要求，针对数控机床 压、润滑、冷却等辅助装置进行工作状态的检查 1.3.2 能够根据工作任务要求，针对数控机床进给轴、主轴的运行状态进行检查 1.3.3 能够根据工作任务要求，针对数控机床手 动、自动、DNC等工作运行方式开关状态进行检查
2. 数控设备电气故障诊断与维修	2.1 数控装置故障诊断与维修	2.1.1能够设置和修改数控装置相关参数 2.1.2能够排除数控装置外围电器及线路故障 2.1.3能够更换数控装置并调试正常使用 2.1.4能够根据现场情况，使用存储设备进行各类数据的备份与恢复
	2.2 交流伺服驱动装置故障	2.2.1能够设置和修改伺服单元相关参数 2.2.2能够根据伺服单元的状态信息，通过手册查询报警的原因

	<p>诊断与维 修</p>	<p>2.2.3 能够检测和判断伺服电机是否正常，并正确拆卸与安装电机</p> <p>2.2.4 能够检测和判断编码器是否正常，并正确拆卸与安装编码器</p> <p>2.2.5 能够检测和判断光栅尺是否正常，并正确拆卸与安装光栅尺</p> <p>2.2.6 能够建立和调整数控机床的参考点</p> <p>2.2.7 能够诊断和排除数控机床硬限位和软限位超程故障</p> <p>2.2.8 能够诊断和排除伺服单元的外围电器及线路故障</p>
	<p>2.3 主 驱动装置 故障诊断 与维修</p>	<p>2.3.1 能够设置和修改主轴驱动单元相关参数</p> <p>2.3.2 能够根据主轴驱动单元状态信息，通过手册查询报警原因</p> <p>2.3.3 能够检测和判断主轴电机是否正常，并正确拆卸与安装电机</p> <p>2.3.4 能够进行主轴定向停止操作和调整主轴向停止位置</p> <p>2.3.5 能够排查主轴驱动单元的外围电器及线路故障</p>
	<p>2.4 电 源 单元故障 诊断与维</p>	<p>2.4.1 能够根据电源单元状态信息，通过手册查询报警原因</p> <p>2.4.2 能够排除电源单元的外围电器及线路故障</p>

	修	
	2.5 PLC故障诊断与维修	<p>2.5.1能够通过PLC报警画面查看PLC报警信息</p> <p>2.5.2能够通过PLC诊断画面进行PLC信号的状态监控</p> <p>2.5.3能够通过PLC追踪画面进行PLC信号的追踪</p> <p>2.5.4能够通过PLC信号强制操作进行故障的排查与解决</p> <p>2.5.5能够通过PLC梯形图检索进行故障的排查与解决</p> <p>2.5.6能够通过PLC梯形图控制逻辑进行故障的排查与解决</p> <p>2.5.7能够通过数控系统控制信号的监控,排查数控机床的运行故障</p> <p>2.5.8能够通过PC端软件建立与PLC的通讯,并进行PLC在线监控与修改</p>
	2.6 辅助装置的故障诊断与	<p>2.6.1能够完成刀架或刀库电机、传感器的检测、拆装和更换,并进行功能的恢复</p> <p>2.6.2能够完成冷却、润滑、排屑、卡盘等辅助装置的检测、拆装及更换,并进行功能的恢复</p>
3. 数控设 机械故障 修与调整	3.1 数 机床平面 度精度诊 断与调整	<p>3.1.1能够完成精密水平仪的精度校准</p> <p>3.1.2能够检测数控机床水平精度,并正确调整</p>

	<p>3.2 伺 进给传动 系统故障 诊断与维 修</p>	<p>3.2.1 能够检测和判断滚珠直线导轨副等部件磨损程度，并正确拆卸与安装</p> <p>3.2.2 能够检测和判断滚珠丝杠螺母副前后端承的磨损程度，并正确拆卸与安装</p> <p>3.2.3 能够检测和判断滚珠丝杠螺母副等部件磨损程度，并正确拆卸与安装</p>
	<p>3.3 主 传动系统 故障诊断 与维修</p>	<p>3.3.1 能够检测主轴电机皮带的松紧度，并正确更换与调整</p> <p>3.3.2 能够检测主轴精度，并正确拆卸与安装</p>
	<p>3.4 反 向 间隙检测 与补偿</p>	<p>3.4.1 能够使用千分表进行反向间隙的测量</p> <p>3.4.2 能够根据测量数据进行反向间隙的补偿和参数设定</p> <p>3.4.3 能够完成螺距误差检测程序编写，并正确设置相关参数和补偿数据</p>
<p>4. 数 控 备 精 度 检 与 验 收</p>	<p>4.1 数 控 几 何 精 度 检 验</p>	<p>4.1.1 能够使用平尺、精密水平仪、百（千）分表等工具检验机床直线度</p> <p>4.1.2 能够使用水平仪及百分表等工具检验机平面度</p> <p>4.1.3 能够使用平尺、水平仪、千分表及检棒等工具检验机床的平行度、等距度和重合度</p> <p>4.1.4 能够使用方尺、百（千）分表检验机床垂直度</p>

		4.1.5 能够使用千分表、检棒及钢球等工具检验机床旋转部件的径向跳动、轴向窜动及端面跳动
	4.2 数控设备切削精	4.2.1 能够对试切件的尺寸精度、圆度、直线度、平面度及螺距精度等进行单项检验 4.2.2 能够进行综合试切件的检验
	4.3 数控设备的试运	4.3.1 能够确定数控机床试运转的项目 4.3.2 能够确定数控机床试运转的步骤 4.3.3 能够进行试运转测试并判断数控机床性能
	4.4 数控设备的验收	4.4.1 能够根据技术指标进行数控机床的性能和功能验收 4.4.2 能够填写数控机床验收单

表 3 数控设备维护与维修职业技能等级要求（高级）

工作领域	工作任务	职业技能等级要求
1. 工作准备	1.1 技术资料与知识准备	1.1.1 能够根据工作任务准备相关的技术资料 1.1.2 具备数控机床电气装调与维修基础知识 1.1.3 具备数控机床操作与编程基础知识 1.1.4 具备数控机床电气控制基础知识
	1.2 工具、检具与量具准备	1.2.1 能够根据机床装配工艺准备各型工具、检具及量具 1.2.2 能够正确保养和管理工具、检具及量具
	1.3 数控设备运行状态检查	1.3.1 能够根据工作任务要求，针对数控机床液 压、润滑、冷却等辅助装置进行工作状态的检查 1.3.2 能够根据工作任务要求，针对数控机床 给轴、主轴的运行状态进行检查 1.3.3 能够根据工作任务要求，针对数控机床手 动、自动、DNC等工作运行方式开关状态进行检查
2. 数控设备电气故障诊断与维修	2.1 数控装置故障诊断与维修	2.1.1 能够通过系统的诊断画面分析诊断出伺 服驱动装置的故障 2.1.2 能够借助仪器和维修手段检查，判断数控装 置是否正常 2.1.3 能够分析并判断数控装置的故障原因，并能 够进行数控系统的板卡更换
	2.2 交流伺	2.2.1 能够分析故障原因，进行伺服单元板卡的排



	服驱动装	查与更换	
--	------	------	--

	置故障诊断与维修	<p>2.2.2能够借助仪器，通过维修检查并判断伺服单元是否正常</p> <p>2.2.3能够根据驱动部件、机械部件或外部检测部件规格的变化，设定及调整伺服参数</p>
	2.3 主轴驱动装置故障诊断与维修	<p>2.3.1能够通过系统的诊断画面分析，诊断出主轴驱动装置的故障</p> <p>2.3.2能够正确更换主轴驱动单元板卡</p> <p>2.3.3能够借助仪器，通过维修检查并判断主轴驱动单元是否正常</p> <p>2.3.4能够检测并判断主轴及主轴电机编码器/传感器是否正常，并能够进行拆卸和安装</p> <p>2.3.5能够根据驱动部件、机械部件或外部检测部件规格的变化，设定及调整主轴参数</p>
	2.4 电源单元故障诊断与维修	<p>2.4.1能够通过数控系统的诊断画面分析、判断电源单元故障原因</p> <p>2.4.2能够借助仪器，通过维修检查并判断电源单元是否正常</p> <p>2.4.3能够分析出故障原因，并对电源单元的板卡进行更换</p>
	2.5 PLC故障诊断与维修	<p>2.5.1能够通过分析刀架、刀库等PLC程序，进行故障的诊断与维修</p> <p>2.5.2能够分析冷却控制、润滑控制、自动排屑控制、自动卡盘控制等辅助功能PLC程序，进行故</p>

		<p>障的诊断与维修</p> <p>2.5.3 能够根据数控机床的控制要求，完善 PLC 的控制逻辑</p>
	2.6 辅助装置的故障诊断与维修	<p>2.6.1 能够针对数控机床液压与气动系统的原理图进行识读与分析</p> <p>2.6.2 能够对数控机床液压与气动系统的元件进行更换及调整</p> <p>2.6.3 能够对冷却系统、润滑系统的管路进行维修</p> <p>2.6.4 能够进行机床测头等外部设备的电气连接调试，并对故障进行排查和处理</p>
	2.7 数控设备通讯故障诊断与处理	<p>2.7.1 能够通过以太网设定画面的监控，进行以太网通讯故障的判断</p> <p>2.7.2 能够根据以太网的通讯故障，进行以太网硬件连线和通讯板卡的更换</p> <p>2.7.3 能够进行以太网的 DNC 在线加工操作及数据的输入输出</p> <p>2.7.4 能够通过数控机床的现场总线设定画面的监控，进行现场总线通讯故障的判断</p> <p>2.7.5 能够根据现场总线的通讯故障进行硬件连线及通讯板卡的更换</p> <p>2.7.6 能够根据外部设备的通讯接口类型配置现</p>
		2.8.1 能够识读数控机床控制用宏程序，进行故障

	<p>2.8 数控设备功能的调整</p>	<p>的排查与解决</p> <p>2.8.2能够通过参数调整、PLC程序诊断功能进行刚性攻丝的故障排查与解决</p> <p>2.8.3能够通过参数调整、PLC程序诊断功能进行主轴定向停止的故障判断和解决</p> <p>2.8.4能够通过参数调整、PLC程序诊断功能进行Cs轴故障的判断与解决</p> <p>2.8.5能够通过参数调整、PLC程序诊断功能进行PLC轴故障的判断与解决</p> <p>2.8.6能够根据自动化的要求，通过数控系统功能的调试，进行桁架机器人控制故障的判断与解决</p>
	<p>2.9 数控设备的二次开发</p>	<p>2.9.1能够分析现场工艺及控制要求，设计人机界面的优化方案</p> <p>2.9.2能够通过开发软件完成人机界面工程的优化</p> <p>2.9.3能够完成人机界面工程的导入及调试</p>
<p>3. 数控设备加工精度与效率提升</p>	<p>3.1 伺服调试软件的操作</p>	<p>3.1.1能够应用伺服调试软件进行PC机与数控系统的通讯参数设定</p> <p>3.1.2能够应用伺服调试软件进行伺服电机频率响应的测量操作</p> <p>3.1.3能够应用伺服调试软件进行伺服电机运行电流的测量操作</p> <p>3.1.4能够应用伺服调试软件进行圆弧的测量</p>

		<p>作</p> <p>3.1.5 能够应用伺服调试软件进行刚性攻丝的测量操作</p>
	<p>3.2 伺服优化与调整</p>	<p>3.2.1 能够根据伺服软件图形测量结果，通过参数调整完成数控机床振动的抑制</p> <p>3.2.2 能够通过伺服软件图形测量结果，通过参数调整完成数控机床增益的优化调整</p> <p>3.2.3 能够通过伺服软件图形测量结果，通过参数调整完成数控机床圆弧轮廓精度的优化调整</p>
	<p>3.3 高速精功能调整</p>	<p>3.3.1 能够完成高速高精功能参数的设定和开启</p> <p>3.3.2 能够根据现场设备以及工艺要求，选择适合的精度等级进行加工效率的优化</p>
<p>4. 数控设备精度检验与补偿</p>	<p>4.1 数控设备定位精度检验</p>	<p>4.1.1 能够正确安装使用激光干涉仪线性测量系统的各单元</p> <p>4.1.2 能够熟练使用激光干涉仪进行光路准直调整并完成数控机床直线轴的定位精度和重复定位精度的检验</p> <p>4.1.3 能够运用激光干涉仪软件设定相关参数</p> <p>4.1.4 能够根据检测结果分析直线轴的精度误差生成误差补偿数据</p> <p>4.1.5 能够使用回转检测装置与激光干涉仪配合采集回转定位数据，完成数控机床回转轴回转定</p>

		位精度的检测
	4.2 数控 备圆度轮 毂精度检 验	<p>4.2.1能够正确安装球杆仪各组件</p> <p>4.2.2能够结合球杆仪软件，使用球杆仪进行数控机床圆度轮廓精度的测量与检验</p> <p>4.2.3能够利用球杆仪软件，根据数控机床圆检验国际标准等评价标准分析球杆仪的测试数据</p>
	4.3 数控 备几何精 度检验	<p>4.3.1能够根据机床几何精度的检测要求，正确放置激光干涉仪各组件</p> <p>4.3.2能够熟练使用激光干涉仪完成机床角度、直线度等误差的检验</p> <p>4.3.3能够根据机床几何精度的测量结果，进行机床几何精度误差的调整及优化</p>

参考文献

- [1] GB/T 9061-2006 金属切削机床 通用技术条件
- [2] GB/T 6477-2008 金属切削机床术语
- [3] GB/T 17421.2-2016 机床检验通则第 2 部分：数控轴线的定位精度和重复定位精度的确定
- [4] GB/T 18400.4-2010 加工中心检验条件 第 4 部分：线性和回转轴线的定位精度和重复定位精度检验
- [5] GB/T 9061-2006 金属切削机床 通用技术条件
- [6] GB 15760-2004 金属切削机床 安全防护通用技术条件
- [7] GB/T 24340-2009 工业机械电气图用图形符号
- [8] GB/T 24341-2009 工业机械电气设备 电气图、图解和表的绘制
- [9] GB/T 5226.1-2019 机械电气安全 机械电气设备 第 1 部分：通用技术条件
- [10] GB/T 32666.2-2016 高档与普及型机床数控系统 第 2 部分：主轴驱动装置的要求及验收规范
- [11] GB/T 32666.3-2016 高档与普及型机床数控系统 第 3 部分：交流伺服驱动装置的要求及验收规范
- [12] GB/T 26220-2010 工业自动化系统与集成 机床数值控制 数控系统通用技术条件
- [13] 教育部《普通高等学校高等职业教育（专科）专业目录》 [14] 教育部《中等职

业学校专业目录》 [15]教育部高等职业学校专业教学标准 [16]教育部中等职业学校
专业教学标准

附件3 机电设备维修与管理专业核心课程标准

《数控加工编程与操作》课程标准

一、课程基本信息

课程名称	数控加工编程与操作				
课程代码	0300017	学时	60	学分	3
授课时间	第二学期	适用专业	机电设备维修与管理		
课程性质	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、液压气动、数控机床、计算机辅助设计技术	后续课程	数控机床机电装调实训、数控维修综合实训、顶岗实习		

二、课程定位

《数控加工编程与操作》课程承载了机电设备维修与管理专业的岗位能力培养任务，处于专业课程的核心地位，是数控类专业的一门“理实一体化”专业主干课程，具有很强的实践性、技术性。

本课程主要学习数控加工过程中有关工艺分析、数值计算、基本编程功能指令掌握数控车床、数控铣床（加工中心）的程序编制方法，使学生具备数控机床基本操作技能。

三、课程设计思路

本课程依据国家职业标准，与企业产品技术同步、与工作岗位相对接、与社会接轨。精心与企业探讨形成学习项目并制定课程标准，服务地区支柱产业。

通过与地方制造企业和液压行业、纺机行业企业共同探讨，将零件进行归纳为回转体类零件、平面类零件、方程表达式类零件三大类型十一小项。本课程采用“理实一体化”教学模式，由项目驱动形成“产品—图纸分析—制定加工工艺—编制工艺文件—编制数控加工程序—刀具准备—零件装夹定位—零件加工—零件检测—加工质量分析—综合评价”的完整过程。

四、课程目标

（一）能力目标

1. 具备合理制订数控加工的工艺方案的基本能力；
2. 具备合理确定走刀路线、合理选择刀具及加工余量的基本能力；
3. 具备手工编写典型零件的数控加工程序的能力；
4. 具备调试加工程序，参数设置、模拟调整的基本能力；
5. 具备常见机床操作能力，并有较强的加工精度控制能力；

6. 熟练操作数控加工仿真软件进行加工程序的校验；
7. 培养机械加工的整体计划能力和实施能力；
8. 培养团队的协作和组织能力。

(二) 知识目标

1. 掌握合理制订数控加工的工艺方案的方法；
2. 能够合理确定走刀路线、合理选择刀具及加工余量；
3. 掌握编程中数学处理的基本知识及一定的计算机处理方法；
4. 掌握常用准备功能指令、辅助功能指令、宏功能指令，手工编写典型零件的数控加工程序；
5. 掌握数控加工程序调试的方法。

(三) 素质目标

要在进行专业课教育的同时，注重思想教育，使学生具有良好的思想品德和职业道德，提高学生作为一名职业人员的综合素质。

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	项目 1: 认识数控机床	1. 能准确的识别数控机床的基本组成构件及工作过程； 2. 能选合适的数控设备。	1. 掌握数控机床的概念、组成及作用、分类； 2. 掌握数控机床的工艺特点及应用、熟悉机床坐标系； 3. 了解数控机床的发展趋势； 4. 了解常见数控系统；	引导文发、讲授法、分组讨论法、问题探究法	2
2	项目 2 回转体类零件外表面的编程与加工	1. 能安排典型回转体零件的数控车削工艺路线； 2. 能编制典型轴类零件的数控加工程序并校验； 3. 能选择合理的加工用刀具； 4. 能操作数控车床加工典型零件。	1. 掌握典型零件数控车削工艺的制定方法； 2. 掌握数控车床编程的基础知识； 3. 掌握圆柱、圆锥、圆弧面编程指令的应用； 4. 掌握数控车床操作的基本规范、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	12
3	项目 3 回转体类复合形状零件的编程	1. 能安排回转体类复合形状的数控车削工艺路线； 2. 能编制回转体类复合形状零件的数控加工程序并校验； 3. 能选择合理的加工用刀具； 4. 能操作数控车床加工典型零件。	1. 掌握单一形状固定循环指令、复合形状固定循环指令的编程方法； 2. 掌握单线、多线螺纹的编程方法； 3. 掌握退刀槽的编程方法； 4. 掌握操作数控车床加工典型零件的方法。	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	12
4	项目 4 轴套类零件的加工	1. 能安排典型轴套类零件的数控车削工艺路线； 2. 能编制典型轴套类零件数控加工程序并校验； 3. 能选择合理的加工用刀具；	1. 掌握孔加工、内螺纹加工及内沟槽加工编程方法； 2. 掌握内螺纹加工切削用量的选择； 3. 掌握镗刀的安装、对刀。	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	6

		4. 能操作数控车床加工典型典型轴套类零件。			
5	项目 5 配合件的车削编程与加工	1. 能安排配合件零件的数控车削工艺路线； 2. 能编制配合件类零件数控加工程序并校验； 3. 能选择合理的加工刀具； 4. 能操作数控车床加工典型典型配合件零件。	1. 掌握配合件加工顺序的安排及数控车削工艺的制定； 2. 掌握螺纹配合、锥面配合的数值计算和编程。	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
6	项目 6 外轮廓铣削编程与加工	1. 能安排典型外轮廓零件的数控铣削工艺路线； 2. 能编制典型外轮廓零件的数控铣削加工程序并校验； 3. 能选择合理的铣削加工的工具系统； 4. 能操作数控铣床加工典型典型外轮廓零件，并控制加工的质量。	1. 掌握数控铣削加工工艺基础知识； 2. 掌握数控铣床（加工中心）的编程基础； 3. 掌握选择、安装和使用铣削加工工具系统的依据； 4. 掌握刀具半径补偿功能； 5. 掌握外轮廓铣削加工的程序编制方法； 6. 掌握数控铣床操作的基本规范、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	10
7	项目 7 型腔铣削编程与加工	1. 能安排典型型腔零件的数控铣削工艺路线； 2. 能编制典型型腔零件的数控铣削加工程序并校验； 3. 能选择合理的铣削加工的工具系统； 4. 能操作数控铣床加工典型典型型腔零件，并控制加工的质量。	1. 掌握零件型腔的数控铣削工艺分析方法； 2. 掌握切削液基础知识； 3. 掌握子程序调用指令及及极坐标指令编程方法； 4. 掌握型腔铣削加工的程序编制方法； 5. 掌握操作数控铣床加工型腔零件的方法。	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	10
8	项目 8 配合件铣削编程与加工	1. 能安排典型配合件零件的数控铣削工艺路线； 2. 能编制典型配合件零件的数控铣削加工程序并校验； 3. 能选择合理的铣削加工的工具系统； 4. 能操作数控铣床加工典型典型配合件零件，并控制加工的质量。	1. 掌握配合件铣削加工工艺的制定方法； 2. 掌握基点、节点坐标计算方法； 3. 掌握配合件铣削加工的程序编制方法； 4. 掌握操作数控铣床加工配合件零件的方法。	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	6
9	项目 9 孔类零件加工	1. 能安排典型孔类零件的数控铣削工艺路线； 2. 能编制典型孔类零件的数控铣削加工程序并校验； 3. 能选择合理的铣削加工的工具系统； 4. 能操作数控铣床加工典型典型孔类零件，并控制加工的质量。	1. 掌握孔类零件的加工工艺过程、工件装夹及孔系的加工方法； 2. 钻孔、镗孔、攻丝时转速以及进给速度的选择； 3. 钻孔、镗孔、攻丝刀具知识 钻孔、镗孔、攻丝加工循环指令； 4. 孔系类零件的程序编制。	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
10	项目 10 方程曲面零件编程与加工	1. 能合理的安排工艺路线； 2. 能编制方程曲面回转体类数控车削宏程序； 3. 平面类方程曲面零件数控铣削宏程序； 4. 能将所编制程序仿真验证并在操作数控机床加工零件。	1. 掌握宏程序的基本结构； 2. 掌握宏程序编制的技巧。	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	6+4

六、课程实施建议

（一）教学建议

1. 本课程主要面向岗位为机床操作工，建议在教学资源开发过程中项目任务的技能要点要与相关数控中级考试内容结合，同时为了增加就业换岗能力和拓宽学生知识面，可以根据现有的其他设备适当加入一些其他知识。

2. 本课程以实际应用联系理论教学为主，所以因采用理实一体化教学模式，边讲边练。

3. 各单元都采用项目任务教学与训练方式，教师应围绕任务目标组织和指导学生，必要时重点讲解相关知识与操作要点，同时必须保证足够的训练时间。

4. 选择与教学目标相适应的产品作为教学载体，整个教学过程应在“理实一体化”教室完成，满足理论教学、仿真加工及实际加工工作过程所需的条件。

5. 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。

6. 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

1、课程的考核主要由项目的单项考核与任务的综合考核相结合，“突出过程考核与综合考核相结合、理论与实践过程相结合，项目考核和综合任务考核总和记为平时成绩占总成绩的 70%，期末理论考试成绩占 30%。

表 1 课程项目考核评价成绩分值表

项目	工作过程项目考核评价				综合任务考核评价			知识考核	
	项目名称	得分	占总成绩%	实得分	得分	占总成绩%	实得分	占总成绩%	实得分
1	认识数控机床		2			30		30	
2	回转体类零件外表面的编程与加工		3						
3	回转体类复合形状零件的编程与加工		3						
4	回转体类零件套类零件的加工		3						
5	配合件的编程与加工		6						
6	外轮廓铣削编程与加工		3						
7	内轮廓轮廓铣削编程与加工		3						
8	配合件编程与加工		6						
9	孔类零件加工		3						

10	回转体类方程曲面零件编程与加工		4					
11	平面类方程曲面零件编程与加工		4					

总成绩=工作过程考核+综合任务考核+知识考核

2、在项目考核中以学习成果评价为主，兼顾教师评价与学生互评，每个考核都基于工作过程进行考核，包括工件加工、基本操作、安全生产、工艺的合理与否、程序的编制、完成时间、合作性与其他安全操作事项。

表 2 综合任务考核评分表

序号	能力评定	评测内容	分值及考核标准		考核记录
			分值	考核标准	
1	零件的识图、图形的分解和基点节点的计算能力	1. 能否完全读懂零件图 2. 能否准确的分解零件图，明确各组成元素及位置关系 3. 准确的计算出各点坐标及尺寸	10	能够迅速准确的读懂中等难度的零件图，并进行分解明确组成的基本元素及位置关系，快速计算出各点坐标和尺寸	
			8	能够看懂中等复杂难度的图纸，可以将零件分解明确组成的基本元素及位置关系，能计算出各点坐标和尺寸	
			6	在指导教师帮助下能够看懂中等复杂难度的图纸，可以将零件分解明确组成的基本元素及位置关系，在指导下能计算出各点坐标和尺寸	
			5	在指导教师帮助下基本能够看懂中等复杂难度的图纸，可以将零件分解明确组成的基本元素及位置关系，在详细指导下能计算出各点坐标和尺寸	
			4	看不懂图纸，在指导教师的帮助下仍不能完成任务	
2	制定零件数控加工工艺方案的能力	1. 安排工件加工的工步、工序 2. 正确的选取加工工件的刀具及夹具 3. 准确的确定工艺参数及工艺路线	10	能准确的安排加工的工步、工序正确的选取刀具与夹具，准确的确定工艺路线及正确的工艺参数	
			8	能够独立正确安排工序，合理选择刀具、夹具	
			6	通过指导教师简单提示正确安排工序，合理选择刀具、夹具	
			5	通过指导教师帮助正确安排工序，合理选择刀具、夹具	
			4	在指导教师详细指导下仍不能正确安排工序，合理选择刀具、夹具	
3	数控程序编制能力	1. 准确的编制加工程序 2. 能在仿真系统准确的运行	10	能准确、快速的完成加工程序的编制并能在仿真系统准确运行	
			8	能准确完成加工程序的编制并能在仿真系统准确运行	
			6	在指导教师的指导下能准确完成加工程序的编制并能在仿真系统准确运行	
			5	在指导教师的详细指导下能准确完成加工程序的编制	
			4	在指导教师的详细指导下仍不能准确完成加工程序的编制	
4	数控机床的基本操作和自动加工操作	1. 装夹刀具 2. 装夹工件 3. 对机床进行准确的操作（回零、对刀、设定工件坐标系、换刀、MDI 方式）	10	熟练的安装工件，进行回零操作，设定工件坐标系，输入加工程序，完成自动加工	
			8	能够安装工件，进行回零操作，设定工件坐标系，输入加工程序，完成自动加工	
			6	在对刀方面需要指导教师帮助，其余能自行完成	
			5	所有步骤都需要帮助才能完成	

		4. 加工工程中程序的监控、修改 5. 工件的自动加工	4	在指导教师的帮助下仍不能完成任意一项	
5	工件的加工与过程控制能力	1. 能够准确的使用常见量具, 并能准确的测量 2. 能够对加工过程中出现的尺寸问题及时修正	10	能熟练的使用常见量具, 发现超差时能及时修正程序	
			8	会使用量具, 发现尺寸差时能在指导教师指导下修正程序	
			6	测量和修正程序需要教师指导, 但能正确完成	
			5	测量和修正程序在指导教师指导下, 基本能完成	
			4	在指导教师指导下仍不能正确的使用量具不能修正程序	
6	机床的基本维护能力	正确的开机、正确的使用、正确的关机及关机后的机床维护	10	能够熟练正确的开机、使用、关机正确的进行保养, 并能排除一些简单故障	
			8	能够正确的开机、使用、关机正确的进行保养, 在指导教师指导下能排除一些简单故障	
			6	能够正确的开机、使用、关机正确的进行保养	
			5	在指导教师的指导下能够正确的开机、使用、关机正确的进行保养	
			4	不能正确的使用机床和简单维护	
成绩					

七、需要说明的其他问题

1、实训条件

实训室应具备：数控车床、数控铣床、加工中心等先进的教学设备，并配备有相应的夹具、量具 50 套，面积要求 1000 m²，可以同时容纳 100 左右进行实训。实训室要求企业生产氛围，同时生产性实训比例应大于 80%。

2、教材的编写、选择与使用

在教材的编写、选择与使用过程中应注重学生技能的培养，以企业成型的产品为项目并且要求涵盖回转体类、平面类、孔系类、方程曲线曲面类零件。能充分体现项目教学的设计思想，打破传统的知识结构体系，围绕项目载体展开学习吗，要求内容精炼，逐步加深。

3、参考书目

- (1) 李国会 主编. 数控编程. 上海：上海交通大学出版社，2011. 1
- (2) 岳秋琴 主编. 数控加工编程与操作. 北京：北京理工大学出版社，2010. 7
- (3) 华中数控系统车削数控系统编程说明书
- (4) 华中数控系统铣削数控系统编程说明书
- (5) FANUC0i 编程与操作说明书
- (6) SINUMERIK 802S/820D 编程与操作说明书

《机械设备维修》课程标准

一、课程基本信息

课程名称	机械设备维修				
课程代码	0611061	学时	60	学分	3
授课时间	第四学期	适用专业	机电设备维修与管理		
课程性质	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、液压气动、数控机床、计算机辅助设计技术	后续课程	数控机床机电装调实训、数控维修综合实训、顶岗实习		

二、课程定位

本课程是面向机电设备维修与管理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。

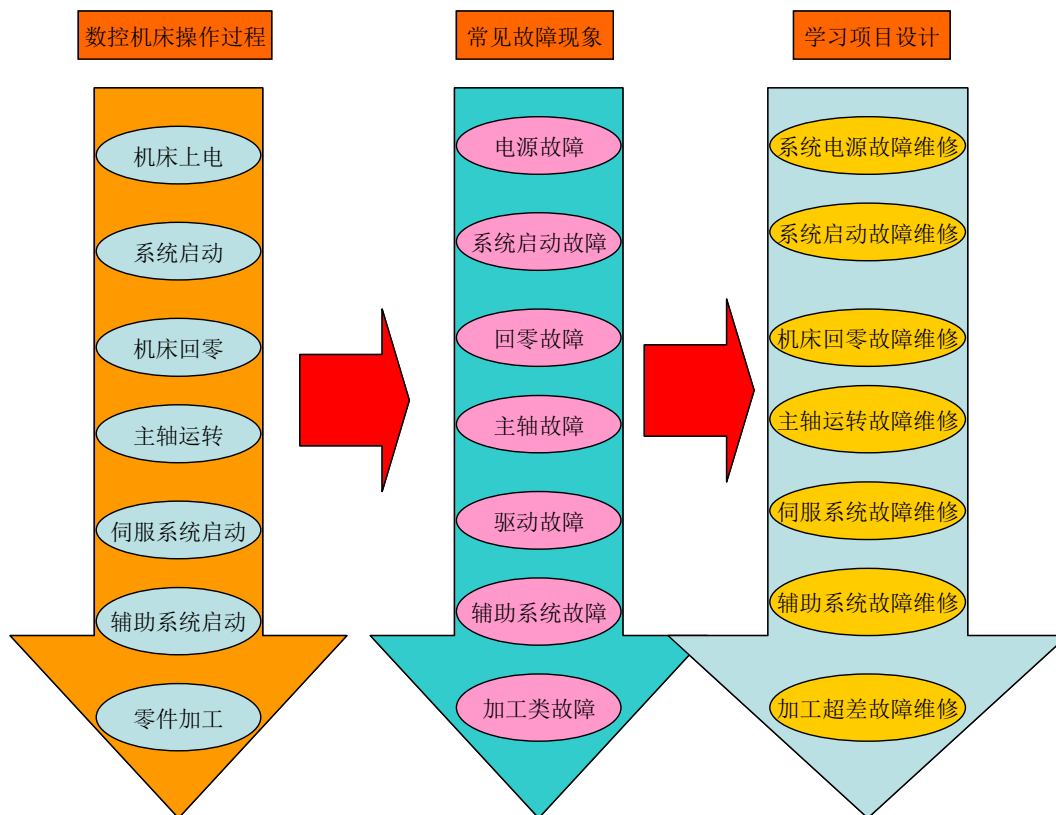


图 1 课程项目设计思路

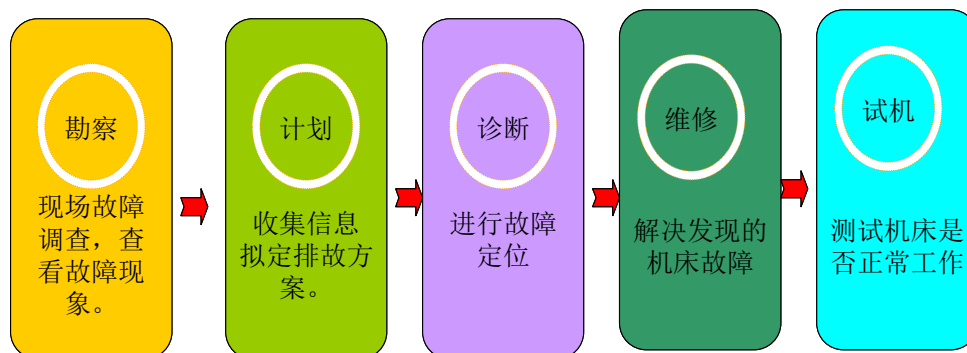


图 2 五步教学法

(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： 系统电源故障维修	系统黑屏故障维修	1. 会对黑屏类故障制定排故思路； 2. 具备排除华中世纪星 HNC-808 系统急停黑屏故障的能力。	1. 掌握数控机床的组成； 2. 掌握机床维修的主要内容； 3. 熟悉数控系统软硬件构成。	“勘察、计划、诊断、维修、试机”故障维修五步教学法； 角色扮演法； 故障成因列表分析法； 现场教学法。	2+6
	上电跳闸故障维修	1. 会对上电跳闸类故障制定排故思路； 2. 具备排除华中世纪星 HNC-808 系统急停黑屏故障的能力。	1. 熟悉数控机床的电源配置； 2. 熟悉数控机床接地线； 3. 熟练认识数控机床电源系统的构成。	“勘察、计划、诊断、维修、试机”故障维修五步教学法； 故障成因列表分析法； 角色扮演法； 现场教学法。	2+4
项目二： 系统启动故障维修	机床一直急停故障维修	1 会准确判断急停类故障的成因； 2. 具备解决华中世纪星 HNC-808 系统启动故障的能力。	1 掌握数控机床故障诊断的常规方法； 2. 能够读懂数控机床急停电路的电路图。	“勘察、计划、诊断、维修、试机”故障维修五步教学法； 小组讨论法； 故障成因列表分析法； 多媒体演示法。	4+6
	系统启动失灵故障维修	1. 学会对华中系统电气原理图电源部分分析； 2. 学会对系统上电以后的电路检查； 3 具备排除华 HNC-808 系统不启动故障的能力。	1. 掌握数控系统常见故障的诊断思路； 2. 明确系统启动失灵故障的诊断方法。	“勘察、计划、诊断、维修、试机”故障维修五步教学法； 小组讨论法； 故障成因列表分析法； 多媒体演示法。	2+4
项目三： 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	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；	“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	2+4

		程进行超程解禁的能力。	3. 掌握光电脉冲编码器、限位开关工作原理及对减速挡块的要求； 4. 熟练判断信号线信息； 5. 理解机床超程报警概念； 6. 熟悉回参考点相关参数。	学法； 角色扮演法； 现场教学法。	
项目四： 主 轴 运 行 故 障 维 修	主轴反转失灵故障维修	1. 会进行主轴变频调速； 2. 能对主轴系统参数和变频器的常用参数进行常规设置，并能设置主轴平稳运行； 3. 具备排除数控车床（配 HITACHI 变频器）主轴反转失灵故障的能力。	1. 掌握主轴驱动系统发调速； 2. 掌握变频调速技术； 3. 熟悉三相异步电动机调速原理。	“勘察、计划、诊断、维修、试机”故障维修五步教学法； 现场演示法； 故障成因列表分析教学法； 角色扮演法。	2+4
	主轴过热故障维修	1 具备对主轴常见故障的解决能力； 2. 具备排除 XK713 数控铣床主轴过热故障的能力。	1. 认识数控机床主轴的支撑形式； 2. 熟练掌握数控机床主轴自动夹紧机构； 3. 熟悉主轴准停原理； 4. 掌握数控机床机械故障实用诊断技术与现代诊断技术；	“勘察、计划、诊断、维修、试机”故障维修五步教学法； 现场教学法； 小组讨论法； 故障成因列表分析教学法。	2+4
项目五： 伺 服 系 统 驱 动 故 障	爬行故障维修	1. 会解决伺服驱动系统爬行故障。 2. 学会滚珠丝杠副的结构及安装调试； 3. 具备排除爬行的机械故障的能力。	1. 熟悉机床爬行现象及对现象进行描述； 2. 熟悉爬行现象的力学模型描述； 3. 掌握进给轴机械结构； 4. 掌握滚珠丝杠螺母副结构及工作原理； 5. 掌握伺服相关参数介绍。	“勘察、计划、诊断、维修、试机”故障维修五步教学法； 现场教学法； 小组讨论法； 故障成因列表分析教学法。	2+4
	跟踪误差大故障维修	1. 会判断产生跟踪误差大的基本原因； 2. 具备排除跟踪位置误差大故障的能力。	1. 掌握伺服系统的控制方式； 2. 认识数控机床位置控制原理； 3. 掌握进给轴指令与实际速度曲线图； 4. 学会跟踪误差值计算； 5. 熟悉跟踪误差大的概念； 6. 掌握电子齿轮比。	“勘察、计划、诊断、维修、试机”故障维修五步教学法； 角色扮演法； 故障成因列表分析教学法； 现场教学法。	3+3
项目六： 刀 库 刀 架 故 障 维 修	主轴不能松刀故障维修	1. 学会对主轴不能松刀故障进行判断的基本思路； 2. 会判断主轴不能松刀的故障的原因； 3. 具备对加工中心主轴不能松刀故障进行	1. 熟悉加工中心主轴的机械结构； 2. 了解主轴换刀的工作过程； 3. 掌握加工中心主轴夹紧和松刀的工作过程。	“勘察、计划、诊断、维修、试机”故障维修五步教学法； 角色扮演法； 故障成因列表分析教学法； 现场教学法。	2+4

		准确定位,判断问题所在并实际解决此类故障的能力。			
	刀架不转位故障维修	1. 学会判断电动刀架驱动故障的基本思路; 2. 学会对刀架不转位故障原因进行综合分析; 3. 具备对数控车床刀架不转位故障进行准确定位,判断问题所在并实际解决此类问题的能力。	1. 掌握电动刀架的机械结构; 2. 熟悉电动刀架的控制回路与电动刀架的工作原理; 3. 熟悉电动刀架的刀位检测原理; 4. 熟悉电动刀架的强电回路; 5. 熟悉电动刀架的工作过程; 6. 掌握数控车床 PLC 控制知识。	“勘察、计划、诊断、维修、试机”故障维修五步教学法; 角色扮演法; 故障成因列表分析教学法; 现场教学法。	2+4
项目七: 加工超差故障维修	加工精度误差过大故障维修	1. 具备对加工精度误差大故障原因进行综合分析的能力。 2. 具备对数控机床常见精度进行故障排除的能力; 3. 具备数控机床复杂、疑难几何精度的检测和排故处理的能力。	1 熟悉. 加工精度的概念; 2 准确认识. 数控机床常见精度标准; 3. 学会对数控机床几何精度的检测。	“勘察、计划、诊断、维修、试机”故障维修五步教学法; 角色扮演法; 故障成因列表分析教学法; 现场教学法。	2+4
	圆度超差故障维修	1. 会判断产生圆度误差的故障成因; 2 具备排除常规圆度误差大故障的基本能力; 3. 学会使用激光干涉仪。	1. 理解圆度的概念; 2. 准确掌握数控机床定位精度与重复定位精度检查方法; 3. 了解激光干涉仪相关知识。	“勘察、计划、诊断、维修、试机”故障维修五步教学法; 角色扮演法; 故障成因列表分析教学法; 现场教学法。	3+3

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	
总分			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

《数控机床电气系统安装与调试》课程标准

一、课程基本信息

课程名称	数控机床电气系统安装与调试				
课程代码	0312018	学时	60	学分	3
授课时间	第三学期	适用专业	机电设备维修与管理		
课程性质	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、液压气动、数控机床、计算机辅助设计技术	后续课程	数控机床机电装调实训、数控维修综合实训、顶岗实习		

二、课程定位

《数控机床电气系统安装与调试》课程，是面向机电设备维修与管理三年制高职专业开设的一门核心岗位能力课程。课程依托太原、晋中地区装配制造业的行业背景而开设，对接数控机床电气装调维修岗位而设置，是一门理论知识与技能实践并重的专业课程。

本课程以工作过程为导向，引导学生在实现工作任务的过程中掌握数控机床电气控制系统的安装、调试技术，同时获得必要的理论知识；课程以培养学生掌握以数控机床电气控制系统为主的安装及调试技术为主要目标；课程在教学中以工作过程为导向，在完成工作任务的同时注重学生职业素质的培养，并将学生安全规范、团结协作等内容作为考核的重要内容之一。

三、课程设计思路

1. 课程总体设计

本课程以数控机床电气控制系统的组成部分为项目，共分成五个项目，第五个项目是对本门课程的一个总结，其中每个项目根据难易程度设置了任务的数量。通过项目1-5的学习，学生掌握了数控机床电气控制系统安装与调试的知识点和技能点，并形成一定的职业素养。课程总体教学组织见图1。

2. 单个项目教学设计

课程每个项目有项目导入、相关知识、项目实施（数控机床电气控制系统各个部分的实际安装与调试）三部分组成。其中项目导入、相关知识主要由教师为主，项目实施由教师和学生共同完成。教学组织实施如图2所示。

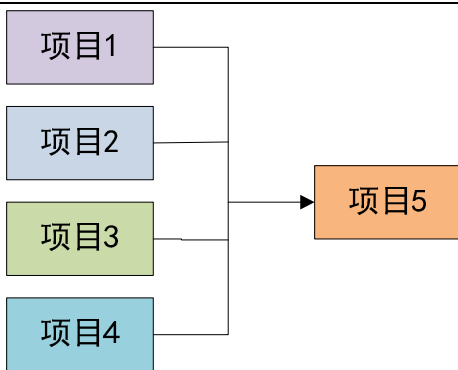


图1 课程总体教学组织

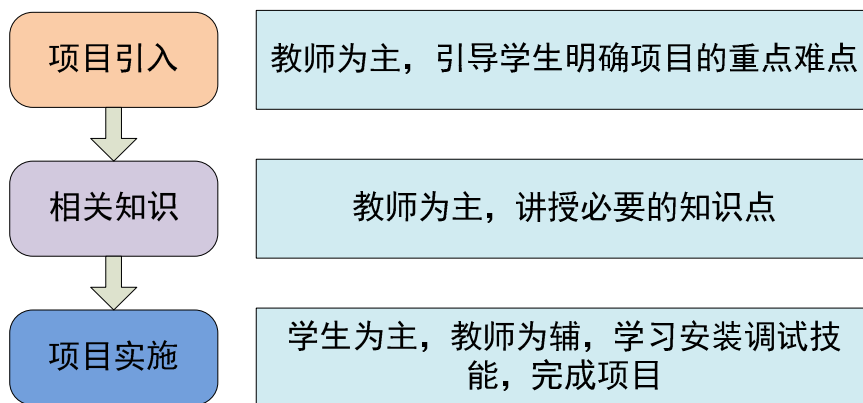


图2 教学组织实施

3. 在每个基于工作过程的项目中融入必要的理论知识

如在项目1“典型数控机床电气柜功能部件装配”中既有机床常用控制电路制作、数控机床强电柜连接的操作技能知识，也包含数控机床电气控制系统的工作原理、安全操作与仪表使用、数控机床电气识图等理论知识，项目1理论与技能融合图3所示。

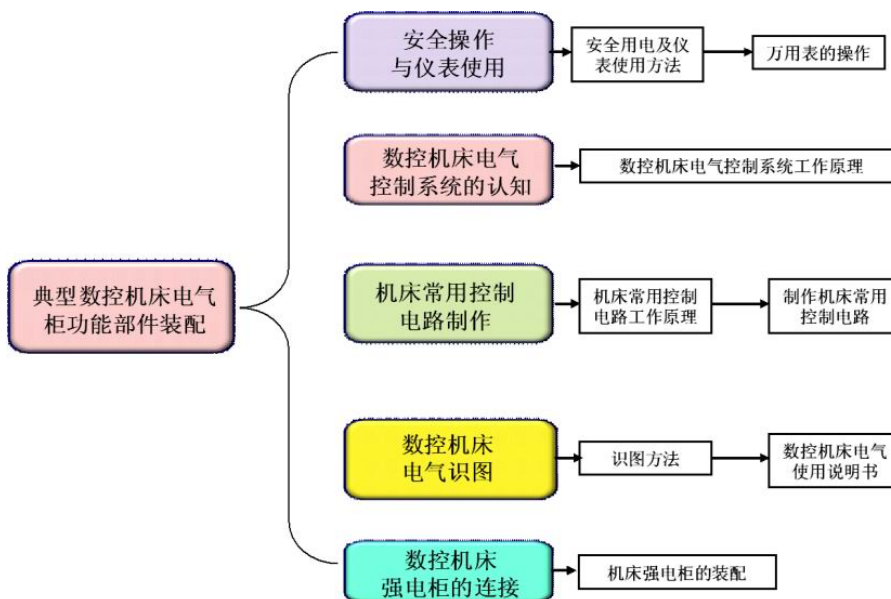


图3 理论与技能知识融合图

四、课程目标

（一）能力目标

1. 能够使用仪器、仪表、检具检验电气元件；
2. 能够进行机床常用电气线路的设计；
3. 能够识读电气原理图；
4. 能够识读数控机床中的梯形图，简单进行编辑、修改，恢复数控系统辅助功能的正常运行；
5. 能够完成变频器输入输出端子与控制端子的接线、参数设置及调试；
6. 能够完成伺服驱动输入输出端子与控制端子的接线，参数设置与调试；
7. 能够配置系统参数、进给参数和主轴参数；
8. 能够熟练进行数控机床电气线路安装与调试，能熟练描述各部分之间的电气联系。

（二）知识目标

1. 掌握安全用电知识；
2. 掌握常用低压控制电器如继电器、接触器等的动作原理、图形和文字符号画法；
3. 掌握数控机床电气线路的连接；
4. 掌握数控机床进给伺服系统的工作原理、电气控制方法，读懂伺服电动机的接口说明书；
5. 熟悉主轴的控制要求，识读变频器接线图；
6. 熟悉辅助功能的种类，PLC 的工作原理，识读梯形图；
7. 熟悉数控机床系统参数；
8. 熟悉一套完整的数控机床控制系统原理图。

（三）素质目标

1. 培养学生安全操作意识；
2. 培养学生严谨踏实的工作作风，良好的职业习惯；
3. 培养学生自主学习及独立分析与解决问题的能力；
4. 培养学生较强的动手操作能力与技术交流的能力；
5. 培养学生较强的团队组织与协作能力；
6. 培养学生知识拓展与创新的能力。

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	<p>项目一：典型数控机床电气柜功能部件装配。</p> <p>具体内容为：进入实验室前的安全教育以及万用表的使用；数控机床电气控制系统工作原理的认知；机床常用控制电路的制作；对数控车床、数控铣床、加工中心电气说明书的使用；最后对数控机床电气柜配电板进行装配。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能够进行正确的安全操作； 2. 能识别机床电气元件，会使用万用表检验电气元件； 3. 能够认清清楚电气控制系统的各部分； 4. 能够进行数控机床常用电气线路的安装与调试； 5. 能够读懂数控车床的电气原理图； 6. 能够读懂数控铣床的电气原理图； 7. 能够读懂加工中心的电气原理图； 8. 能够对数控车床 CAK3665SJ 电气柜和机床各部分进行装配。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握安全用电常识； 2. 掌握万用表的使用方法； 3. 掌握电气控制系统的组成； 4. 掌握电气控制系统的工作原理； 5. 掌握控制按钮、接触器等常用低压电器的外观、文字符号、图形符号和工作原理； 6. 掌握常用电气线路的工作原理； 7. 掌握机床电气柜配电板的工作原理。 	项目导向、任务驱动；现场教学法；小组讨论教学法	32
2	<p>项目二：数控机床主轴控制系统的连接及调试。</p> <p>具体内容为：主轴异步电动机的工作原理；变频器的原理；主轴与 CNC、变频器的连接；变频器参数、与主轴相关的数控系统参数的设定与调试。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能够读懂主轴驱动系统外部接线图并进行连接； 2. 能够阅读变频器使用说明书； 3. 能够进行变频器主要参数的设置； 4. 能够阅读典型数控系统参数手册； 5. 能够根据数控机床运行要求对主轴主要参数进行设定与调试。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 熟悉变频器接口定义； 2. 掌握变频调速控制主轴的工作原理； 3. 了解变频器的工作原理； 4. 了解主轴编码器的工作原理。 5. 掌握变频器参数的定义； 6. 掌握与主轴相关数控系统参数的定义。 	项目导向、任务驱动；现场教学法；小组讨论教学法	6
3	<p>项目三：数控机床进给伺服驱动系统的连接及调试。</p> <p>具体内容为：进给伺服驱动器的工作原理及特点；进给轴与 CNC、伺服驱动器的连接；进给伺服驱动参数、与进给轴相关的数控系统参数的设定与调试。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能够读懂进给伺服驱动系统外部接线图并进行连接； 2. 能够进行机床伺服参数的设置； 3. 能够阅读伺服驱动器使用说明书； 4. 能够阅读典型数控系统参数手册； 5. 能够对与进给轴相关的数控系统参数进行设定与调试。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 熟悉伺服驱动器接口定义； 2. 了解伺服驱动系统的工作原理； 3. 了解伺服电动机的工作原理； 4. 掌握伺服驱动参数的定义； 5. 掌握与进给轴相关数控系统参数的定义。 	项目导向、任务驱动；现场教学法；小组讨论教学法	6
4	<p>项目四：PLC 在数控机床中的应用。</p> <p>具体内容为：三菱 FX1N-40MR 的组成及工作原理；三菱 FX1N-40MR 的基本指令及应用；FX 系列 PLC 机床控制常用编程环节</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能够读懂 PLC 输入/输出接口图； 2. 能够进行简单 PLC 程序的编写； 3. 能够在 PLC 实验台上完成对机床控制常用编程环节的编写； 4. 能够读懂主轴、润滑、换刀等辅助功能的 PLC 梯形图，做简单编辑、修 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解三菱 FX1N-40MR 的组成及工作原理； 2. 熟悉三菱 FX1N-40MR 的基本指令； 3. 了解简单 PLC 程序设计原则、步骤、方法； 4. 熟悉机床控制常用主轴、润滑、换刀等辅助功能的 PLC 控制方法。 	项目导向、任务驱动；现场教学法；小组讨论教学法	28

	的练习；用 PLC 实现机床主轴、润滑、换刀等辅助功能的典型机床电路控制。	改、恢复数控系统辅助功能的正常运行。			
5	<p>项目五：数控机床电气控制系统的连接及调试。</p> <p>具体内容为：数控系统参数设置与调试；以数控装调实训室的数控机床为操作对象，根据其电气原理图进行连接与调试。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能够查阅典型数控系统参数手册； 2. 能够熟练说出数控系统各功能模块的接口； 3. 能够读懂数控机床电气原理图； 4. 能够读懂主轴、润滑、换刀等辅助功能的 PLC 梯形图，可以做简单修改； 5. 能够根据数控机床运行要求对数控系统的主要控制参数、主轴、进给伺服主要参数进行设定与调试。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 熟悉数控系统参数的定义； 2. 了解数控系统参数与机床各部分之间的关系； 3. 掌握电气柜到机床各部分的连接； 4. 掌握数控机床系统参数、伺服驱动参数、变频参数的定义； 5. 熟悉数控机床辅助功能用 PLC 控制的方法。 	项目导向、任务驱动；现场教学法；小组讨论教学法	12

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. 实训中机床常用控制电路制作的项目在数控维修实训室中的自制数控机床常用电气线路连接板完成；机床电气柜配电板装配的项目在数控拆装实训室通过数控车床 CAK3665SJ 完成；数控机床主轴控制系统的装调项目在数控装调实训室完成；进给伺服驱动系统的装调项目在数控装调实训室完成；PLC 典型机床电路控制项目在可编程控制器实验室完成；数控机床电气控制系统装调的项目在数控装调实训室完成。

2. 在理实一体的教学过程中，每个项目实施的时候，都应按照项目导入，给学生提出问题，然后通过此项目的相关知识，利用项目中的任务先采用学生分组讨论的方法，先让学生提出如何完成任务的步骤，然后通过现场教学的方法让学生具体感受到每个任务完成的实际步骤，最后让学生亲自动手完成每项实训项目，力求“学习（学生讨论）—体验（现场教学）—应用（实训项目）”一体化。

3. 教师要善于使用本课程资源中提供的“数控机床电气使用说明书”、“图片”、“动画”和“多媒体课件”等丰富的课程资源，也可利用网络的一些参考资料。以多种直观的形式来呈现、活化相关知识，既可以帮助学生掌握重点内容、突破难点内容，也可以增加学生的学习兴趣，让学生的整个学习过程轻松愉悦，更可以提升教学的实际效果。

4. 教师在课后要布置作业，作业从题库中抽取，主要是促进学生及时进入和完成巩固练习的任务，以巩固基础知识、形成专门技能和提高分析与解决问题的能力。

5. 教学的过程中可以参照以下教材：

孙平主编《电气控制与 PLC》高等教育出版社，2004 年 12 月；

孙平主编《可编程控制器原理及应用》高等教育出版社，2003 年 1 月；

廖兆荣、杨旭丽主编《数控机床电气控制》高等教育出版社，2008 年 6 月。

（二）考核建议

考核分类		考核方式	成绩比例	备注
过程性考核	课堂测试	作业、小组讨论、课堂提问、平时测验	10%	
	技能测试	实训项目完成情况	40%	共 6 个实训项目，根据实训项目的难易程度，其中第 2、3、4、6 实训项目各占 8%，第 1、5 实训项目各占 4%。
	综合素质	考勤情况、学习态度、安全规范、团队合作等	10%	
终结性考核	综合应用能力	操作、报告	操作 30%，报告 10%	对于项目五中的任务二形成一个实训项目

七、需要说明的其他问题

1. 参考资料可以使用 HSV-160 系列全数字交流伺服驱动单元使用说明书，HNC-21 数控装置连接与调试说明书，HNC-808NCUC 总线式车削数控装置使用说明书等。所需仪器为 PLC 实验台、数控车床 CAK3665SJ 和 HNC-808NCUC 总线式车削数控装置。

2. 本课程标准依据该专业的人才培养目标和数控机床装调维修工岗位群的任职要求（国家职业标准：数控机床装调维修工）而设置。

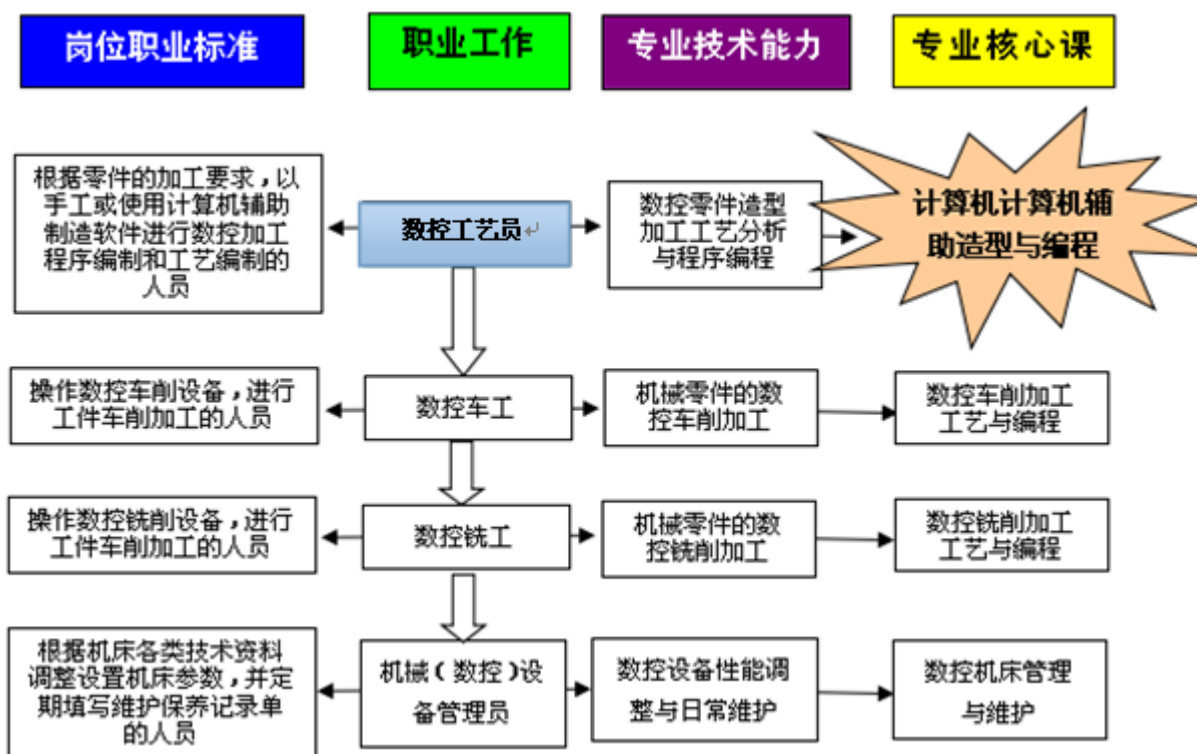
《计算机辅助设计技术》课程标准

一、课程基本信息

课程名称	计算机辅助设计技术				
课程代码	0312021	学时	60	学分	3
授课时间	第四学期	适用专业	机电设备维修与管理		
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

《计算机辅助设计技术》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。

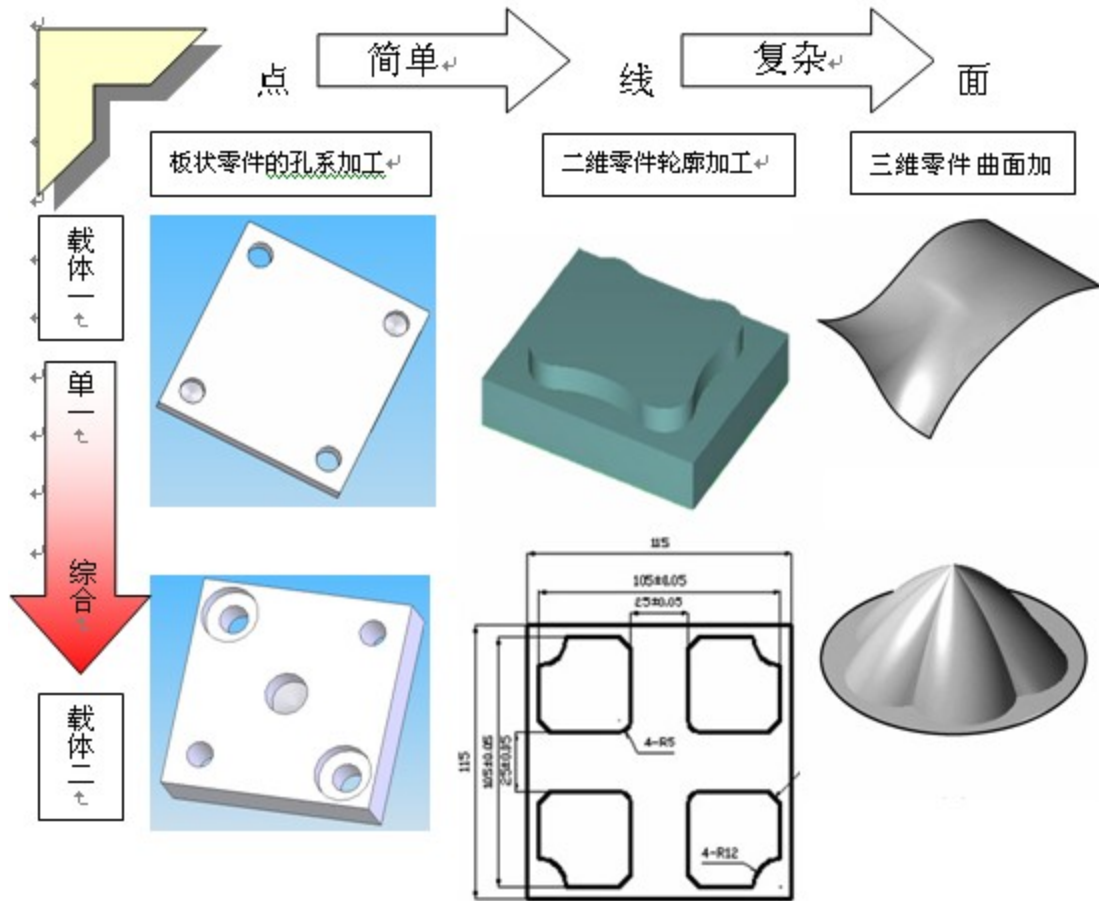


《计算机辅助设计技术》课程以任务零件为项目载体、以 Mastercam 软件为零件造型和自动编程手段来设计和组织教学活动，建立起工作任务与知识和技能的联系，增强学生的主观体验和个体经验，激发学生的学习兴趣 and 主观能动性。同时，在零件造型及自动编程的课程中，根据不同的教学情境，有机地融入数控加工工艺、数控加工仿真等方面的内容，使学习者完成一个完整的 CAD/CAM 的过程，从而达到对相关内容的综合训练和应用、提升学习者的综合应用能力的教学目的，最终满足产品造型员和数控自动编程员两个岗位的核心技能要求。

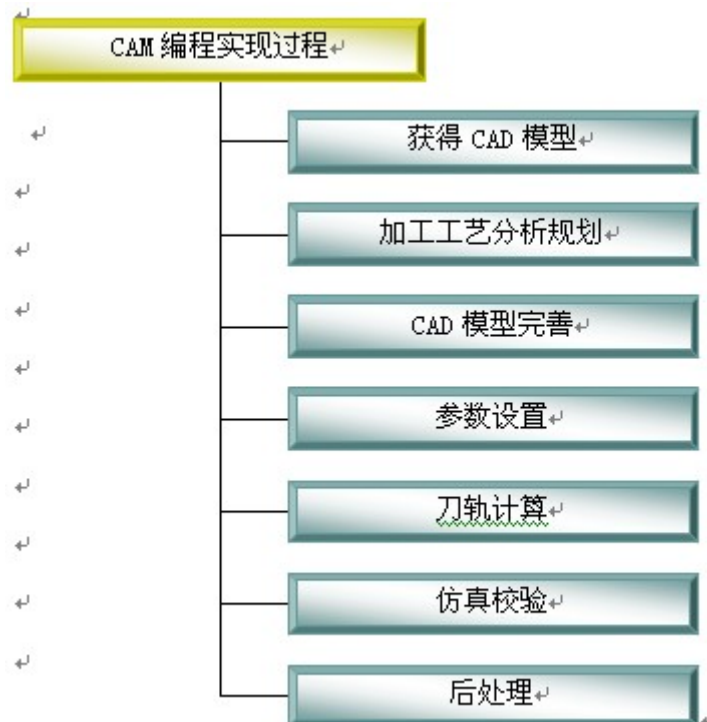
三、课程设计思路

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	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

			7、掌握钻孔功能的参数含义		
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、能够根据零件特征选择拟定合理的工艺路线，设置加工参数，生成刀具路径； 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； 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。	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、实体进行零件的混合造型 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 4、了解曲面各种粗、精加工模组的特点及应用场合 5、掌握 Mastercam 常用曲面加工方法的基本概念和操作方法； 6、掌握 Mastercam 刀具路径管理器的使用方法； 7、掌握 Mastercam 加工仿真校验的使用方法； 8、掌握 Mastercam 软件导入其他格式 CAD 文件的方法。	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	32
6	回转体零件加工	1、能够利 Mastercam 完成中等复杂程度零件实体模型的构建；	1、掌握车削加工中零件图形的绘制； 2、了解 Mastercam 车	任务设计教学法、示范演示教学法、讨论教学法、	10

		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； 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。	削加工模块， 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 4、掌握常用回转体零件的加工方法和应用 5、熟练掌握零件车削加工工艺一般过程； 6、掌握 Mastercam 车削加工仿真校验的使用方法。	案例教学法、 自主学习法、 运用团队工作法	
7	复杂零件综合加工	1、能够完成复杂零件模型的构建； 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； 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。	1、了解车、铣复合类零件的结构特征； 2、了解车、铣复合类零件加工方法； 3、了解多轴加工类零件结构特征； 4、了解多轴加工的编程方法； 5、掌握 Mastercam 多轴加工的参数设置方法。	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	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。

《数控系统连接调试与 PMC 编程》课程标准

一、课程基本信息

课程名称	数控系统连接调试与 PMC 编程				
课程代码	0312095	学时	60	学分	3
授课时间	第四学期	适用专业	机电设备维修与管理		
课程性质	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、液压气动、数控机床、计算机辅助设计技术	后续课程	数控机床机电装调实训、数控维修综合实训、顶岗实习		

二、课程定位

本课程是面向机电设备维修与管理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连接调试与 PMC 编程技能，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. 了解 FANUC 数控系统的历史、构成、命名；
2. 会进行 FANUC 数控系统的硬件连接；
3. 具有对 FANUC 数控系统参数设置、备份、加载能力；

4. 具有对 FANUC 数控系统编程相关参数设定能力；
5. 具有对 FANUC 数控系统伺服相关参数设定能力；
6. 具有对 FANUC 数控系统主轴相关参数设定能力；
7. 具有对 FANUC 数控系统综合参数设定能力；
8. 具有对 FANUC 数控系统 PMC 编程与调试能力；
9. 具有工程计划制订和执行能力。

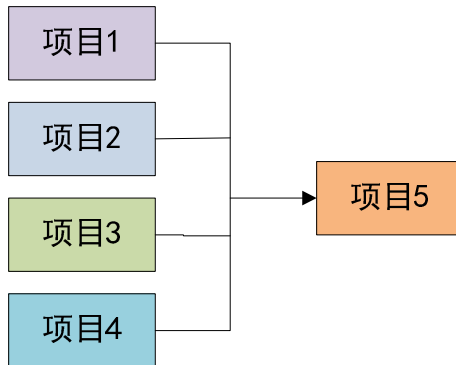


图1 课程总体教学组织

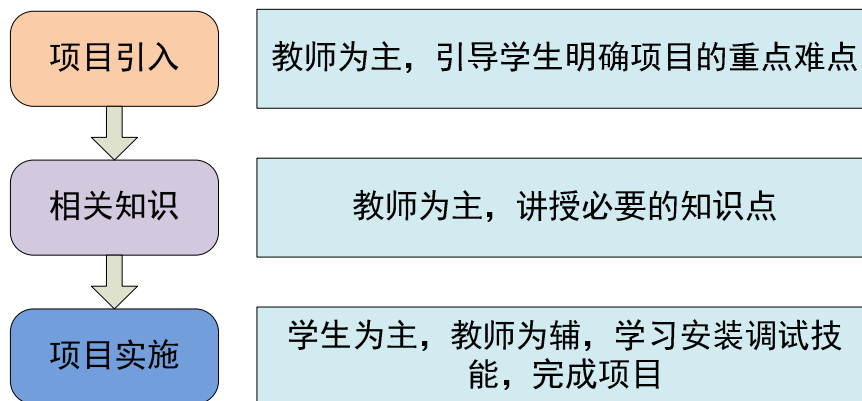


图2 教学组织实施

（二）知识目标

1. 了解数 FANUC 控装置系统的特点，能够解决数控系统硬件类故障；
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. 熟悉常用伺服控制部分参数的作用；
6. 掌握各类常用电器元件进行回路连接；
7. 能进行典型 PMC 控制回路的分析；

8. 掌握数控系统操作模式的 PMC 编程；
9. 掌握数控系统轴进给模式的 PMC 编程。

(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： FANUC 数控系统 硬件连、 基本参 数设定	FANUC OI MD 数控系统基本构成	1. 认识 FANUC 系统的硬件接口定义； 2. 具备 FANUC 数控系统的硬件连接。	1. 掌握数控机床的组成； 2. 掌握数控系统的硬件结构及接口定义。 3. 熟悉数控系统的总线连接方式。	项目导向、任务驱动； 现场教学法；小组讨论教学法 现场教学法。	2+4
	FANUC OI MD 数控系统基本参数设定	1 认识 FANUC 参数的基本类型 2. 具备 FANUC 基本参数设定的能力。	1. 熟悉数 FANUC 参数的基本类型 2. 掌握 NUC 基本参数设定	项目导向、任务驱动； 现场教学法；小组讨论教学法，现场教学法。	2+4
项目二 FANUC 数控系统 其它参 数设定：	FANUC OI MD 数控系统其它参数设定	1 认识 FANUC 显示类参数的基本类型 2. 具备 FANUC 其它参数设定的能力。	1. 熟悉数 FANUC 显示类参数的基本类型 2. 掌握 NUC 其它参数设定	项目导向、任务驱动； 现场教学法；小组讨论教学法。现场教学法。	4+4
项目三： FANUC 数控系统 主轴、伺 服参数 设定	FANUC OI MD 数控系统主轴参数设定	1. 能够读懂主轴伺服驱动系统外部接线图并进行连接； 2. 能够进行机床主轴伺服参数的设置； 3. 能够阅读主轴伺服驱动器使用说明书； 4. 能够阅读典型数控系统参数手册； 5. 能够对与主轴轴相关的数控系统参数进行设定与调试。	1. 熟悉伺服驱动器接口定义； 2. 了解伺服驱动系统的工作原理； 3. 了解伺服电动机的工作原理； 4. 掌握伺服驱动参数的定义； 5. 掌握与进给轴相关数控系统参数的定义。	项目导向、任务驱动； 现场教学法；小组讨论教学法现场教学法。	2+6
	FANUC OI MD 数控系统伺服参数设定	1. 能够读懂进给伺服驱动系统外部接线图并进行连接； 2. 能够进行机床伺服参数的设置； 3. 能够阅读伺服驱动器使用说明书； 4. 能够阅读典型数控系统参数手册；	1. 熟悉伺服驱动器接口定义； 2. 了解伺服驱动系统的工作原理； 3. 了解伺服电动机的工作原理； 4. 掌握伺服驱动参数的定义； 5. 掌握与进给轴相关	项目导向、任务驱动； 现场教学法；小组讨论教学法现场教学法。	2+6

		5. 能够对与进给轴相关的数控系统参数进行设定与调试。	数控系统参数的定义。		
项目四： FANUC 数控系统综合参数设定	FANUC 0I MD 数控系统综合参数设定	1. 认识 FANUC 参数的基本类型 2. 具备 FANUC 综合参数设定的能力。	1. 熟悉数 FANUC 显示类参数的基本类型 2. 掌握 FANNUC 综合参数设定	项目导向、任务驱动； 现场教学法；小组讨论教学法现场教学法	2+4
项目五： FANUC 数控系统 PMC 编程与调试	FANUC 数控系统 PMC 编程与调试	1. 认识 FANUC PMC 的基本结构。 2. 了解 FANUC PMC 的读写流程和梯形图格式 3. 了解 FANUC PMC 的 G F 信号定义 4. 掌握 FANUC PMC 的程序编写和调试	1 熟悉. 掌握 FANUC PMC 的信号定义 2. 熟练进行 PMC 的备份与加载 3. 掌握 FANUC 各功能的 PMC 的编写。 4. 进行机床电气与机械的连接调试	项目导向、任务驱动； 现场教学法；小组讨论教学法现场教学法。	6+6

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. 教师要善于使用本课程资源中提供的“FANUC 数控系统参数说明书”、“图片”、“动画”和“多媒体课件”等丰富的课程资源，也可利用网络的一些参考资料。以多种直观的形式来呈现、活化相关知识，既可以帮助学生掌握重点内容、突破难点内容，也可以增加学生的学习兴趣，让学生的整个学习过程轻松愉悦，更可以提升教学的实际效果。

4. 教师在课后要布置作业，作业从题库中抽取，主要是促进学生及时进入和完成巩固练习的任务，以巩固基础知识、形成专门技能和提高分析与解决问题的能力。

5. 教学的过程中可以参照以下教材：

曹智军主编《数控 PMC 编程与调试》清华大学出版社，2010 年 8 月；

耿春波主编《FANUC 数控系统维修与调试难点及技巧图解》机械工业出版社，2018 年 7 月；

周兰《FANUC 0i-D/0i Mate-D 数控系统连接调试与 PMC 编程》机械工业出版社，2012 年 5 月。

(二) 考核建议

考核分类		考核方式	成绩比例	备注
过程性考	课堂测试	作业、小组讨论、课堂提问、平	10%	

核		时测验		
	技能测试	实训项目完成情况	40%	共 6 个实训项目，根据实训项目的难易程度，其中第 2、3、4、6 实训项目各占 8%，第 1、5 实训项目各占 4%。
	综合素质	考勤情况、学习态度、安全规范、团队合作等	10%	
终结性考核	综合应用能力	操作、报告	操作 30%，报告 10%	对于项目五中的任务二形成一个实训项目

七、需要说明的其他问题

1. 参考资料可以使用 FANUC 数控系统参数说明书，FANUC 数控系统维修说明书，FANUC 数控系统操作说明书说明书等。所需仪器为 FANUC 实验台。
2. 本课程标准依据该专业的人才培养目标和数控机床装调维修工岗位群的任职要求（国家职业标准：数控机床装调维修工）而设置。

《液压与气动技术》课程标准

一、课程基本信息

课程名称	液压与气动技术				
课程代码	0312039	学时	60	学分	3
授课时间	第3学期		适用专业	机电设备维修与管理专业	
课程性质	基本能力课程				
先修课程	机械制图、机械CAD、机械设计技术、机械制造技术		后续课程	跟岗实习、顶岗实习、毕业设计(论文)	

二、课程定位

《液压与气动技术》是机电设备维修与管理专业的一门主要专业基础必修课。在高职高专学生的教育培养中，对该专业的学生来说也是一门职业拓展课程，使学生必须掌握的业务技能课程。

该课程能使高中毕业后的在校高职高专学生、高中毕业和初中毕业后的在校中等职业教育的中专学生、水泥生产企业技术工人、职业高中专业教师、技校专业教师、中专专业教师、下岗职工、农民工了解液压气压传动的发展动态，拓展自动控制方面的知识；熟练掌握液压传动、气压传动、气液传动、液压伺服系统的理论基础、组成结构、工作原理、特点、主要参数、技术性能指标及应用，并熟练操作设备液压气压系统，对其进行检查、维护及其常见故障的分析、判断和相应故障的维修；了解 PLC-气-液传动系统的组成结构、工作原理、技术性能指标、应用及其常见故障的分析、判断和相应故障的维修。具备液压系统维修工的基本技能和高等技术人才应有操作技能、独立分析问题、解决现场实际问题、组织安全生产的能力。为就业者走向实际工作岗位，担任水泥建材设备操作工、维修工、管理员、设备采购员、销售员奠定坚实的基础。

三、课程设计思路

本课程立足于实际能力的培养，参照本行业的职业资格标准，围绕该岗位群典型任务对应的职业能力要求选择课程内容，对课程内容的选择标准作了根本性的改革，以便有效培养学生的实际工作能力，提供课程内容的实用性与工作任务的相关性。

（一）课程的载体

课程的载体是围绕设备的液压气压系统的维修，从系统出现故障到故障的分析、判断和相应故障的最佳维修措施的实施所需完成的典型工作任务为载体设计学习项

目，对学生进行岗位技能的训练。

（二）内容编排

内容编排按照理实一体化的设计思想和毕业生职业发展经历及其课程特点，结合学生的认识水平及学习规律，由浅入深安排学习内容。首先让学生对系统有全面的认识，然后学习系统的组成结构原理、故障操作与维修，在此基础上以解决典型设备故障为任务的载体，学习设备液压气压系统组成结构、工作原理、特点、主要参数、技术性能指标，系统操作、检查、维护及其常见故障的分析、判断和相应故障的维修及班组生产的组织。

（三）教学要求

教学要求分为认知与操作两项内容。认知要求分为了解、理解、掌握三个层次。了解：复现相关知识。理解：对已学知识能用自己的语言进行表达、判断和直接应用。掌握：能用学过的知识解决新问题。操作分为学会、比较熟练、熟练三个层次。学会：能在教师指导下进行少错误操作。比较熟练：能独立进行有差错自我纠正的操作。熟练：能进行正确、迅速、高质量的操作。

四、课程目标

（一）能力目标

- 1.能够完成液压气压千斤顶的使用、操作；常见故障分析、判断和相应故障的维修、创新新的解决方案；维护与保养设备及其所用工具。
- 2.能够完成辊压机、挡轮液压系统的使用、操作；常见故障分析、判断和相应故障的维修、创新新的解决方案；维护与保养设备方法及其所用工具。
- 3.能够完成 PLC-气-液传动系统的使用、操作；常见故障分析、判断和相应故障的维修、创新新的解决方案；维护与保养设备及其所用工具。
- 4.能够完成机械手液压伺服系统的使用、操作；常见故障分析、判断和相应故障的维修、创新新的解决方案；维护与保养设备方法及其所用工具。

（二）知识目标

1. 熟练掌握液压传动、气压传动、气液传动系统的组成结构、工作原理、技术性能指标、应用。
2. 熟练掌握液压传动、气压传动、气液传动系统常见故障、常见故障的分析、常见故障判断和相应故障最佳维修措施的逻辑思维方式和操作过程的方式方法。
3. 理解 PLC-气-液传动系统的组成结构、工作原理、技术性能指标、应用及其常见故障的分析、判断和相应故障最佳维修措施的逻辑思维方式和操作过程的方式

方法。

(三) 素质目标

1. 具有人际沟通、组织协调和执行任务的能力；
2. 具有较强的环境适应能力；
3. 具有较强的学习能力。

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	液压气压千斤顶	<ol style="list-style-type: none"> 1、能够完成液压气压千斤顶的使用、操作； 2、能够完成常见故障分析、判断和相应故障的维修、创新新的解决方案； 3、能够完成维护与保养千斤顶及其所用工具。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.熟练掌握液压传动、气压传动、气液传动系统的组成结构、工作原理、技术性能指标、应用； 2.熟练掌握常见故障的判断、分析和相应故障最佳维修措施的逻辑思维方式和操作过程的方式方法。 	<p>教学方法：“咨询”阶段采用课堂集中讲授、现场教学和学生自主学习相结合的方法。“任务实施”阶段根据不同学习内容采用分组讨论、自主学习、仿真实训、角色扮演、问题探究、模拟教学、课堂实训等理实结合方法。“评价阶段”采用小组讨论、自评互评、教师总评等方法。</p> <p>手段：“咨询”环节利用多媒体课件、现场录像、精品课程网站资源和图片等，以学生自主学习为主以教师讲授为辅。“任务实施”环节利用液压气压系统理实一体化立体实训室、实训基地的多种功能进行训练“评价阶段”学生自己介绍作品、小组共同评价、教师点评给出成绩。</p>	6
2	辊压机液压系统	<ol style="list-style-type: none"> 1.能够完成水泥辊压机液压系统的使用、操作； 2.能够完成常见故障分析、判断和相应故障的维修、创新新的解决方案； 3.能够完成维护与保养水泥辊压机液压系统及其所用工具。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.熟练掌握液压传动系统的组成结构、工作原理、技术性能指标、应用； 2.熟练掌握常见故障的分析、判断和相应故障最佳维修措施的逻辑思维方式和操作过程的方式方法； 	<p>教学方法：“咨询”阶段采用课堂集中讲授、现场教学和学生自主学习相结合的方法。“任务实施”阶段根据不同学习内容采用分组讨论、自主学习、仿真实训、角色扮演、问题探究、模拟教学、课堂实训等理实结合方法。“评价阶段”采用小组讨论、自评互评、教师总评等方法。</p> <p>手段：“咨询”环节利用多媒体课件、现场录像、精品课程网站资源和图片等，以学生自主学习为主以教师讲授为辅。“任务实施”环节利用液压气压系统理实一体化立体实训室、实训基地的多种功能进行训练“评价阶段”学生自己介绍作品、小组共同评价、教师点评给出成绩。</p>	42
3	起重机、数控车床液压系统	<ol style="list-style-type: none"> 1.能够完成起重机液压系统的使用、操作； 2.能够完成常见故障分析、判断和相应故障的维修、创新新的解决方案； 3.能够完成维护与保养篦冷机液压系统及其所用工具。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.熟练掌握比例阀控制液压传动系统的组成结构、工作原理、技术性能指标、应用； 2.熟练掌握常见故障的分析、判断和相应故障最佳维修措施的逻辑思维方式和操作过程的方式方法； 	<p>教学方法：“咨询”阶段采用课堂集中讲授、现场教学和学生自主学习相结合的方法。“任务实施”阶段根据不同学习内容采用分组讨论、自主学习、仿真实训、角色扮演、问题探究、模拟教学、课堂实训等理实结合方法。“评价阶段”采用小组讨论、自评互评、教师总评等方法。</p> <p>手段：“咨询”环节利用多媒体课件、现场录像、精品课程网站资源和图片等，以学生自主学习为主以教师讲授</p>	18

				为辅。“任务实施”环节利用液压气压系统理实一体化立体实训室、实训基地的多种功能进行训练“评价阶段”学生自己介绍作品、小组共同评价、教师点评给出成绩。	
4	机械手液压伺服系统	<p>1.能够完成机械手液压伺服系统的使用、操作；</p> <p>2.能够完成常见故障分析、判断和相应故障的维修、创新新的解决方案；</p> <p>3.能够完成维护与保养液压伺服系统及其所用工具。</p>	<p>1.熟练掌握液压伺服系统组成结构、工作原理、技术性能指标、应用；</p> <p>2.熟练掌握常见故障的分析、判断和相应故障最佳维修措施的逻辑思维方式和操作过程的方式方法；</p>	<p>教学方法：“咨询”阶段采用课堂集中讲授、现场教学和学生自主学习相结合的方法。“任务实施”阶段根据不同学习内容采用分组讨论、自主学习、仿真实训、角色扮演、问题探究、模拟教学、课堂实训等理实结合方法。“评价阶段”采用小组讨论、自评互评、教师总评等方法。</p> <p>手段：“咨询”环节利用多媒体课件、现场录像、精品课程网站资源和图片等，以学生自主学习为主以教师讲授为辅。“任务实施”环节利用液压气压系统理实一体化立体实训室、实训基地的多种功能进行训练“评价阶段”学生自己介绍作品、小组共同评价、教师点评给出成绩。</p>	12
5	汽车气压系统	<p>1.能够完成汽车气压系统的功能、操作规程、操作步骤；</p> <p>2.能够完成常见故障分析、判断和相应故障的维修、创新新的解决方案；</p> <p>3.能够完成维护与保养汽车气压系统及其所用工具。</p>	<p>1.熟练掌握气压传动、气液传动系统的组成结构、工作原理、技术性能指标、应用；</p> <p>2.熟练掌握常见故障的分析、判断和相应故障最佳维修措施的逻辑思维方式和操作过程的方式方法；</p> <p>3.理解 PLC-气-液传动系统的组成结构、工作原理、技术性能指标、应用及其常见故障的分析、判断和相应故障最佳维修措施的逻辑思维方式和操作过程的方式方法。</p>	<p>教学方法：“咨询”阶段采用课堂集中讲授、现场教学和学生自主学习相结合的方法。“任务实施”阶段根据不同学习内容采用分组讨论、自主学习、仿真实训、角色扮演、问题探究、模拟教学、课堂实训等理实结合方法。“评价阶段”采用小组讨论、自评互评、教师总评等方法。</p> <p>手段：“咨询”环节利用多媒体课件、现场录像、精品课程网站资源和图片等，以学生自主学习为主以教师讲授为辅。“任务实施”环节利用液压气压系统理实一体化立体实训室、实训基地的多种功能进行训练“评价阶段”学生自己介绍作品、小组共同评价、教师点评给出成绩。</p>	12

六、课程实施建议

(一) 教学建议

1. 教学条件

1) 学生应具备的专业基础

学习过《机械制图 CAD》、《机械 CAD》、《机械设计技术》、《机械制造技术》的课程；认识体验过水泥生产线的运行；具有一定的计算机应用能力；具有一定的资料查询、学习、归纳和总结能力。

1.教师应具备的专业能力

具有丰富的液压气压系统的操作经验、设备维修经验及其相关的理论知识；具有一定的教学设计、组织、实施和评价能力；具有一定的计算机应用能力。

3) 教学设施条件

具有包含多媒体、25 台计算机、仿真实训软件、2 台双面 PLC-气压-液压、1 台电液伺服系统、1 台液压系统测试综合试验台、液压组件陈列柜、气压组件陈列柜、4 台液压气压千斤顶的理实一体化综合实训室和课外生产实训基地。

2. 教学方法与手段

1) 教学方法

根据典型工作任务设计学习工作任务，按照教师介绍实训室-教师布置任务-解释完成任务的要求-学生咨询、决策、计划、实施、检查、评价程序进行。

“咨询”阶段：采用课堂集中教学、现场教学、引导文引导的自主学习相结合的方法。

“决策、计划、实施、检查”阶段：根据不同学习内容，采用分组讨论、独立学习、仿真实训、角色扮演、问题探究、模拟教学、课堂实训、分工合作完成任务等理实一体结合方法。

“评价”阶段：采用学生自评、小组互评、教师总评方法。

2) 教学手段

“咨询”环节利用多媒体课件、现场录像、精品课程网站资源和图片等，以学生独立学习为主，以教师讲授为辅。

“决策、计划、实施、检查”环节利用液压气压系统理实一体化实训室、实训基地的多种功能进行训练。

“评价阶段”学生自己介绍作品、小组共同评价、教师点评给出成绩。

3. 课程资源的开发与利用

1) 课程资源的开发

开发与课程配套的液压气压系统的理实一体化综合实训室、仿真软件、课程电子教案、多媒体教学课件、作业文档、习题库、试题库、校本讲义、实验实训指导书（包含配套的任务工单或工作页等）、其它资源（包含图片素材、动画素材、音频素材、视频素材等）。

2) 课程资源的利用

充分利用液压气压系统的理实一体化综合实训室、仿真软件、课程电子教案、多媒体教学课件、作业文档、习题库、试题库、校本讲义、实验实训指导书（包含配套的任务工单或工作页等）、其它资源（包含图片素材、动画素材、音频素材、视频素材等），以及相关的教学辅导材料、精品课程、电子书籍、电子周刊、数字图书馆、

网络资源，方便学生自主学习，在操作过程中训练能力、掌握知识，使学生的知识与能力的拓展成为可能。同时随企业与学生的发展需求，及时调整教学内容。

4. 教材选用

校企合作共同编写《液压与气动技术》教材。

(二) 考核建议

考评方式	过程考评（平时考评）70%		卷面考评 (期末考评)30%
	素质考评	实操考评	
考评实施	由指导教师根据学生表现集中考评	由实训指导教师对学生进行实际操作考评	由学校教务处组织考评。
考评要求	严格遵循生产纪律，主动协助小组其它成员共同完成工作任务，任务完成后清理场地等	积极回答问题、掌握工作规范和技巧，任务方案正确、工具使用正确、操作过程正确、任务完成良好	建议题型：单向选择、多项选择、判断、问答题、论述题、计算题

七、需要说明的其它问题

(一) 参考资料

(1) 《液压与气压传动技术》张勤徐钢涛主编高等教育出版社 2009-02 第一次出版 2012-07 第六次印刷

(2) 《现代液压技术应用 220 例》张利平编化学工业出版社 2009 年 06 月出版

(3) 《液压传动》沈兴权主编国防大学出版社 2011 年 09 月出版

(二) 所需仪器

5 台双面 PLC-气压-液压、2 台液压伺服系统、2 台液压系统测试综合试验台、液压组件陈列柜、气压组件陈列柜、6 台液压气压千斤顶。

(三) 设备

多媒体教室、25 台计算机、理实一体化综合实训室。

(四) 教学软件

液压气压系统的仿真实训软件。

《机电设备管理》课程标准

一、课程基本信息

课程名称	《机电设备管理》				
课程代码	0611062	学时	60	学分	3
授课时间	第4学期	适用专业	机电设备维修与管理		
课程性质	岗位能力课程				
先修课程	机械设备维修、数控系统连接调试与 PMC 编程、计算机辅助设计技术	后续课程	顶岗实习、毕业设计（论文）		

二、课程定位

本课程是三年制高等职业技术教育“机电设备维修与管理”专业的核心课程之一，是一门具体体现和实现机电应用技术专业人才培养目标的重要课程。

通过本课程的学习，使学生掌握机电设备管理和维护保养的相关知识，具备生产一线常用机电设备管理和维护保养的基本职业能力，进一步提升学生的职业岗位综合能力和职业素养。

三、课程设计思路

首先系统化设计学习内容。按职业岗位的典型工作任务构建学习内容并遵循认知发展规律序化学习内容。

其次训练+实战的教学模式，使学生通过完成从操作员到设备主管四个阶段对应的典型工作任务来完成课程学习。在每个阶段，均设计相应的学习性工作任务（训练）和真实工作任务（实战）。依托校内实训基地及校外实训基地完成学习性工作任务，掌握设备维护和管理的基本技能和工作方法，在实战中进一步提升职业能力和自主解决问题的能力。

再有依托校企合作平台，建设稳定的专兼结合的双师结构课程教学团队保证教学实施效果。

最后建设功能全、优势互补的校内外实训基地，充分利用我院校内生产性实训基地开展设备管理训练项目，在教学实施的不同阶段，使用不同的基地和教学载体，达到不同阶段的学习目的。

四、课程目标

（一）能力目标

1. 具备相关机电设备的日常维护与保养的能力。

2. 能够掌握制定各项设备管理计划与各项设备管理定额的基本方法，具备计划、组织、实施常用机电设备管理的初步能力。
3. 能够掌握设备维护管理与检修管理的基本能力。
4. 能够掌握设备的润滑管理、故障管理、事故管理、备件管理的方法。
5. 能够具有较强的安全生产、环境保护、节约资源的意识，会正确处理生产中出现的突发事故。

(二) 知识目标

1. 了解设备管理的基本概念、基本理论和基本方法。
2. 了解设备管理的各项制度和工作程序。
3. 了解计算机数据库技术在设备管理中的应用。
4. 了解企业生产一线设备管理制度和设备保养规范。

(三) 素质目标

1. 培养学生独立分析问题，解决问题的能力。
2. 培养学生严谨踏实的工作作风。
3. 增强学生的职业道德观念。
4. 培养学生独立思考、自主学习、不断探索的习惯，提高学生的综合职业能力。
5. 养成学生间、师生间团结协作的团队合作精神。

五、课程内容及要求

(一) 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	操作者级的设备管理	1.认识企业的机电设备	6
		2.机电设备日常保养作业	4
		3.机电设备日常点检作业	4
			14
2	维修班组级的设备管理	1.生产区域的设备日常巡检作业	2
		2.设备定期点检作业	4
		3.运用诊断方法提高工作效率	4
			10
3	车间级的设备管理	1.车间设备运行的保障管理	
		(1) 编制设备安全操作规程	4
		(2) 计算和分析管理评价指标	4
		(3) 编制设备管理点检标准和点检表	4
		(4) 调整车间设备布局	2
		(5) 绘制车间设备布局图	4
		2.车间设备运行状态的管理	
		(1) 设备运行状态监测	2
			40

		(2) 设备故障统计分析	4	
		(3) 设备故障分析法运用	4	
		(4) 编制设备维修计划	4	
		(5) 识别和防范设备危险源	2	
		3.车间设备运行环境改善		
		(1) 开展设备“5S”管理方案	4	
		(2) 开展设备改善活动	2	
4	企业级的设备管理	1..编制企业设备管理流程图	2	20
		2. 运用设备管理软件管理设备资产、备件	4	
		3. 编制企业发展设备规划、选型可行性方案	4	
		4. 编制设备安装、调试方案	2	
		5. 编制企业设备技术更新、改造流程和管理办法	4	
		6. 编制机电设备大修外包合同（补充）	2	
		7. 制订 TPM（全员生产维修）管理推行方案	2	

（二）教学内容与要求

序号	模块	教学内容	教学要求	教学手段及方法	实训项目及 要求
1	操作级设备管理	1. 设备在企业中的作用及发展趋势； 2. 设备分类、名称、型号和用途、结构、考核指标和要求、水泥工艺设备的分类、名称、型号； 3. 设备日常保养的内容、方法和手段。 4. 设备点检概念、作用和意义。 5. 设备点检种类、方法和手段。	1、能够熟悉机电设备的分类、名称、型号和用途、结构、考核指标和要求。 2、掌握机电设备日常保养的内容、方法和手段。 3、掌握机电设备润滑“五定”和常用润滑油。 4、会使用机电设备日常保养的常用工具和作业，并能够正确填写设备交接班记录本。 5、懂得机电设备点检种类，掌握日常点检方法和手段，并熟练使用机电设备日常点检的常用工具和检具进行作业，并会填写设备日常点检表。	四步教学法 和任务 驱动法	实训项目：校内实训基地内部的普通车床、铣床、钻床等 要求： 能够提交设备保养检查记录表、设备点检表、交接班记录表等。
2	维修级设备管理	1、设备点检员的巡检内容和作用。 2、检测设备运行状态的工量具。 3、设备的运行状态及设备巡检作业。 4、设备定期点检的工作内容与流程。 5、常用的设备诊断分析方法。	明确设备点检员的巡检内容和作用。 会使用检测设备运行状态的工量具，会判断设备运行状态并进行生产区域设备巡检作业及正确填写设备巡检记录。 3、掌握设备定期点检的工作内容与工作流程，并进行数控机床定期点检作业。 4、掌握常用的设备诊断分析方法并能灵活运用诊断工具进行故障诊断。	四步教学法 和任务 驱动法	实训项目：校内实训基地和校外企业中常用设备，如普通设备以及机加工区域或数控加工区域、装配区域等。 要求： 提交设备精度测量表、设备巡检表等
3	车间级设备	1、学习《安全生产法》和《设备管理条例》。	1、掌握机械设备安全性评价标准，并能够编写设备安全操作规程。 2、理解机电设备管理作用和意义。	项目教学法 和案例 分析法	实训项目：校内实训室或企业实训基

	管理	<p>2、机电设备管理作用和意义。</p> <p>3、设备管理考核指标及设备数据的统计分析方法。</p> <p>4、点检表的作用、编制原则和方法。</p> <p>5、企业车间设备布局的认识及绘制。</p> <p>6、设备状态管理的目的、内容及检测方法。</p> <p>7、故障处理流程图的目的和作用；设备事故三大类型和事故处理原则。</p> <p>8、现代设备管理常用的管理方法。</p>	<p>3、掌握设备管理考核指标及设备数据的统计分析方法</p> <p>4、掌握车间设备管理流程图的作用和绘制原则及方法。</p> <p>5、了解点检表的作用，熟悉点检表编制的原则和方法并会编制。</p> <p>6、编制车间设备布局图的绘制方法和内容。</p> <p>7、掌握设备状态检测的种类、方法和运用，及设备状态参数与设备状态之间的关系，会根据状态参数分析设备的运行状态及变化趋势。</p> <p>8、了解故障处理流程图的目的和作用。</p> <p>9、熟悉设备故障管理内容以及防范措施，并会填写设备故障分析表。</p> <p>10、会运用管理分析法对收集到的资料进行简单分析。</p> <p>11、会编制机电设备维修（中小修）计划，会核算设备维修的成本费用。</p> <p>11、会定制设备故障应急预案并熟悉设备故障及设备事故处理程序。</p>		<p>地，车间所有设备，如机加车间、装配车间、数控车间等所有设备。编制金工车间设备布局图。</p> <p>生产要求： 提交设备安全操作规程、设备管理流程图、设备作业标准书、设备月维护计划书、设备故障处理流程等</p>
4	企业的设备管理	<p>1、设备管理工作的基本方针和原则、任务。</p> <p>2、设备资产管理的作用及企业设备管理软件的运用。</p> <p>3、设备的寿命、设备更新及改造的方式、原则和流程。</p> <p>4、编制设备规划的程序和方法。</p> <p>5、合同的形式、主要内容、格式及成立的有效条件。</p> <p>6、全员设备管理与维护的内涵及流程。</p>	<p>1、明确设备管理的主要任务，了解设备管理的社会化和市场化。</p> <p>2、了解缩写企业设备管理制度的基本内容和格式。</p> <p>3、了解设备管理软件运用和设备备件管理方法。</p> <p>4、正确认识设备的寿命，掌握设备更新及改造的方式、原则及更新对象的选择方法和设备更新及改造的流程。</p> <p>5、会制定设备更新及改造的管理办法。</p> <p>6、能够掌握编制设备规划的依据、编制程序和可行性分析的方法。</p> <p>7、能够掌握企业设备选型的基本原则和步骤。</p> <p>8、能够掌握合同的形式、主要内容、格式及成立的有效条件。</p> <p>9、了解全员设备管理与维护的内涵，掌握全员设备管理与维护的主要活动和流程。</p> <p>10、学会建立设备技术档案。</p>	项目教学法和案例分析法	<p>实训项目：企业实训基地或校内实训室，所有设备。</p> <p>要求： 提供设备管理机构组织名单、设备选型报告、设备更新或改造计划，外包合同等。</p>

六、课程实施建议

（一）教学建议

1. 教学资料开发建议

1.教材讲义的编写建议、参考资料的选用

（1）教材选用

《设备管理与预防维修》. 张映红. 北京：北京理工大学出版社.2009

（2）主要参考书目

郁君平主编《设备管理》机械工业出版社

2.项目任务书、案例教学方案、实训指导书、课堂活动方案等教学资料的开发思路与建议

采用任务教学手段，通过任务完成学习任务使学生广泛了解和掌握设备管理的基本知识，培养学生根据工作要求完成设备管理的相关任务。

3.学习指南、学习资料包、教学课件等的开发思路与建议

（1）提升专任教师的实践技能水平,引进企业一线的兼职教师,形成一支专兼结合,双师型的教师团队。

（2）努力提高产品设计中心利用率，开展现场模拟、演示型教学。

（3）提高软件教学水平，充分软件教学。

（4）构建与完善课程网站，满足师生教与学立体化的互动需求。

(二) 考核建议

考评方式	过程考评（平时考评）70%		卷面考评 (期末考评)30%
	素质考评	实操考评	
考评实施	由指导教师根据学生表现集中考评	由实训指导教师对学生进行实际操作考评	由学校教务处组织考评。
考评要求	严格遵循生产纪律，主动协助小组其它成员共同完成工作任务，任务完成后清理场地等	积极回答问题、掌握工作规范和技巧，任务方案正确、工具使用正确、操作过程正确、任务完成良好	建议题型：单向选择、多项选择、判断、问答题、论述题、计算题