宜宾职业技术学院

数控技术专业

人才培养方案

（适用于 2020 级）

宜宾职业技术学院教务处

宜宾职业技术学院教学指导委员会

2020 年 8 月

目　录

第一部分 专业人才培养标准和要求 1
一、专业名称及代码 1
二、招生对象及学制 1
三、专业职业领域 1
（一）专业岗位（群） 1
（二）典型工作任务 1
四、人才培养目标与规格 2
（一）人才培养目标 2
（二）人才培养规格 2
五、专业课程体系 3
（一）专业课程设计 3
（二）课程体系构建的思路、途径和方法 3
（三）课程设置 9
（四）核心课程简介 10
（五）课程统计表 14
六、职业资格证书（1+X）要求及毕业条件 18
（一）职业技能等级证书要求 18
（二）毕业条件 19
一、人才培养模式 25
（一）实践“‘四业’合力、厂校共育、分段递进”的专业人才培养模式 25
（二）实施“分段递进式”的专业教学模式 26
二、人才培养方案实施条件 27
（一）校企合作平台 27
（二）教学团队条件 28
（三）实践基地条件 29
（四）教学基本条件 35
三、教学运行与保障 36
（一）教学运行管理 36
（二）教学质量保障与监控评价体系 38
（三）专业质量评价体系建设 41

第一部分 专业人才培养标准和要求

一、专业名称及代码

专业名称：数控技术

专业代码：460103

二、招生对象及学制

高中阶段教育毕业生或具有同等学力者，学制 3-5 年。

三、专业职业领域

（一）专业岗位（群）

本专业主要面向如下岗位（群）培养人才：

1.普通数控设备操作工；

2.数控工艺设计及编程员；

3.数控设备维护与维修员；

4.柔性制造生产线/加工中心技术员。

（二）典型工作任务

通过对本专业群主要工作岗位（群）工作任务的调查分析，整理、归纳出专业主要岗位（群）的典型工作任务。

表1 典型工作任务分析表

主要岗位（群）	典型工作任务	是否核心技术	岗位对应的职业标准
数控设备操作	数控机床操作	是	1+X 车铣加工
数控工艺设计及编程	数控加工工艺文件编制	是	数控工艺员技师、UG 工艺师（CAM 模块）（国际标准）
	数控程序编制	是	高级数控程序员
数控设备维修与维护	多轴数控车床/铣床/加工中心操作	是	1+X 多轴数控加工
	数控机床维护与维修、安装调试	是	1+X 数控设备维护与维修
	数控线切割、电火花机操作	否	高级数控线切割、电火花操作工
柔性制造生产线技术	工业机器人操作与编程	否	高级工业机器人调整工
	电气控制、PLC 编程、操作与调试	是	高级维修电工

四、人才培养目标与规格

（一）人才培养目标

本专业人才培养坚持立德树人，强技塑人的基本理念，培养拥护党的基本路线，德、智、体、美、劳全面发展，掌握机床原理、电控基础、数控工艺等基本理论和技术技能，具备机械加工工艺规程编制与实施、数控机床编程与操作、数控设备维护与维修、柔性制造生产线操作与管理等应用能力，能够满足机械加工工艺设计、数控机床操作、数控设备维护维修、柔性制造生产线管理等职业岗位（群）要求的高素质技术技能人才。

（二）人才培养规格

本专业人才培养的规格为高职专科层次，具备以下基本知识、技术技能、职业素质和思政目标。

1.基本知识

（1）掌握本专业必需的文化基础知识;

（2）掌握机械零件图、装配图的识读和绘制相关知识;

（3）掌握金属材料、热处理和机械加工工艺等基础知识;

（4）掌握机械设计与机械零件基础知识;

（5）掌握电工电子基本原理，熟悉安全用电的基本常识;

（6）掌握数控编程与仿真加工基本原理;

（7）掌握数控设备电气控制基本原理和 PLC 控制系统设计相关知识;

（8）了解工业机器人和逆向成型工程等先进制造技术;

（9）了解现代智能制造系统基本组成原理。

2.技术技能

（1）具有利用信息系统工具进行文献查阅、收集和整理能力;

（2）具有较强的识图能力，具备应用现代软件工具绘图能力;

（3）具备应用现代检测量工具进行零件质量检测的能力;

（4）具有较强的车、钳、焊等工种操作技能;

（5）具有较强的工艺文件识读、编制与应用能力;

（6）具备电气识图与电气系统安装调试能力;

（7）具备数控机床装调、维护保养的基础性技术技能;

（8）能熟练操作典型数控机床或加工中心加工中等复杂程度零件的技能;

（9）能手工编制中等复杂零件的数控工艺和加工程序;

（10）初步具备多轴加工编程和高速加工的技术技能。

（11）能够应用 UG、ProE 等行业软件进行三维建模、自动编程和加工;

（12）初步具备机械零件加工项目的生产组织与管理能力;

3.职业素质

以高素质技术技能人才培养为目标，本专业学生职业素质定位为高素质、有特长:

（1）具有良好的政治素质: 爱党爱国、遵纪守法、严于律己;

（2）具有良好的道德素质: 品行端正、诚实守信、正能正量;

（3）具有良好的人文素质: 言行文明、沟通交流、涵养丰富;

（4）具有良好的身心素质: 乐观豁达、积极向上、心理健康。

（5）具有良好的工匠精神: 钻研技术、技艺精湛、与时俱进;

（6）具有良好的职业素养: 爱岗敬业、深耕业务、团结协作。

4.思政目标

（1）系统地知悉党史国史，具有爱党爱国情怀，具有“四个自信”品性，认知青年在中国特色社会主义伟大事业中的社会责任。

（2）培养学生的科学精神，提高学生正确认识、分析和解决问题的能力。

（3）注重科学思维方法的训练和科学伦理的教育，培养学生探索未知、追求真理、勇攀技术新高的责任感和使命感。

（4）强化工程伦理教育，培养学生精益求精的工匠精神，激发学生科技报国的国家情怀和使命担当。

五、专业课程体系

本专业 2020 年重构建立专业课程体系，依据岗位调查对课程体系进一步与职业标准对接，对课程内容进行了技术技能更新。

（一）专业课程设计

1.依据岗位职业能力分析表，构建数控专业课程设计表，见附件 2。

2.依据《教育部关于职业院校专业人才培养方案制订与实施工作的指导意见》（教职成〔2019〕13 号），结合岗位职业能力分析表，重构核心课程，见附表 1。

3.探索 1+X 证书试点，设计课程模块内容，见附表 2。

（二）课程体系构建的思路、途径和方法

1.专业课程体系构建思路

依照国家职业教育改革实施方案，为贯彻落实我院“以德为魂、以能为本、特色鲜明、质量一流”的办学理念，全面推进我院**双高高职院校的创建**。针对数控技术专业职业教育实践，专业课程体系构件的基本思路是：依据典型职业工作岗位能力技能的社会需求，结合智能制造背景下数控技术专业必备知识，并拓展行业领域眼界，进行课程体系构建。

在构建数控技术专业课程体系时，坚持以德育为先，以能力培养为专业教育主线，在培养学生能力本位的职业教育基本理念的基础上，注重学生的全面发展，强化学生体育、美育和劳动的培养，整体构建符合教育规律和学生成长规律、体现时代特征的专业课程体系，培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。

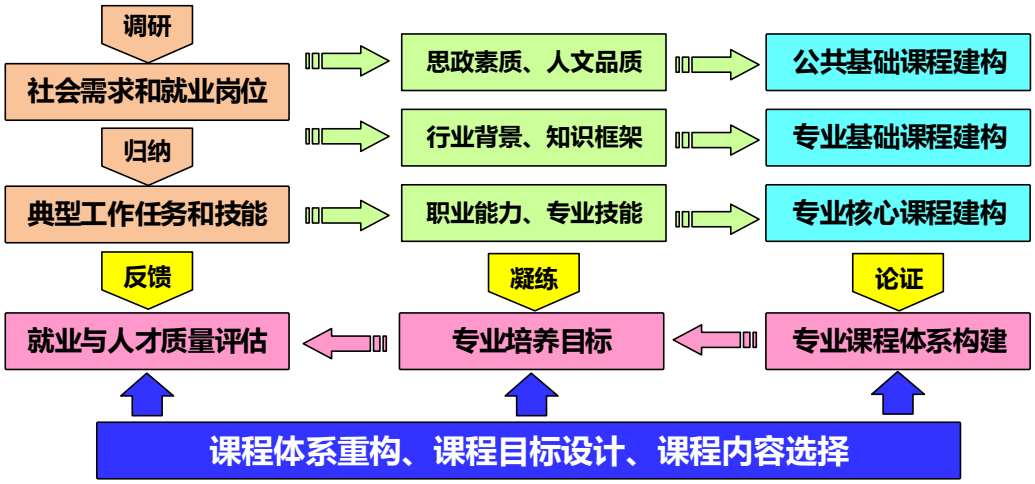

图1 课程体系构建思路图

2.专业课程体系构建途径

专业课程体系构建的基本途径为：在广泛调研的基础上，认真分析职业技术岗位（群）的工作项目、工作任务，从而得出其职业能力（专业能力、方法能力和社会职业素质能力）；认真梳理分析出各技术岗位的职业能力，提炼出数控技术专业的主要教学内容，从而列出数控技术专业的骨干及核心课程。

在构建数控专业课程体系中，坚持课程对接国际、国内行业领先职业标准、对接省级及以上职业院校技能大赛标准、对接企业“1+X”证书标准，充分体现“岗、课、赛、证”的融合统一。

（1）数控技术专业根据所对应的国家职业资格认证，将数控操作工（数车、数铣、加工中心）技师、数控工艺员技师等国内行业领先标准及 UG 设计师(CAD 模块)和 UG 工艺师(CAM 模块)等国际标准内容融入到专业课程的项目内容设置中;

（2）吸纳数控专业技能大赛项目所涉及的知识、能力和素质要求;大力推动以“课程思政”为目标的专业教学课程改革，发挥专业课程育人功能，梳理和挖掘专业课程所蕴含的思想政治教育元素和所承载的思想政治教育功能，提高课堂实施成效。

（3）为进一步激发大学生创新灵感,培养学生的创新能力，强化学生参加各级技能大赛的能力,结合制造行业先进的技术技能，在构建数控专业课程体系时坚持将创新创业融入课程体系，持续同步更新先进技术技能。

通过对数控技术专业课程体系的优化及各专业课程项目化、任务化的实施，将对数控技术专业学生对高标准职业资格证书的获取、专业技能的提升、对接国际职业标准奠定强有力的基础，同时也将提升数控专业参加国家级、省级技能大赛的技术竞争水平，使得数控技术专业始终紧跟智能制造时代发展的步伐。

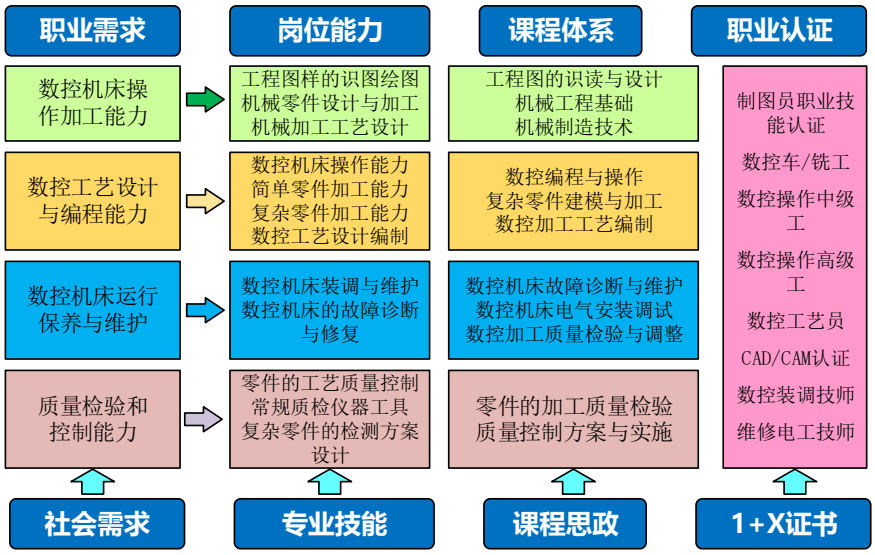

图2 专业课程构建路径图

3. 专业课程体系构建方法

根据数控技术专业学生的职业发展规划，以培养高素质高技能人才为目标，坚持德育为先，进行数控技术专业课程体系的构建，课程以按照“专业基本能力与素质培养→专业核心能力与素质培养→岗位综合能力与素质培养”的递进培养规律进行设置，形成“对接融合、两类课程、三段递进”的数控专业课程体系，培养过程充分体现了学生从基本的数控机床操作工到高层次技术人才的职业生涯轨迹。

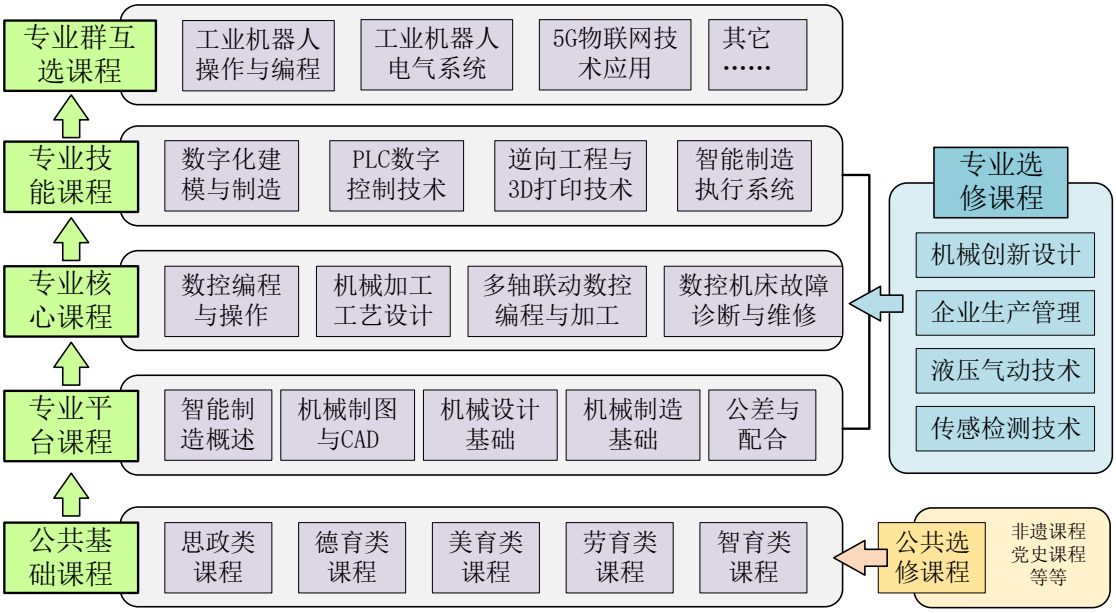

图 3 数控专业课程体系构建方法图

4.课程地图构建

根据智能制造产业相关岗位对数控专业技能技术人才的能力需求，专业课程以促进学生技术技能复合，丰富“X”内涵，建设机电专业群平台课程，促进交叉复合，实现“平台共享、核心互通、方向可选”的专业群课程体系，满足学生个性发展的需求。设置专业课课程地图如图 4 所示。

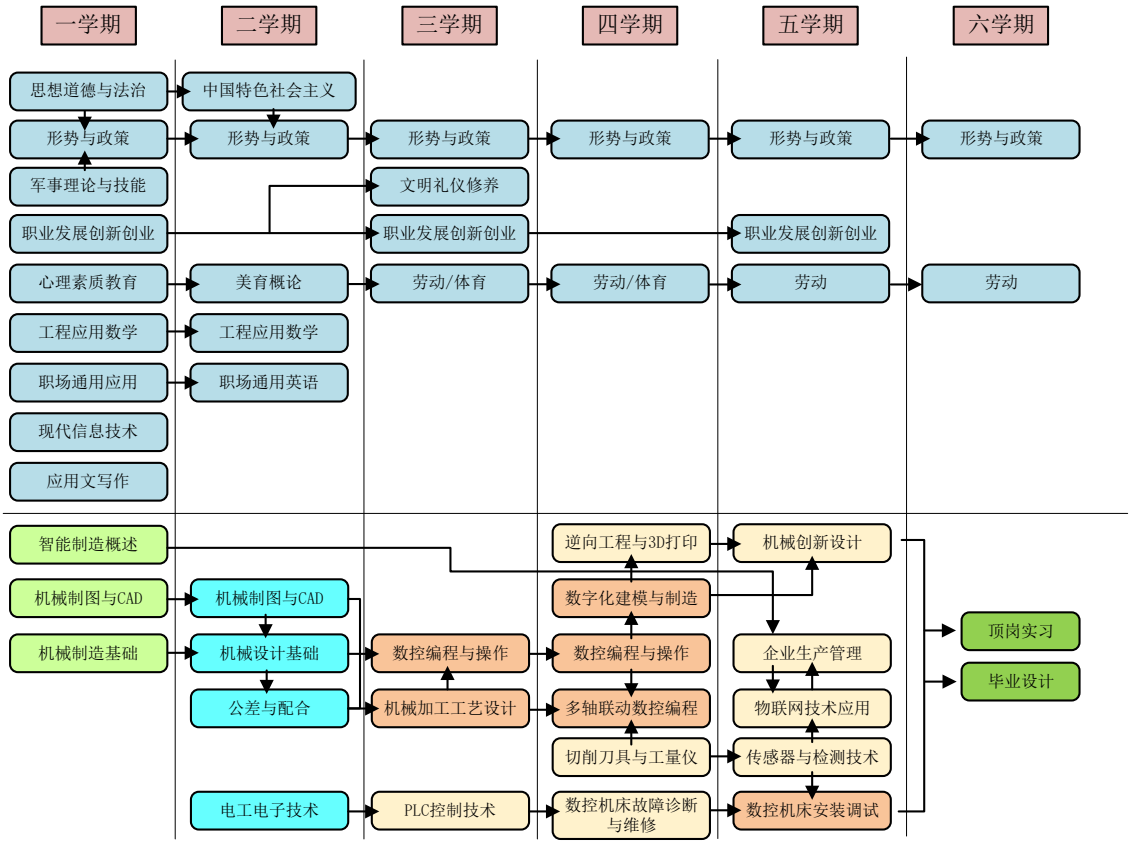

图 4 数控技术专业课程地图

5. 教学计划进程表

2020 级数控专业教学计划进程表

课程类型	门数	课程代码	课程名称	课程类别	学分	计划学时数			学期学分/学期学时					
						总学时	其中		第 1 期	第 2 期	第 3 期	第 4 期	第 5 期	第 6 期
							理论	实践						
公共必修课	17	0200100	思想道德与法治	B	3	48	34	14	3/48					
		0200180	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	B	4	64	48	16		4/64				
		0200040	形势与政策	B	1	48	40	8	1-6 期每期讲座形式 8 学时					
		0200064	职业发展与创业就业指导	B	3	60	40	20	0.5/10		2/40		0.5/10	
		0200140	劳动	B	2	16	16		1-6 学期					
		0210000T	军事课（含《军事理论》和《军事技能》）	B	4	148	36	112	4/148					

		9050300	心理素质教育	B	2	32	16	16	2/32					
		9060100	美育概论	B	2	32	16	16		1/16				
		0100090	体育	C	4	108	0	108	1/20	1/30	1/30	1/28		
		0210200	国家安全	A	1	16	16	0		1/16				
		1600100	现代信息技术	B	3	48	32	16		3/48				
		0300190	应用文写作	A	3	48	48	0	3/48					
		0400100	工程应用数学	A	5	80	80	0	3/48	2/32				
		0300110	职场通用英语	A	8	128	128	0	4/64	4/64				
公共选修课	3	0200210	党史	A	1	16	16	0	1/16					
		9050610	燃面技艺	C	1	16	0	16				1/16		
		9060050	文明礼仪修养	A	1	16	16	0			1/16			
专业必修课	15	1300110	智能制造导论	A	1	16	16	0	1/16					
		1519010	电工电子技术基础	B	8	144	64	80		4/72	4/72			
		1310121	工程制图	B	8	160	80	80	4/80	4/80				
		1330611	工业机器人操作与编程	C	3	60	0	60					3/60	
		1300200	机械设计基础	B	4	72	32	40			4/72			
		1300010	机械制造与技术测量	B	6	120	0	120	4/80	2/40				
		1310201	数控编程与操作	C	6	120	0	120			3/60	3/60		
		1310412	数字化建模与制造	C	4	80	0	80			2/40	2/40		
		1310511	数控加工工艺设计	B	4	80	40	40			4/80			
		1310216	多轴联动数控编程与加工	C	4	80	0	80				4/80		
		1330411	特种与精密加工	C	2	40	0	40					2/40	
		1313000	数控机床故障诊断与维修	B	3	60	16	44				3/60		
		1313058	零件检测与质量分析	B	3	60	40	20				3/60		
		2200000	顶岗实习	C	6	360	0	360						6/360
		2100010	毕业设计	C	8	128	0	128						8/128
专业选	12	1311122	数控车铣加工	C	3	60	0	60				3/60		
		1313099	现代切削刀具与工量仪应用	B	3	56	16	40				3/60		

修课			技术											
		1312652	逆向工程与3D 打印技术	C	2	40	0	40					2/40	
		1312810	数控机床安装与调试	B	3	60	20	40					3/60	
		1313001	PLC 控制技术	B	3	60	20	40			3/60			
		1311101	维修电工	C	2	40	0	40			2/40			
		1311300	液压与气动技术	B	2	40	20	20					2/40	
		1310402	企业生产管理	A	1	16	16	0					1/16	
		1322630	5G+物联网技术应用	A	1	16	16	0					1/16	
		1322720	MES 基础与应用	A	1	16	16	0					1/16	
毕业最低总学分/总学时					130	2592	890	1702	实践学时占总学时比例(65.7%)					

（三）课程设置

1.公共课程设置

本专业公共课程包括 17 门公共必修课程和 3 门公共选修课程，分别说明如下。

（1）基础知识课程

本专业基础知识课程共 3 门，主要有：《应用文写作》、《工程应用数学》、《职场通用英语》。

基础知识课程主要根据专业人才培养目标、专业后续课程教学要求、及通用素质能力开发课程教学内容，如工程应用数学主要根据专业课程相关计算要求选择教学内容；职场通用英语将常用英语知识、产品英文说明书阅读融入课程教学内容等，使得课程与专业很好对接，能为专业学生学习后续专业课程奠定良好的基础。

（2）思想政治及素质教育课程

按照教育部要求，明确将《思想道德与法治》、《毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论》、《形势与政策》、《职业发展与创业就业指导》、《劳动》、《军事理论军事技能》、《心理素质教育》、《美育概论》、《体育》、《国家安全》、《现代信息技术》等 11 门课程作为必修课进入教学计划。

（3）公共选修课程

选择《文明礼仪修养》课程作为素质教育选修课，选择《党史》课程作为四史教育课程，选择《燃面制作》门课程作为“非遗”课程。

2.专业课程设置

2.1 专业课程设置一览表

根据学生职业能力培养为主线，按照从基础到专业、从单一综合的认知规律，专业共设置专业课程 25 门，如表 2 所示。

表2 专业课程设置一览表

序号	专业课程名称	开设学期	备注	
1	智能制造导论	第 1 学期	专业群平台课程	专业必修课程
2	电工电子技术基础	第 2/3 学期		
3	工程制图	第 1/2 学期		
4	工业机器人操作与编程	第 5 学期		
5	机械设计基础	第 3 学期	专业基础课程	
6	机械制造与技术测量	第 1/2 学期		
7	数控编程与操作	第 1 学期		
8	数字化建模与制造	第 3/4 学期	专业核心课程	
9	数控加工工艺设计	第 3 学期		
10	多轴联动数控编程与加工	第 4 学期		
11	特种与精密加工	第 5 学期		
12	数控机床故障诊断与维修	第 4 学期		
13	零件检测与质量分析	第 4 学期		
14	顶岗实习	第 6 学期	专业实践课程	
15	毕业设计	第 6 学期		
16	数控车铣加工	第 4 学期	数控加工方向	专业选修课程
17	现代切削刀具与工量仪应用技术	第 4 学期		
18	逆向工程与 3D 打印技术	第 5 学期		
19	数控机床安装与调试	第 5 学期	数控维修方向	
20	PLC 控制技术	第 3 学期		
21	传感器与检测技术	第 3 学期		
22	液压与气动技术	第 5 学期	专业拓展选修课	
23	企业生产管理	第 5 学期		
24	5G+物联网技术应用	第 5 学期		
25	MES 基础与应用	第 5 学期		

2.2 课程设置说明

（1）课程设计的基本思路

专业课程的构建与工作岗位职业技能、职业等级证书标准、技能大赛能力要求进行有机结合，实施策略为：依据职业岗位能力要求构建专业核心课程，并结合职业等级证书标准和技能大赛能力要求，构建专业技能课程以及方向模块选修课程，并确定主要的课程内容，从而深化“课岗对接、课证融合、课赛融通、育训一体”的综合育人改革，以便不断提升学生综合应用能力的培养成效。

（2）专业群平台课程设置

根据智能制造学院专业群建设实际情况，以及我院《关于2020级高职专业人才培养方案制定的指导意见》，将《智能制造导论》、《电工电子技术基础》和《工业机器人操作与编程》《工程制图》4门课程纳入专业群平台课程，实现专业群内专业技术技能的交叉复合。

（3）对标“1+X”证书课程设置

为打通“X”能力培养，推进“1+X”证书改革，针对数控技术专业核心技术，遴选多轴数控加工、数控设备维护与维修、数控车铣加工初、中、高级职业等级证书为专业核心技术技能对标培养标准，设置《数控编程与操作》、《机械制造与技术测量》《机械设计》为专业基础课，《数字化建模与制造》、《多轴联动数控编程与加工》、《数控加工工艺设计》、《特种与精密加工》、《数控机床故障诊断与维修》、《零件检测与质量分析》为专业核心课，同时针对数控加工和维修两个方向，设置了表2所示的多轴数控加工方向模块和数控设备维护与维修方向模块选修课程，供学生自主，既体现数控技术技能的进阶培养，同时也为学生考取工业机器人应用编程、工业机器人装调、工业机器人集成应用证书提供了分层培养和个性化培养。

（4）赛教结合课程设置

数控专业主要对标全国职业院校技能大赛中“复杂部件数控多轴联动加工技术”、“数控机床装调与技术改造”和“数控综合应用技术”赛项，对课程结构和课程内容进行改革，体现在专业核心课程的内容调整、专业技能课程及课程标准的制定，以及模块化选修课程及其内容的设置。同时考虑专业群的建设和现有专业交叉复合的实际，兼顾诸如四川省大学生机器人大赛、四川省大学生工程训练综合能力竞赛等赛项的基础技能和能力需求。

（四）核心课程简介

根据数控专业主要岗位群任职要求，通过对数控专业主要职业岗位典型工作任务分析，明确出岗位核心能力培养所需的知识、技能和素质，并结合对应岗位的职业标准，序化得到培养专业核心能力的专业核心课程。

1. 数字化建模与制造

课程名称		数字化建模与制造		课程代码	1310625
学分	4	学时	80	理论学时	0
				实践学时	80

课程目标	**知识目标:** （1）能掌握基本的 UG NX 三维造型理论和常用技巧; （2）掌握相关的造型方法与命令; （3）掌握常见产品的造型方法与技巧; （4）掌握常见的装配建模方法; （5）掌握工程图的绘制方法; （6）掌握基本的 UG NX CAM 理论和常用技巧; （7）掌握相关的加工方法与命令; （8）掌握常见产品的平面铣、型腔铣、孔加工及固定轴轮廓铣方法与技巧; （9）掌握后处理方法; （10）了解程序的传输与在线加工。 **能力目标:** （1）达到完成典型机械产品（零件）的三维造型、装配及工程图; （2）能对典型零、部件进行加工工艺的设计及自动编程; （3）达到数控机床操作工、数控工艺员岗位所需的正确识图、合理的制定加工工艺及编制出合理的加工程序的能力; （4）部分学生达到数控技能大赛参赛项目的技能及应用要求。 **素质目标:** （1）引入课程思政教育内容，注重在政治素质、道德素质、人文素质、职业素质、身心素质等方面进行培养；强化四个意识，坚定四个自信，弘扬和践行“工匠精神”； （2）培养学生能熟练应用 UG 软件，独立完成中等复杂程度的产品从三维造型到绘制工程图的整个过程的能力; （3）培养学生理论联系实际，严谨踏实、实事求是的科学态度和科学作风，具备较强的动手能力、分析解决问题能力及创新能力，树立全面质量管理意识; （4）使学生具备从事产品三维造型岗位所必备的素质、知识与技能，培养学生掌握数字化设计、数字化装配的理论基础; （5）培养学生养成良好的政治素质、道德素质、人文素质、职业素质及身心素质。 **课程思政:** 通过课程思政的形式，把先进的思想意识、人生价值传授给学生，激励学生树立对社会主义核心价值观的追求，引导学生树立正确的世界观、人生观、价值观，增强学生的社会责任感和历史使命感，帮助学生树立起中国特色社会主义的共同理想和信念，激发其爱国热情、民族自尊心和自信心，树立大国工匠精神，积极投身到中国特色社会主义现代化建设中去。引导学生学会运用科学的世界观和方法论去分析和解决问题，成为社会主义事业合格建设者和可靠接班人。

课程内容	模块一：CAD 模块 项目一、CAD 概述 项目二、曲轴的设计 项目三、皮带轮的设计 项目四、法兰盘的设计 项目五、泵体零件造型设计 项目六、平口虎钳的设计 模块二：CAM 模块 项目一、CAM 概述 项目二、平面铣 项目三、型腔铣 项目四、孔加工 项目五、固定轴曲面铣 项目六、凸模加工综合实例 项目七、凹模加工综合实例

2.数控加工工艺设计

课程名称		数控加工工艺设计		课程代码	1310511
学分	4	学时	80	理论学时	40
				实践学时	40
课程目标		**知识目标:** （1）能对机械零件准确识图与绘图 （2）能掌握金属材料知识 （3）知道工艺文件技术规范 （4）知道毛坯选择方法 （5）正确编制零件机械加工工艺文件 **能力目标:** （1）能合理选择机床、刀具、夹具、量具 （2）能正确编制零件加工方案并制订零件加工工艺规程 （3）能编制工艺文件 （4）能制定工艺路线并设计工序内容 **素质目标:** 能在学习中培养良好的德育品质 能够从较复杂的任务中获取关键信息，并熟练地应用先进手段获得解决任务地信息 （3）能够自主学习并掌握新知识、新技能 （4）能够自主正确分析问题，并能提出解决方案 （5）能够在一定目标下，负责、踏实、稳定、注重质量地完成比较脏累地工作任务 （6）能够与他人协作完成较复杂地工作任务 **思政目标:** （1）能在工艺编制中有敬业精神 （2）能热爱祖国,热爱机械加工工艺课程 （3）能在工艺课程学习中与同学友善相处,团结协作完成工艺编写任务。		
课程内容		项目 1：金属切削基础及刀具 项目 2：轴类零件机械加工工艺编制 项目 3：盘套类零件机械加工工艺编制 项目 4：箱体类零件机械加工工艺编制			

	项目 5：齿轮类零件机械加工工艺编制 项目 6：综合类零件机械加工工艺编制 项目 7：定位销轴类零件机械加工工艺编制实训 项目 8：双头轴类零件机械加工工艺编制实训 项目 9：凸台类零件机械加工工艺编制实训

3.多轴联动数控编程与加工

课程名称		多轴联动数控编程与加工		课程代码	1310216
学分	4	学时	80	理论学时	0
				实践学时	80
课程目标		**知识目标:** （1）掌握基本的 Siemens NX 多轴编程理论和常用技巧 （2）掌握 Vericut 软件的使用方法与常用命令 （3）掌握常见产品的定位加工、四轴联动、五轴联动编程方法与技巧 （4）掌握 Siemens NX 软件多轴后处理方法 （5）了解程序的传输与在线加工 **能力目标:** （1）能运用 Siemens NX 软件完成四轴、五轴零件的编程 （2）能运用 Vericut 软件完成四轴、五轴零件的程序仿真及优化 （3）能根据要求创建四轴、五轴机床仿真模型 **素质目标:** （1）培养学生的沟通能力和团队协作精神 （2）培养学生的工作、学习的主动性 （3）培养学生爱岗敬业的工作作风 （4）培养学生安全意识与环保意识 **思政目标:** 通过课程思政的形式，把先进的思想意识、人生价值传授给学生，激励学生树立对社会主义核心价值观的追求，引导学生树立正确的世界观、人生观、价值观，增强学生的社会责任感和历史使命感，帮助学生树立起中国特色社会主义的共同理想和信念，激发其爱国热情、民族自尊心和自信心，树立大国工匠精神，积极投身到中国特色社会主义现代化建设中去。引导学生学会运用科学的世界观和方法论去分析和解决问题，成为社会主义事业合格建设者和可靠接班人。			
课程内容		项目一、异性轴头的数控编程与仿真 项目二、简易箱体的数控编程与仿真 项目三、圆柱凸轮的数控编程与仿真 项目四、大力神杯的数控编程与仿真 项目五、叶轮零件的数控编程与仿真 项目六、复杂部件多轴联动加工技术技能竞赛赛题			

4. 特种与精密加工

课程名称		特种与精密加工		课程代码	1330411
学分	2	学时	40	理论学时	0
				实践学时	40

课程目标	**总体目标:** 本课程坚持立德树人、德育为先的人才培养方式，通过本课程学习，强化大学生对主流价值的感性认识，培养具有较强职业能力、较高职业素养，熟练掌握数控电火花、线切割机床操作、工艺分析、程序编制等技能。达到精密设备操作工、数控工艺员岗位所需的正确识图、合理的制定加工工艺及编制出合理的加工程序的能力。 **能力目标:** （1）通过本课程的学习，学生能掌握的电火花、线切割加工的工艺制定及程序编制能力; （2）能熟练正确地操作电火花、线切割机床完成零件的加工; （3）具备确定电火花、线切割加工的产品质量并分析影响产品质量的原因的能力; （4）能够正确分析并解决电火花、线切割加工中的常见故障。 **知识目标:** （1）通过本课程的学习，学生能掌握电火花加工的原理、主要特点、工艺规律、基本设备及使用范围; （2）了解电火花、线切割机床基本构成，掌握机床基本的日常维护知识; （3）了解典型零件的电火花加工的相关工艺知识。 **素质目标:** （1）通过本课程的学习，使学生养成求真务实、认真细致的工作态度; （2）能自主学习，学会发现、分析和解决问题的方法; （3）养成与人交流和合作的工作作风，有较强的团队协作精神; （4）通过完成工资任务、做出成果的过程获得成功、失败、坚持等情绪体验，健全心智。 （5）培养学生养成良好的政治素质、道德素质、人文素质、职业素质及身心素质。 **思政目标:** 系统梳理课程的教学内容和教学素材，结合思政课程元素，重新设计和组织教学内容和教学素材，有机引入社会主义核心价值观、《大国工匠》典型案例等，进一步强化了大学生对主流价值的感性认识，从而增强了大学生的文化自信。
课程内容	模块一：电火花成形加工 项目 1：断入工件丝锥、钻头的电火花加工 项目 2：图案的电火花加工 项目 3：热流道模具热嘴孔锥面电火花加工 项目 4：手机模具型腔的电火花加工 模块二：电火花线切割加工 项目 1：切断车刀线切割加工 项目 2：图案的线切割加工 项目 3：凸模零件的线切割加工 项目 4：落料凹模零件线切割加工 项目 5：上下异形件的线切割加工

5.数控机床故障诊断与维修

课程名称		数控机床故障诊断与维修		课程代码	1313000
学分	3	学时	60	理论学时	16
				实践学时	44
课程目标		**知识目标:** （1）掌握数控机床维修的基础知识;			

<table>
<tr><td></td><td>（2）掌握数控机床的结构和工作原理;
（3）掌握数控机床电源供电回路、急停回路的工作过程;
（4）掌握伺服驱动系统的组成及工作原理;
（5）掌握主轴系统、进给传动系统的结构;
（6）熟悉四方位刀架、刀库的换刀流程;
（7）理解机床冷却、润滑的作用及工作原理;
能力目标:
（1）能识别常见数控系统的类型，并进行规格识别;
（2）能独立识读数控机床技术说明书;
（3）能够对数控系统、伺服驱动系统进行正确的连接及相关参数的设置;
（4）具备对数控机床常见设备维护与保养的基本能力;
（5）能对主轴驱动单元、进给驱动单元的规格进行识别;
（6）能够对数控系统、伺服系统、冷却与润滑、机械部分等常见的故障进行原因分析、诊断与维修；；
（7）能够熟练操作数控机床进行功能的验证。
素质目标:
（1）树立安全意识、效率意识、质量意识、责任意识等职业素养。
（2）具备独立思考、探索钻研、及时总结反馈等良好的学习习惯。
（3）具备较强的动手操作能力和吃苦耐劳的精神品质。
（4）具备良好的语言表达能力和较强的自主学习能力。
（5）具备良好的生活习惯和劳动习惯。
（6）养成日常维护保养数控设备的良好习惯。
思政目标:
（1）通过我国在工业母机上取得的伟大成就，培养学生爱国情怀，制造强国意识，具有强国有我的社会责任感，树立为人民服务的政治认同。
（2）通过 7S 现场管理，培养学生尊重劳动、热爱劳动，诚实劳动的劳动精神。
（3）通过对数控机床典型故障的分析与排除的环节，培养学生执着专注、精益求精、一丝不苟的工匠精神。
（4）通过课后的拓展技能环节，培养学生爱岗敬业、甘于奉献的劳模精神。</td></tr>
<tr><td>课程内容</td><td>
<table>
<tr><th>模块</th><th>项目</th><th>学时</th><th>任务</th><th>任务学时</th></tr>
<tr><td rowspan="5">模块一：决策层故障诊断与维修</td><td rowspan="3">项目一：数控装置故障诊断与维修</td><td rowspan="3">12</td><td>任务一：数控机床维修基础知识</td><td>4</td></tr>
<tr><td>任务二：系统不能上电故障诊断与维修</td><td>4</td></tr>
<tr><td>任务三：急停不能复位故障诊断与维修</td><td>4</td></tr>
<tr><td rowspan="2">项目二：机床 PLC 故障诊断与维修</td><td rowspan="2">8</td><td>任务一：机床 PLC 程序编制</td><td>4</td></tr>
<tr><td>任务二：PLC 画面监控运用</td><td>4</td></tr>
<tr><td rowspan="6">模块二：执行层故障诊断与维修</td><td rowspan="3">项目一：主轴伺服系统故障诊断与维修</td><td rowspan="3">12</td><td>任务一：主轴故障发现及原因分析</td><td>4</td></tr>
<tr><td>任务二：主轴有报警故障排除</td><td>4</td></tr>
<tr><td>任务三：主轴无报警故障排除</td><td>4</td></tr>
<tr><td rowspan="3">项目二：进给伺服系统故障诊断与维修</td><td rowspan="3">16</td><td>任务一：故障发现与原理解析</td><td>4</td></tr>
<tr><td>任务二：故障诊断与处理方法</td><td>4</td></tr>
<tr><td>任务三：伺服系统的维修实践</td><td>4</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>任务四：生产现场的机床维修</td><td>4</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

	模块三：辅助层故障诊断与维修	项目一：换刀装置故障诊断与维修	12	任务一：刀架故障诊断与维修	4
				任务二：刀库故障诊断与维修	4
		项目二：辅助装置故障诊断与维修		任务一：冷却/润滑故障诊断与维修	4

4. 零件检测与质量分析

课程名称		零件检测与质量分析		课程代码	1313058
学分	6	学时	60	理论学时	40
				实践学时	20
课程目标		**知识目标:** （1）了解互换性的重要性以及与公差和检测的关系。 （2）了解常规零件检测中常用检测检具、量具的功能和用途、游标类量具的结构和度量指标；熟悉常用游标类量具对长度、角度等尺寸的检测和量具的正确使用选择方法。 （3）了解专用检具在零件检测中的应用和选择、使用方法 （4）了解形位公差中的形状公差对零件使用性能的影响，指示器类检具的应用以及检测基准的选择。 （5）掌握表面粗糙度的实质及对零件使用性能的影响 （6）熟悉螺纹的标记代号，了解螺纹的分类与螺纹的主要几何参数，螺纹误差的主要来源以及普通螺纹常用的公差带及其选用 （7）了解齿轮的基本结构和齿轮的各项基本参数，以及齿轮各参数误差对齿轮性能的影响；了解基本参数的测量原理和测量方法以及检测量具的结构和使用方法。 （8） 了解有关配合的术语及定义，熟悉各检测工具使用方法；掌握典型装配配合的检测方法。 **能力目标:** （1）能根据零件结构和检测项目合理选择搭配检测检具和量具。 （2）掌握常规游标类量具对线性尺寸、角度尺寸的检测方法，能正确选择和使用常规量具。 （3）掌握形位公差的测量方法，能根据零件行位公差要求合理选择检测方法和检具。 （4）掌握表面粗糙度的测量方法 （5）掌握孔径的测量方法 （6）掌握测微量具的使用方法 （7）掌握指示类量具的使用方法 （8）掌握形位公差的检测结果评定 （9）掌握典型结构零件螺纹类、齿轮类及装配典型配合结构轴承、键与轴等的检测方法 （10）初步具备对检测结果进行判断能力 （11）初步具备根据检测结果分析判断零件失效形式的能力 **素质目标:** （1）培养学生具有获取信息的能力：能够从较复杂的任务中获取关键信息，并熟练地应用先进手段获得解决任务地信息； （2）培养学生具有自主学习的能力：能够自主学习并掌握新知识、新技术，能独立制定工作计划并进行实施； （3）培养学生具有解决问题的能力：具备整体与创新思维能力，能够自主正确分析问题，			

	并运用所学知识解决实际问题; （4）培养学生具有负责耐劳的能力：具有决策、规划能力，能够从工作岗位获取新的知识，胜任工作岗位，并在一定目标下，负责、踏实、稳定、注重质量地完成比较脏累地工作任务; （5）培养学生具有人际沟通能力：具有较复杂地书面和口头表达能力; （6）培养学生具有团队合作能力：具有合作精神和管理协调能力，具备优良的职业道德修养，能遵守职业道德规范。 **思政目标:** （1）培养学生坚持“四个自信”，弘扬社会主义核心价值观; （2）培养学生大国工匠精神; （3）培养学生科学发展观及实现中国梦的主人公意识; （4）坚定学生为实现中华民族伟大复兴贡献力量的决心和信心。
课程内容	项目一：检测器具 任务1：常用检测用检具 任务2：常用检测用量具 任务3：专用检具（量规类） 项目二：线性、角度和形位公差检测 任务1：轴类零件检测 任务2：盘套类零件检测 任务3：箱体类量具检测 项目三：典型结构零件检测 任务1：螺纹质量检测 任务2：齿轮质量检测 任务3：装配质量检测

（五）课程统计表

表3 课程类型、类别比例统计表

课程类型	学时			课程类别	学时	
	合　计	百分比			合　计	百分比
公共课	924	35.4%		理论课	336	36.4%
专业课	1688	64.6%				
选修课	284	10.9%		理论实践课（理论学时）	614	
专业课中在线开放课	300	11.5%				
合计	2612	100		理论实践课（实践学时）	718	69.3%
				实践课	1092	

六、职业资格证书要求及毕业条件

（一）职业技能等级证书要求

建议学生考取证书：1+X 数控车铣加工（中级）、1+X 多轴数控加工职业技能等级证（中级），学生可选考 1+X 数控设备维护与维修职业技能等级证等。证书均不作为毕业条件。

（二）毕业条件

本专业学生思想端正、行为良好，素质教育积分合格,修足专业教学计划中规定的各类课程的最低学分（130 分）,其中专业选修课不得少于 12 学分。

附表 1 数控技术专业岗位（群）职业能力分析表

技术领域	技术岗位	工作项目	工作任务	职业能力
装备制造领域	A 机械加工工艺设计岗位	A1数控加工工艺设计	A1-1 数控加工工艺设计文件编制	**A1-1-1专业能力:** A1-1-1-1掌握工艺规范内容，能制定出合理的加工工艺 ； A1-1-1-2掌握钻、铣、扩、铰、镗、攻丝等工艺特点; A1-1-1-3 能够正确选择工件的定位基准、用量表找正并夹紧工件; A1-1-1-4 能够正确使用通用夹具、正确安装调整夹具; A1-1-1-5 能够依据加工工艺卡选取刀具; A1-1-1-6能够在主轴或刀库上正确装卸刀具; A1-1-1-7能够准确输入刀具有关参数。 **A1-1-2方法能力:** A1-1-2-1会正确填写工艺文件; A1-1-2-2掌握典型零件的加工方法; A1-1-2-3 掌握通用夹具、量表的调整、安装及使用方法; A1-1-2-4 掌握自动换刀装置及刀库的使用方法; A1-1-2-5掌握刀具长度补偿值、半径补偿值及刀号等参数的输入方法。 **A1-1-3社会能力:** A1-1-3-1 诚实守信、遵纪守法、品行端正，热爱工厂。 A1-1-3-2 具有一定的健康体魄且责任心强; A1-1-3-3 具有一定的沟通交流、组织能力; A1-1-3-4 热爱劳动，具有一定的团结协作能力; A1-1-3-5 积极向上，具有一定的自学及查阅资料的能力; A1-1-3-6具有一定的计算机操作能力
		A2数控程序编制项目	A2-1 数控程序编制	**A2-1-1专业能力**: A2-1-1-1 熟练掌握 CAD/CAM 软件的使用方法; A2-1-1-2 能够进行手工数控加工程序的编写; A2-1-1-3 能够利用计算机软件编制非圆曲线轮廓的铣削程序; A2-1-1-4 能够利用计算机软件编制三维或三维以上铣削程序; A2-1-1-4 能够进行在线数控加工。 **A2-1-2方法能力:** A2-1-2-1掌握用计算软件进行实体造型的方法; A2-1-2-2掌握用计算软件进行曲面造型的方法; A2-1-2-3 掌握刀具参数的设置方法; A2-1-2-4 掌握刀具轨迹生成的方法; A2-1-2-5 掌握轨迹编辑的方法; A2-1-2-6 掌握后置处理程序的设置和使用方法。 **A2-1-3社会能力:** A2-1-3-1 诚实守信、遵纪守法、品行端正，热爱工厂。 A2-1-3-2 具有一定的健康体魄且责任心强; A2-1-3-3 具有一定的沟通交流、组织能力; A2-1-3-4 热爱劳动，具有一定的团结协作能力; A2-1-3-5 积极向上，具有一定的自学及查阅资料的能力;

			A2-1-3-6具有一定的计算机操作能力。
B 数控机床操作岗位	B1数控机床操作	B1-1多轴数控车床操作	**B1-1-1专业能力:** B1-1-1-1能够进行数控车床的加工准备; B1-1-1-2能够进行数控车床简单阶梯轴零件加工; B1-1-1-3能够进行数控车床复杂轴类零件加工; B1-1-1-4能够用数控车床进行配合件的加工; B1-1-1-5能够用数控车床进行二次曲线零件加工; **B1-1-2方法能力:** B1-1-2-1 能够正确认识及熟练操作数控车床; B1-1-2-2 能够进行数控车床手工编制加工程序; B1-1-2-3 能够通过操作面板手动输入\计算机输入加工程序及有关参数，并进行程序的编辑、修改; B1-1-2-4 能够设定工件坐标系、正确调入调出所选刀具，进行机内对刀及程序运行; B1-1-2-5 能够使用固定循环及子程序并根据加工要求编制宏程序。 **B1-1-3社会能力:** B1-1-3-1诚实守信、遵纪守法、品行端正，热爱工厂。 B1-1-3-2 具有一定的健康体魄且责任心强; B1-1-3-3 具有一定的沟通交流、组织能力; B1-1-3-4 热爱劳动，具有一定的团结协作能力; B1-1-3-5 积极向上，具有一定的自学及查阅资料的能力; B1-1-3-6具有一定的计算机操作能力
		B1-2 多轴数控铣床/加工中心操作	**B1-2-1专业能力:** B1-2-1-1 能够进行数控铣床、加工中心的加工准备; B1-2-1-2 能够进行板类零件加工; B1-2-1-3 能够进行孔类零件加工; B1-2-1-4 能够进行配合件加工; B1-2-1-5. 能够进行三维曲面零件加工。 **B1-2-2方法能力:** B1-1-2-1 能够正确认识及熟练操作数控铣床、加工中心; B1-1-2-2 能够进行数控铣床、加工中心手工编制加工程序; B1-1-2-3能够通过操作面板手动输入\计算机输入加工程序及有关参数，并进行程序的编辑、修改; B1-1-2-4 能够设定工件坐标系、正确调入调出所选刀具，进行机内对刀及程序运行; B1-1-2-5 能够使用固定循环及子程序并根据加工要求编制宏程序。 **B1-2-3社会能力:** B1-1-3-1 诚实守信、遵纪守法、品行端正，热爱工厂。 B1-1-3-2 具有一定的健康体魄且责任心强; B1-1-3-3 具有一定的沟通交流、组织能力; B1-1-3-4 热爱劳动，具有一定的团结协作能力; B1-1-3-5 积极向上，具有一定的自学及查阅资料的能力;

				B1-1-3-6具有一定的计算机操作能力。
			B1-3特种加工	**B1-3-1专业能力:** B1-3-1-1 能够熟练操作电火花、线切割机床; B1-3-1-2 能够独立操作电火花、线切割机床进行零件的加工; B1-3-1-3 能够分析并解决电火花、电火花线切割加工中的常见质量问题及加工故障; B1-3-1-4 能够进行电火花线切割机床的日常保养。 **B1-3-2方法能力:** B1-3-2-1 熟练操作电火花线切割机床; B1-3-2-2 掌握电火花线切割机床的日常保养过程; B1-3-2-3 合理选用加工条件; B1-3-2-4 正确装夹电极、校正电极和工件，正确将电极定位于工件上 B1-3-2-5 掌握电火花线切割机床常用参数设置。 **B1-3-3社会能力:** B1-3-3-1 诚实守信、遵纪守法、品行端正，热爱工厂。 B1-3-3-2 具有一定的健康体魄且责任心强; B1-3-3-3 具有一定的沟通交流、组织能力; B1-3-3-4 热爱劳动，具有一定的团结协作能力; B1-3-3-5 积极向上，具有一定的自学及查阅资料的能力; B 1-3-3-6具有一定的计算机操作能力。
	C 数控设备维护维修岗位	C1数控机床安装与调试	C1-1数控机床的安装与调试	**C1-1-1 专业能力:** C1-1-1-1能够进行数控机床机械组件的装配与调试; C1-1-1-2能够进行数控机床电气安装与连接; C1-1-1-3能够进行数控机床的精度检测与补偿; C1-1-1-4能够进行数控机床的机电联调与故障排除; **C1-1-2方法能力:** C1-1-2-1正确使用检测工具完成数控机床上一些简单几何精度和定位精度的测量; C1-1-2-2熟悉机床的机械结构，能够进行机床机械部分的拆装; C1-1-2-3能正确分析机床的电气控制图，能够进行机床机电联调; C1-1-2-4能够进行数控机床的日常维护工作; C1-1-2-5能进行试切件的编程与加工。 **C1-1-2 社会能力:** C1-1-2-1诚实守信、遵纪守法、品行端正，热爱工厂。 C1-1-2-2 具有一定的健康体魄且责任心强; C1-1-2-3 具有一定的沟通交流、组织能力; C1-1-2-4 热爱劳动，具有一定的团结协作能力; C1-1-2-5 积极向上，具有一定的自学及查阅资料的能力; C1-1-2-6具有一定的计算机操作能力。
		C2数控机床故	C2-1数控机床维护维修	**C2-1-1专业能力:** C2-1-1-1掌握机床电气维修基础及维修工具的使用 ; C2-1-1-2掌握数控系统各功能模块的连接;

		障诊断与维护维修		C2-1-1-3能够进行数控机床参数的正确设置; C2-1-1-4能够进行数控机床 PLC 指令和程序编写; C2-1-1-5能够排除数控机床常见的故障。 **C2-1-2方法能力:** C2-1-2-1能够掌握维修工具的使用方法; C2-1-2-2能够识别数控系统各功能模块的接口，能够装配连接数控机床的电气控制系统; C2-1-2-3能够正确设置数控系统参数及各模块参数; C2-1-2-4能够读懂基本的数控 PLC 指令和简单的 PLC 程序。 C2-1-2-5能够操作典型数控系统，利用操作屏进行操作、编辑参数、诊断故障和 PLC 状态等工作; C2-1-2-6能够对数控系统主轴、进给伺服系统进行维护; C2-1-2-7能够排除液、气传动中的简单故障。 **C2-1-3社会能力:** C2-1-3-1诚实守信、遵纪守法、品行端正，热爱工厂。 C2-1-3-2 具有一定的健康体魄且责任心强; C2-1-3-3 具有一定的沟通交流、组织能力; C2-1-3-4 热爱劳动，具有一定的团结协作能力; C2-1-3-5 积极向上，具有一定的自学及查阅资料的能力; C2-1-3-6具有一定的计算机操作能力。

附表 2 数控技术专业骨干课程及核心课程重构表

职业能力编号	主要教学内容	课程	类型
A1-1-1-1, A1-1-1-2, A1-1-1-3, A1-1-1-4, A1-1-1-5, A1-1-1-6, A1-1-1-7, A1-1-2-1, A1-1-2-2, A1-1-2-3, A1-1-2-4, A1-1-2-5, C1-1-2-4, A1-1-3-5, A1-1-3-6	1. 机械制造工艺的认识 2. 轴类零件机械加工工艺编制 3. 盘套类零件机械加工工艺编制 4. 箱体类零件机械加工工艺编制 5. 支架类零件机械加工工艺编制 6. 综合类零件机械加工工艺编制 7. 装配工艺编制及实施 8. 零件关键工序专用夹具设计 9. 课程设计 10. 典型零件在 CAXA 制造工程师中建模 11. 典型零件在 CAXA 制造工程师中加工工艺设计及参数设置 12. 铣削加工自动编程 13. 数控机床的操作与保养	数控加工工艺设计	核心课程
A1-1-1-7, A1-1-2-5, A2-1-1-1, A2-1-1-3, A2-1-1-4, A2-1-2-1, A2-1-2-2, A2-1-2-3, A2-1-2-4 A2-1-2-5 A2-1-2-6, B1-1-1-3, B1-1-1-4, B1-1-1-5, B1-1-2-4, B1-1-2-5, B1-2-1-5, B1-2-2-5, B1-1-3-5, B1-1-3-6	1. CAD 概述 2. 曲轴的设计 3. 皮带轮的设计 4. 法兰盘的设计 5. 泵体零件造型设计 6. 平口虎钳的设计 7. CAM 概述 8. 平面铣 9. 型腔铣 10. 孔加工 11. 固定轴曲面铣 12. 凸模加工综合实例	数字化建模与制造	

	13.凹模加工综合实例		
A1-1-2-2,A1-1-2-4,A1-1-2-5, A2-1-1-2,A2-1-1-4,A2-1-2-3, A2-1-2-4,A2-1-2-5,A2-1-2-6, B1-1-1-1,B1-1-1-2,B1-1-1-4, B1-1-1-5,B1-1-2-1,B1-1-2-2, B1-1-2-3,B1-1-2-4,B1-1-2-5, B1-2-1-1,B1-2-1-2,B1-2-1-3, B1-2-1-4,B1-2-1-5,B1-2-2-1, B1-2-2-2,B1-2-2-3,B1-2-2-4, B1-2-2-5,B1-3-1-1,B1-3-1-2, B1-3-1-3,B1-3-1-4,B1-3-2-1, B1-3-2-2,B1-3-2-3,B1-3-2-4, B1-3-2-5,C1-1-2-5,A2-1-3-5, A2-1-3-6	1.数控车床的认识 2.数控车床的加工准备 3.简单阶梯轴零件加工 4.复杂轴类零件加工 5.轴套配合件加工 6.二次曲线轴类零件加工 7.数控铣床、加工中心的认识 8.数控铣床、加工中心的加工准备 9.板类零件加工 10.孔类零件加工 11.配合件加工 12.三维曲面零件加工 13.电火花线切割机床的操作。	数控编程与操作	
B1-3-1-3,B1-3-1-4,C2-1-1-1, C2-1-1-2,C2-1-1-3,C2-1-1-4, C2-1-1-5,C2-1-2-1,C2-1-2-2, C2-1-2-3,C2-1-2-4,C2-1-2-5, C2-1-2-6,C2-1-2-7,C1-1-1-1, C1-1-1-2,C1-1-1-4,C1-1-2-2, C1-1-2-3,C1-1-2-4,C2-1-3-5, C2-1-3-6	1.维修的基础知识 2.电气图册的识读与电气故障检测方法 3.机床供电回路与 NC 电源的检测和故障排除 4.急停报警故障与排除 5.参考点和超程故障与排除 6.主轴系统故障与排除 7.伺服系统故障与排除 8.刀架系统故障与排除	数控机床故障诊断与维修	
C1-1-1-1,C1-1-1-2,C1-1-1-3, C1-1-1-4,C1-1-2-1,C1-1-2-2, C1-1-2-3,C1-1-2-4,C1-1-2-5, A1-1-2-4,C2-1-1-2,C2-1-1-3, C2-1-1-4,C2-1-2-2,C2-1-2-3, C2-1-2-4,C2-1-2-5,C2-1-2-6, C1-1-2-5,C1-1-2-6	1.数控机床机械结构; 2.数控机床几何精度检测; 3.数控机床切削精度检验; 4.数控机床日常保养;	数控机床安装与调试	专业课骨干课
A2-1-1-3,A2-1-1-4,A2-1-2-1, A2-1-2-2,A2-1-2-3,A2-1-2-4, A2-1-2-5,A2-1-2-6,B1-1-1-3, B1-1-1-4,B1-1-1-5,B1-2-1-4, B1-2-1-5,A1-1-2-4,B1-1-3-5, B1-1-3-6	1.五轴联动加工技术基础知识; 2.五轴联动机床加工对刀及试切; 3.UG 软件基本操作练习; 4.典型零件三轴加工自动编程应用; 5.固定轴加工编程技术应用; 6.定位五轴加工编程方法; 7. 五轴加工刀路后处理技术练习。	多轴联动数控编程与加工	

第二部分 人才培养方案实施与保障

一、人才培养模式

（一）实践“‘四业’合力、厂校共育、分段递进”的专业人才培养模式（专业性自身有的，而不是普适性的）

为贯彻落实“立德树人”的根本任务，确保数控专业所培养的人才符合企业、区域经济发展的需求，数控技术专业在学院“产业导向、厚德重能”的人才培养模式下，依托五粮液集团酿酒价值链产业及其装备制造产业，在机械行业协会的指导下积极探索和实践校企双主体、工学结合的人才培养模式改革，倡导“德育为先，潜心智造”的工匠精神，确保产业、行业、企业、专业“四业”合力推动人才培养模式改革，形成了“‘四业’合力、厂校共育、分段递进”的数控专业人才培养模式，见图 5 所示。

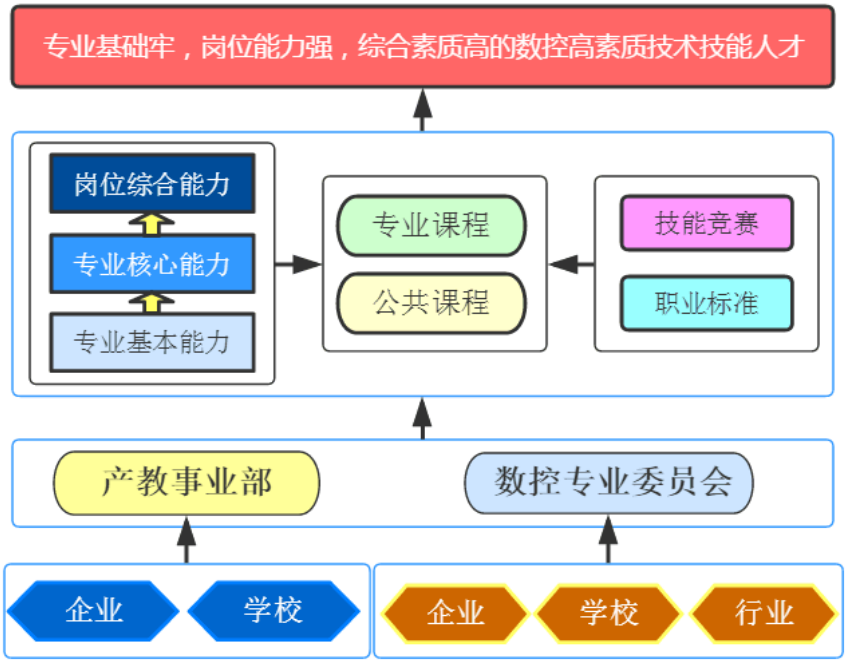

图5 “四业”合力、厂校共育、分段递进的人才培养模式示意图

行、校、企三方合力创新校企合作、工学结合的专业运行机制，集行业协同之力推动校企合作，三方合力搭建“厂校共育”的人才培养平台。成立了由学校、机械行业协会、相关制造企业三方共同组成的数控技术专业委员会，负责审定专业人才培养方案，并对专业建设与发展规划提出指导意见；在行业协同下，深化校企合作，与一汽大众成都分公司、五粮液普什机床公司等知名企业合作，校企共建了 2 个“产教事业部”，校企共同制定人才培养方案、共同建设课程资源、共同实施课程教学、共同评价教学效果，

共同打造“学生培养-学生顶岗-企业用人”直通管道，全方位实现“三方合力、厂校共育”。

（1）以五粮液集团为主的企业专家直接参与课程体系及课程建设

根据合作企业的产业升级改革需求，校企共同归纳、整理职业岗位的典型工作任务，对接融入国家职业标准和技能大赛项目，重构课程体系。同时组织企业专家和骨干教师共同开发《数控机床故障诊断与维修》、《数控编程与加工》等专业核心课程，将五粮液普什集团、岷江机械有限公司等企业的生产设备运行和维护等典型工作任务或真实生产项目引入课程，设计教学项目；在课程资源建设上，校企双方按照课程建设的需要，并结合企业职工学习的需求，将企业生产中的核心环节、设备的工作过程、设备故障及故障排查等技术技能的运用拍摄成视频短片或制作为动画资源，并录制课程教学录像。

（2）建立“双导师”制，实现校企高端技术人才进课堂

在课程教学过程中推行“双导师”制，课程由学院专任教师和企业兼职教师共同承担。在课程教学实施阶段，将《数控机床故障诊断与维修》、《数控编程与加工》等核心课程的部分教学安排到企业的生产车间或校内生产性实训基地，发挥校企双方教师各自的优势，开展现场教学，让学生在真实的工作环境中学习，通过“教学做”一体化的培养，获得真实的技术本领；在毕业设计阶段，校企双方教师共同指导学生完成选题、设计、答辩等工作，有利于实现毕业设计环节工程化、产品化；在顶岗实习阶段，校内教师常驻企业参与学生管理和理论课教学，企业教师指导学生完成工作任务和课程实践，使学生逐步从“职校生”转变为“职业人”。

（3）建设“校中厂、厂中校”，实现校企资源共享

校企密切合作，资源优势互补，共同开展“校中厂、厂中校”建设。按照“校中厂”的标准，在校内建立具有实践性、开放性和职业性，满足学生真学、真做获得真本领要求的“四真三性”的生产性实训基地；同时依托五粮液技术学院的董事企业，由企业提供必要的教学设施和条件，发挥学院和企业两个育人主体的作用，按照“厂中校”标准，在企业建立集生产、教学、科研、培训功能四位一体的“产教事业部”，满足学生生产实习、教师企业锻炼、企业员工培训等工作需要。

（二）实施“分段递进式”的专业教学模式

根据岗位能力需求和能力递进的关系，把人才培养分为专业基本能力、专业核心能力、岗位综合能力三个阶段三段递进式来培养;

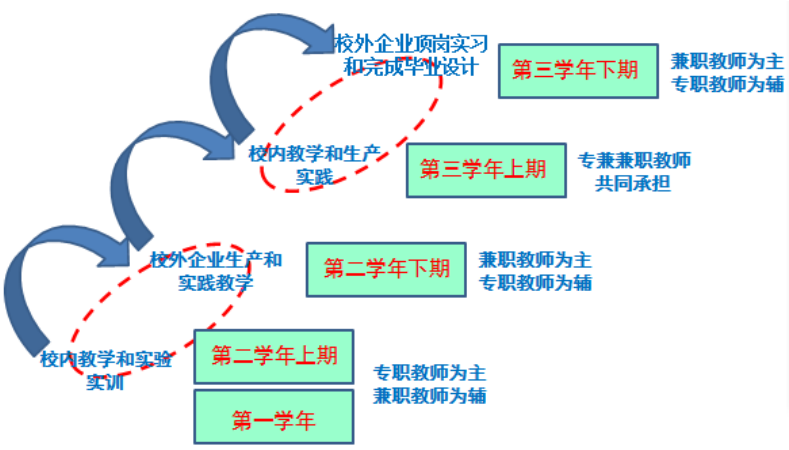

图6“分段递进式”专业教学模式示意图

第一阶段：学生第1、2学期在具有真实生产环境的校办工厂学习，主要完成专业基础课程和文化素质培养教学，实现专业基本能力的培养，使学生具备机械制造技术相关知识和技能；

第二阶段：第3、4、5学期在生产车间型的校内生产性实训基地（国家数控基地、五轴加工车间）结合对外的技术服务项目，通过实施专业模块学习实现校内工学结合，主要完成核心课程教学，形成专业核心能力的培养；

第三阶段：第6学期学生到工厂进行顶岗实习，形成岗位综合能力的培养，完成学生到企业员工的转变。

二、人才培养方案实施条件

（一）校企合作平台

在省重建设过程中，省级财政专项资金累计投入 302 万，结合宜宾市财政投入、企业累计投入和学院投入，总建设资金达 651 万元。充裕的资金为数控专业的建设奠定了坚实的基础，专业充分发挥学校、企业和行业三方力量，创新校企合作运行机制，积极联系五粮液普什集团、宜宾力源电机有限公司、一汽大众成都分公司等区域内大型制造企业，通过数控专业委员会和“产教事业部”两个平台，深入开展工学结合、产教合作，校企双方在数控专业人才培养方案的制定、学生顶岗实习、教师企业锻炼、兼职教师聘用、校外实训基地建设、企业员工培训、学生订单培养等方面进行了多种形式的合作，实现三方合力、厂校共育高素质技术技能人才。

1. 校企联合培养人才机制

在《宜宾职业技术学院关于进一步加强校企合作的实施意见》和《宜宾职业技术学

院校企合作工作管理办法》指导下，在宜宾普什集团、一汽-大众等企业建立以“产教事业部”为核心的校企联合培养人才机制，签订了联合培养协议，助推了校企双方在联合培养人才方面的深度合作。

2.“双向兼职”的师资队伍管理机制

促进了五粮液集团等企业的高端人才进课堂、专业高级人才下车间、校企专家共同进行科学研究，形成了“双向兼职”的师资队伍管理机制，有效实施了课程教学的“双师双导”，目前专业建成 15 名的兼职教师资源库，保证兼职教师承担专业课程教学量占专业总学时的 35%以上；专业 4 名教师被聘任为企业技术顾问。

3.“双向强化”的实践教学基地运行机制

利用学院骨干建设和数控技术专业省重建设机遇，用好国家数控基地、校内生产性实训基地等“校中厂”在宜宾普什智能科技有限公司的数控机床装调车间、一汽-大众成都分公司建立了“厂中校”，制定了“厂中校”运行管理制度，充分发挥“产教事业部”作用，深入开展工学结合、产教合作，形成校企“双向强化”的实践教学基地运行机制。近三年，“厂中校”共计完成专业核心课程教学学时 1000 余学时，完成高职师资 28 人次，共计 360 学时培训，全部学生参加了顶岗实习。

近三年，数控技术专业校企业合作的数量达 11 家，合作的主要内容和形式包括：订单培养学生校外生产性实训、顶岗实习，教师企业锻炼，兼职教师聘用。

4.形成了“双向考核”机制

实行专兼教师校企“双向兼职、双向考核”制度，对专任教师企业挂职锻炼、兼职教师教育教学进行绩效考核；同时，实行学生实习“双师双导、双向考核”制度，对学生顶岗实习的实习成效，根据教学质量评价标准，由学校教师和企业教师共同评定学生实习成绩。

（二）教学团队条件

专业教学团队在学院总体师资规划下，通过教师到企业挂职锻炼（含暑期实践锻炼）、高校学历进修、辐射院校挂职锻炼和国外（境外）先进职业教育培训等途径，建成了一支专兼结合、结构合理的教学团队。经过近几年的大力建设，专业教学团队专、兼职教师达 35 人，其中专任教师 20 人，含骨干教师 16 名（80%），双师素质教师 20 人（占 100%）。教授 1 人，副教授 12 人，讲师 7 人，4 名教师参加行业组织的教师竞赛获三等奖，1 人次获得市级表彰，3 人次获得院级表彰，专任教师在公开期刊上发表

论文约 80 余篇，其中被 SCI 检索 2 篇，被 EI 检索 1 篇。专业群教师主持院级以上科研项目 80 项，其中市级及以上科研 26 项，院级科研 50 项，主持院级以上教改项目 15 项，其中省级教改项目 1 项。

1.专业带头人

建立了“校企双带头人”制度，由五粮液普什集团王在东高级工程师和黄河教授把握专业发展方向并领军专业建设，专业带头人多次赴国内外学习先进的职教理念、先进的专业技术，能带领专业教学团队开展专业内涵建设。

2.专业骨干教师队伍

数控专业将做好教学团队建设实施计划,重点培养 2 名专业带头人、16 名骨干教师，采取企业实践、国外（境外）培训、参加各种学术会议和活动等形式，提高教育教学理念、增加企业实践经历、提高实践能力、提升技术开发能力。专业骨干教师在专业带头人的引领下，承担专业核心课程的建设及教学工作，参与企业的技术合作，参与对中职专业的辐射工作，承担对专业新进教师的教学指导工作。

近三年，有 5 名骨干教师先后到国（境）外培训，新增 2 项实用新型专利，4 名教师参加行业组织的教师竞赛获三等奖，骨干教师积极主持并参与院级以上科研项目 50 项。

3.兼职教师队伍

根据专业实践教学需要，五粮液普什机床、一汽大众等合作企业推荐出 15 名技术技能精湛的技术人员作为专业兼职教师，兼职教师主要承担专业学生课程实践教学指导、企业实习指导、顶岗实习及毕业设计指导等教学活动，聘请了高校知名教授 2 名作为专业客座教授，为专业建设发展出谋划策。同时健全了兼职教师教学序列职称评聘及考核机制，1 名优秀兼职教师被评为“企业讲师”。近三年，企业兼职教师承担的专业课程教学量占专业课程总学时的 35%左右,共计 5740 学时；同时，兼职教师为学生举办多次讲座，提高了学生对企业的认识；兼职教师还参与到专业的人才培养方案制定、课程建设、实训基地建设等工作，促进了专业与企业合作的深入。

（三）实践基地条件

联合五粮液普什集团，结合实训基地开放性、生产性、共享型要求，按照“技术、技能、素养”三个维度和“基础实验实训室-专业实验实训室-产品生产基地-技术创新与服务工作站-校外实践基地”五个层级统筹构建专业实训条件。通过省重三年的建设，

在原有校内实训基地基础上经过升级、改造、完善，新建 4 个实验实训室（3D 打印技术室、逆向工程技术室 、五轴模拟仿真室、工业机器人技术室），扩建了 2 个校内生产性实训基地（数控基地柔性制造单元和五轴加工车间刀具），新建 1 个普什智能科技有限公司校外实训基地，完成普什模具和一汽-大众成都分公司两个“厂中校”校外实训基地建设，厂中校完成专业实训教学 1000 余学时，完成 28 人次的高职院校师资培训，有效解决了数控专业学生技术技能的训练，形成了“校企一体、双向强化”的实践教学运行需要。

1.校内实践教学基地

（1）校内实验实训室条件

经过升级、改造、完善，利用省重建设资金完善和提升原来建设成的国家数控基地、五轴数控加工车间、机加工车间等 3 个校内生产性实训基地，新增工业机器人编程与操作平台、工业机器人电气维修平台、工业机器人机械维修平台、3D 打印机、三维扫描仪、五轴加工中心刀具及仿真软件等设备 60 台套。现有机械制图测绘室、机原机零室、CAD/CAM 实训室、数控系统实训室、电气控制室、PLC 实训室等 20 多个专业实验实训室，设备总值 2132 万元，生均设备总值达 9600 元。校内实训基地及校内生产性实训基地建设情况如表 5 所示。

校内实训基地承担专业群专业课程的实践教学项目教学，同时也实行开放管理，即学生可以根据自身技能训练需要提出专业实训室使用申请，在指导教师的带领下，可以课余使用专业相关实验室，通过专业实训室的开放使用，为学生的技能提升奠定了基础。

表4 主要校内实验实训条件建设一览表

序号	名称	主要设备	主要实训实训项目
1	机电设备装调、维护及维修技术中心—通用设备维修	1.普通车床 1 台; 2.铣床 1 台; 3.立式钻床 1 台; 4.单级离心泵 4 台; 5.各类减速器 74 台; 6.动平衡试验仪 1 台; 7.静平衡试验台 4 台; 8.火焰喷涂设备 1 套; 9.电刷镀设备 1 套; 10.机器故障检测仪振通 903 1 套;	1.设备检修工艺流程的制定; 2.通用零件的故障诊断; 3.通用零件的修复; 4.通用机构的装调; 5.水泵的维修; 6.发电机的维修; 7.设备的安装、调试与验收。

序号	名称	主要设备	主要实训实训项目
		11.电机故障诊断仪 HG-6801 6 套 ； 12.电气设备特性分析与故障诊断仪 Finest170 6 套; 13.超声波探伤仪 TCJE-1 1 套; 14.红外测温仪时代 TI210 1 套; 15.测振仪时代 TV110 1 套。	
2	机电设备装调中心--数控机床装调	1.VS410 高速立加 1 台; 2.装配检测工装 3 套; 3.数控系统 4 套; 4.激光干涉仪 1 台; 5.球杆仪 1 台; 6.准直仪 1 台; 7.光电转速仪 1 台; 8.分贝仪 1 台; 9.温度测量仪 1 台。	1.以模拟仿真的方式对学生进行机械装调、电气装调、机电联调、数控机床精度检测、数控机床维修实训; 2.数控机床机械零部件拆装及排故实训; 3.数控系统调试及维护实训; 4.数控机床精度检测与维修实训; 5.数控机床装调维修工考证技能鉴定。
3	CAD/CAM 软件应用实训室	1.CAD/CAM 软件; 2.高性能计算机 50 台等	1.CAD/CAM 软件应用实训; 2.UG 职业资格证技能鉴定; 3.AutoCAD 职业资格证技能鉴定等。
4	五轴模拟仿真实训室	1.五轴模拟仿真编程站（海德汉软件）30 台; 2.产品设计及五轴加工软件（含一个单机版）1 套。	1.五轴模拟仿真编程实训; 2.五轴加工编程实训; 3.五轴零件建模实训; 4.五轴零件后置程序设置实训;
5	机器人实训室（一）	1.ABS 3d 塑料打印机 20 套; 2.激光投影机 2 台 3.电动支架幕 2 台 4.微型电子计算机 6 台 5.激光打印机 2 台	1.3D 打印机认识与操作实训; 2.3D 打印设备维护与维修实训; 3.3D 打印拆装实训; 4.3D 打印机组装技术与设置调试。
6	逆向建模与制造技术	1.三维数据采集组件 2 套 2.配套点云处理软件及拟合建模软件 Geomagic Wrap1 套; 3.配套参数化建模软件 Geomagic Design X1 套; 4.台式电脑 4 台; 5.柜式空调 2 台。	1.零件三维扫描实训; 2.3D 软件建模实训; 3.零件点云数据处理实训; 4.三维建模实训; 5.零件逆向工程设计实训; 6.零件逆向工程创新设计实训.
7	机器人实训室（二）	1.创意之星高级版创新平台 2 套; 2.创意之星标准版创新平台 3 套; 3.创意之星竞赛组建包 2 套; 4.电脑 6 台; 5.工业机器人机械系统拆装实训工作站 1 套;	1.工业机器人机械系统拆装实训; 2.工业机器人编程实训; 3.工业机器人大赛技能实训; 4.工业机器人维护与维修实训。

序号	名称	主要设备	主要实训实训项目
		6.工业机器人电气系统拆装实训工作站 1 套; 7.六轴关节机器人 1 套; 8.工业机器人示教与编程单元 50 套。	
8	西门子先进自动化技术实训中心	1.小型自动化 PLC 教育培训包(CPU1214C DC/DC/DC) 2 套; 2.彩色触摸屏及交换机教育培训包(KTP 600) 2 套; 3.紧凑型中型 PLC 教育包(S7 314C-2PN/DP) 7 套; 4.变频器驱动教育包(G120) 7 套; 5.工业级彩色触摸屏教育包(TP177B) 7 套; 6.远程 I/O 工业以太网通讯教育包(ET200S PN) 7 套; 7.工业以太网交换机 7 套; 8.下位 PLC 编程正版专业版软件 PROF. V11 (单授权) (Step7 PROF. V11) 7 套; 9.上位机可视化组态正版软件(WinCC) 1 套; 10.交流变频器控制面板(V20) 12 套; 11.S7-200DC/DC/CPU226 8 套; 12.人机界面单元 13 套; 13.S7-300 5 套。	1.PLC 控制实训; 2.高级机电一体化认证; 3.西门子 S71200 项目技术认证。
9	生产线实训室	1.6 站型 MPS (模块化生产系统) 2 套; 2.白酒灌装生产线 1 套;	1.生产线装调仿真实训; 2.生产线的安装测量实训; 3.生产线控制实训; 4.生产线维护实训; 5.高级机电一体化认证。
10	液压与气动实训室	1.液压综合实验台 3 台; 2.气动综合实验台 3 台; 3.气源装置—空气压缩机 1 台; 4.电脑 9 台; 5.液压传动综合试验装置 THSYC-TC 1 台; 6.气动综合试验装置 THYQD-1 1 台; 7.机电一体化试验台 1 台。	1.液压元件的拆装与分析; 2.液气控制回路安装与调试; 3.液气控制回路的设计与仿真; 4.机电一体化高级工考证技能鉴定。
11	创新实践室(专家工作室)	1.电脑 4 台; 2.焊接调试工作台 1 套; 3.创新实践工具箱 5 套; 4.2 台数字示波器等。	学生的创新设计实践。

序号	名称	主要设备	主要实训实训项目
12	电气控制室	1.万能铣床 KH-X62W 1 台; 2.摇臂钻床电气控制实验台 KH-Z3040B 1 台; 3.摇臂钻床电气控制柜 KH-Z3040B 1 台; 4.平面磨床电气控制柜 KH-M7130K 1 台; 5.平面磨床电气控制柜 KH-M7130K 1 台; 6.普通车床电气控制柜 C650 1 台。	1.中级维修电工实训; 2.机床故障排除实训; 3.中级维修电工认证。
13	数控基地	1.数控车床 10 台; 2.数控铣床 10 台; 3.数控加工中心 4 台; 4.数控车、铣复合 1 台; 5.电火花 2 台; 6.线切割 2 台; 7. 数控机床柔性加工单元控制系统 1 套; 8. 数控机床柔性加工工业机器人 1 台 9. 五轴高速加工中心刀具、立式加工中心刀具、数控车刀具 1123 把。	1.机械零件的数控加工; 2.数控机床柔性加工系统的操作; 3.数控特种加工训练;
14	实习工厂	1.普通车床 C620B 10 台; 2.普通车床 C6140-750 5 台; 3.手工氩弧焊机 WS7-200 3 台; 4.交流弧焊机(焊接变压 BX6-315A 10 台; 5.钳工工具约 80 套。	1.车工实训及职业资格认证; 2.钳工实训及职业资格认证; 3.焊工实训及职业资格认证
15	电工基础室	1.电工技术实验台 12 台; 2.模拟万用表 20 只	电工基础实训。
16	电子实验室	1.高频实验箱 10 台; 2.模电实验箱 17 台; 3.数电实验箱 17 台; 4.30M 数字示波器 20 台; 5.晶体管测试仪 5 台。	电子技术实训。
17	机零机原室	1.机构成列柜 1 套; 2.组合式轴系结构设计实验箱 6 套; 3.同轴式双级圆柱齿轮减速器 10 台; 4.渐开线齿轮参数测定箱 5 套。	机械设计基础实训。
18	金属工艺实验室	1.金相显微镜 8 台; 2.抛光机、车刀量角仪 3 台; 3.高温箱式电阻炉 2 台。	1.金相组织观察实验; 2.钢的热处理实验; 3.车刀几何角度的测量实验。
19	技术测量实训室	1.立式光学计、数显外径千分尺等量具 10 套; 2.干涉显微镜 2 台。	1.尺寸公差检测实训; 2.形位公差检测实训;

序号	名称	主要设备	主要实训实训项目
			3.表面粗糙度检测实训。
20	材料测试实验室	1.扭转试验机、金属材料拉力试验机 2 台; 2.表面洛氏硬度计 5 套、maxtest 控制软件。	零件的硬度的检测实验。

（2）兼具教学和生产功能的校内生产性实训基地

校内生产性实训基地主要面向机电专业群，承担机械零件制造、产品装配等生产性实训项目教学，初步具备了真实的生产环境、真实的生产任务、真实的企业管理和市场化的评价标准，实现专业综合能力和职业环境熏陶的有机结合，体现理论与实践、学与做的统一。校内生产性实训基地的主要设备见表 6。

表6　校内生产性实训基地主要设备一览表

序号	校内生产性实训基地名称	主要设备	主要实践项目
1	国家数控基地	CK6140/750 数控车床 MMX1420×1000 数显外圆磨床 M7150 平面磨床 Z3050×16 摇臂钻床 GZ4232 带锯床 CNCSG-4000 数控气割机 QC12Y-8×3200 剪板机 WC67Y-160T3200 折边机 ZX7-400S 直流焊机 WS-400 氩弧焊机 数控机床柔性加工单元控制系统 数控机床柔性加工工业机器人	1.普通车床的操作练习; 2.数控机床的操作练习; 3.机械零件的数控加工、编程; 4. 数控机床柔性加工系统的操作; 5.工业机器人的编程与操作控制。 6.电火花线切割机床的操作
2	五轴数控加工车间	G996 五轴机床 VMC1060L 立式加工中心 VMC850L 立式加工中心（带第 4 轴） VMC850 立式加工中心（带第 4 轴） VMC1580 带第四轴立式加工中心 VSG1000 立式加工中心 五轴高速加工中心刀具、立式加工中心刀具、数控车刀具	1.多轴联动加工技术基础知识; 2.多轴数控机床的操作练习; 3.多轴数控机床的编程训练; 4.典型零件加工自动编程应用。

2.校外实习基地

为满足专业人才培养模式改革需要，开展校外实训实习基地建设，确保数控技术专业学生的实训实习开展。在原有校外基地的基础上，新建了宜宾普什智能科技有限公司、

一汽-大众成都分公司 2 个校外实习基地（厂中校），进行相关课程教学实习，其中，通过与五粮液集团的普什智能科技有限公司，在企业开辟数控机床故障诊断与维修、数控编程与操作的“教、学、做”教学区（即“厂中校”），同时通过“产教事业部”与一汽大众联合成立顶岗实习的基地，构建了一个比较完善的校外实习网络。

数控专业在各校外实践基地主要完成项目如下表 7 所示。

表7 数控技术专业主要校外实习基地一览表

序号	基地名称	主要实践项目
1	宜宾普什模具基地	数控编程及加工、顶岗实习
2	宜宾普什机床基地	数控机床故障诊断及维修、数控编程及加工、顶岗实习
3	宜宾核元件厂基地	数控加工工艺设计
4	一汽大众成都基地	机械设计及制造、顶岗实习
5	宜宾力源电机基地	机床电气控制
6	成都铁路局基地	设备安装与调试
7	宜宾三江厂基地	数控编程及加工
8	宜宾普什智能科技有限公司	数控机床故障诊断与维修、数控编程与操作

（四）教学基本条件

课程建设是专业建设的核心，课程建设与改革是提高教学质量的关键，目前数控技术专业依托学院骨干专业群和省重建设项目建成了《数控编程与操作》、《数字化建模及制造》、《数控加工工艺》、《数控机床故障诊断及维修》4 门专业课程和《电工电子技术基础》、《工程制图》2 门专业课程项目的全套教学资源。《数字化建模与制造》于 2014 年成功立项为四川省级精品资源共享课程,2017 年成功立项成为四川省级创新创业在线开放课程，2018 年 12 月验收通过。另外数控专业课程体系院级以上课程教研课题 20 项，其中市级及以上教改课题 1 项，14 项已结题。

1、教学基本文件完备，保障教学规范有序开展

与普什集团、宜宾核元件厂等企业密切合作，按照数控专业培养目标，建成了 6 门专业课程项目的全套教学文件，包括课程标准、电子教案、课件、试题库、实践教学项目库、教材（讲义）等，确保课程组按照统一标准进行授课，保障了教学质量。

2、加强理实一体化课程建设，提高学生学习成效

为牢固树立“立德树人“的理念，数控专业根据教学模式改革要求，重新修订所有的专业课程的课程标准及授课计划，进一步修订和完善课程项目，将企业的真实项目、

岗位典型工作任务、全国技能大赛项目、职业资格考证项目等作为教学案例并设计教学项目，同时融入课程思政元素，校企合作共同编写了专业课程的理实一体化教材，坚持理论和实践的一体化考核，坚决杜绝理论考核和实践考核相互独立分离，将学习内容与未来工作紧密结合，有助于提高学生学习成效。

3、建设课程资源库，提升课堂教学成效

通过校企合作，专业积极推进课程资源库建设。深入企业生产一线，以生产中的技术或技能运用为内容，在真实的环境中拍摄生产过程短片、图片，完善了课程视频资源库，并制作了相关动画及图片资源。专业课程完成教学资源视频拍摄及238段和1门课程全程的课堂教学视频录制（120学时），制作动画236个，收集图片资源2000余张。目前，这些教学资源已经全部用于课堂教学，有助于学生加深对数控专业就业岗位的工作流程、工作环节、核心技术技能、工作对象、工作场景、典型产品的理解及掌握，提升了课堂教学成效。

4、加强课程信息化建设，搭建全国公共职教平台

依托学院教学资源平台和数字化校园建设，建设专业课程网络学习平台。数控专业《数字化建模与制造》已成功申报成为四川省创新创业在线开放课程资源，面向社会公开开课，学生可通过平台提供的在线视频、在线论坛、在线测试、虚拟仿真等功能，将课堂延伸到课外，线上线下进行学习。同时其他专业课程均在积极推进使用爱课程、智慧职教、学银在线等全国在线课程平台开课，充分利用好在线开放课程的课程管理功能，做好课前、课中、课后的辅学辅教，不断提高课程教学质量，通过网络延伸课堂教学，让网络学习贯穿整个学习、实践过程，拓展了学生学习的时空限制，有利于提升自主学习能力。

三、教学运行与保障

（一）教学运行管理

在常规教学运行方面，根据学院教学运行管理制度要求，建立教学过程监控体系，规范教学过程管理，保障教学运行和教学质量。

1、教学计划实施管理

教学计划是保证人才培养规格和专业教学质量的基本文件，是安排教学任务、组织教学过程的基本依据。专业教学计划由专业委员会审定，报学院审批后执行。经学院审

批确定执行的教学计划，不得随意变更，专业教师要严格按照教学计划规定执行相关课程教学与考核。

2、因材施教，学生分层管理、分层教学

根据数控专业学生录取现状，学生生源类型主要分两类，第一类为普高学生，第二类为单招和对口高职学生，这两类学生的学习基础差别较大，认真分析学生现状，积极推进分层教学。针对学生个体个性化发展的需要，按照其本级和高级，制定不同的课程标准、教学内容，满足不同学生的学习需要。

（1）“卓越人才”培养班：借鉴我系已开展的应用型本科教改班形成的良好学风和班风，拟开展“卓越人才”培养教学改革，制定单独的“卓越人才”培养方案。学生军训后，从专业建设出发，结合专业毕业要求，从数控专业中重新筛选优秀学生进入“卓越人才”班，重新编制单独的行政班；学生重新分配寝室，将“卓越班”学生集中在统一的楼层，便于学生的相互交流学习、老师的管理与指导；系部筛选最优秀的教师，担任“卓越班”的教育教学工作，提高教学质量；在“卓越班”推选优秀学生参加各类竞赛以及报考研究生，提高人才培养质量。

（2）单招和对口高职班，对这类学生，对他们的重点培养目标定为在遵守纪律的基础上，提升专业素养，培养其一定的知识和技能，所以教学中是低起点、多实操，以实操渐渐提升其学习能力和学习积极性。

（3）根据学生的基础情况和以后工作岗位的需求进行分层选课和分层教学，数控专业选择《文明礼仪修养》《工程应用数学》《职场通用英语》作为公共课的一部分。同时明确了《电工电子技术基础》《工程制图》这两门专业基础课实施分层选课和教学。

3、学生选课管理

为促进学生的个性化发展，按照学院学分制管理相关办法，除专业必修课外，学生可根据自己情况选择不同课程学习。

学生的选课实行导师指导制，即由导师对专业教学计划及课程进行分析，根据每期课程安排引导学生们进行选课，在职业能力拓展课上根据学生特点和爱好进行导向，确保学生能按时做好选课相关工作。

4、课程运行管理

（1）成立课程组，实行课程组长负责制

根据教师规划，成立课程组，由课程组长负责组织课程组成员进行课程建设，研讨并开发课程教学项目、制定课程执行计划、进行课程教学过程设计等，并认真组织实施课程教学。

（2）在三级教学管理体系下加强教学督导与过程管理

课程教学过程分为教学前准备、教学过程和教学后结果分析三个阶段，由学院教务处、系部、教研室三级管理机构全员参与，进行立体化全过程监控。

教学前，由教研室安排教学课程，专业课程实行“双教师制度”（即一名校内专业教师，一名企业兼职教师），系部和学院教务处审核课程授课教师安排，合格方能承担该课程教学；课程组负责人组织课程组成员根据课程标准制定授课计划、编制教案、课件、学生工作页和信息页等教学文件，同时对实训耗材做出申请，并提交教学质量科及实践教学运行科审核备案。

教学过程，根据院系督导听课制度，对教师教学过程进行抽检，并对授课教师进行相关指导，教师通过课堂听课反馈及学生反馈，及时修正课堂教学，调整教学方式和教学进程等，实现自检。

教学反馈，教学结束后，由教师对学生的成绩进行分析，同时通过学生座谈会、教学信息反馈调查表、毕业生跟踪调查表等进行教学评价，发现教学中的薄弱环节，改进教学方法；专业根据教学反馈对教师进行教学方法、实践能力等方面的指导。

5、毕业设计与顶岗实习管理

为提升学生的职业能力和职业素养，将在第 6 期进行毕业设计与顶岗实习。顶岗实习实行“双师双导、双向考核”，即企业教师负责顶岗实习的指导与管理，按照企业员工考核制度对学生进行考核评价；学校定期选派专业教师进驻企业，负责学生日常管理并指导毕业设计；在顶岗实习过程中，学生还须结合岗位实际或企业典型工程项目开展毕业设计，由企业教师或学校教师担任指导老师；由企业教师与学校教师共同完成学生顶岗实习考核评价，学生顶岗实习结束后回校参加毕业答辩。

（二）教学质量保障与监控评价体系

1、制定教学质量标准

为实现专业人才培养目标，学院制定了主要教学环节质量标准与工作规范，融入专业所需职业资格考证标准、企业技术标准等制定了本专业所有专业课程标准，同时启动了专业课程考核改革工作，形成了专业课程考核标准。

2、完善院、系、教研室三级运行监控体系

学院已经形成了较为完善的教学质量保障与监控体系，对专业教学进行教学质量进行全程监控。成立了以院级（教务处、实训中心、督导室）、系级督导和专业教学督导三级教学质量组织管理系统。

根据学院和系部教学督导工作文件精神，结合教研室听课与教师考核制度，指导教师规范开展教学活动，并对教师的教学环节进行督导评价，形成了教师教学考核评价体系，开展期初、期中、期末三个阶段的教学检查，从备、教、批、辅、考、析六个环节检查教师教学情况，开展学生评教、教师互评活动，并就教学在各教学班级进行问卷调查，听取学生意见，发现教学异常情况，及时促进教师整改。

3、保障体系

（1）制度体系

实施学院-系-教研室三级教学管理，制定了教育教学、课程考核、学生实习实训管理、顶岗实习、教师考核、兼职教师聘用等相关制度，为教学质量提供了制度上的保障。

（2）教师的课程规划及开课考核管理

根据专业教师的专业所长，结合专业课程教学需要，进行专业教师课程规划，原则上由具有讲师及以上职称，具备双师素质的教师担任课程负责人，由课程负责人具体负责课程的建设工作。为让专业教师“学有所长，术有专攻”，每位教师可承担三门课程的教学，专业每年将对教师课程建设及授课情况进行抽检，不合格的暂停该课程的教学资格，由课程组对其进行帮扶后进行开课考核，合格方能继续担任该课程的教学。

对新教师及承担新课程教学的老师，专业将组织进行理论和实践开课考核，重点考核教师对课程教学目标把握、课程内容的熟悉度、重难点的把握、技能点的把握等，考核合格方能作为课程主讲教师。

（3）实践教学项目化管理

以实践项目化的标准，将实践教学课程构建成系统化的实践教学项目化体系，为了保证项目实施的规范性和有效性，按照“八定一有”的要求开展实践教学项目建设，形成涵盖实验、实训和实习的、规范的实践教学指导文件。对实践教学项目施行目标导向的水平考试，建立相关的考核标准，如实践教学课程大纲、实验（实训、实习）指导书、试题库等；生产实习和顶岗实习考核应以企业兼职教师为主，并将学生职业素质纳入考核体系。

（4）课程督导管理

课程督导管理的目的是为进一步完善教学管理制度，加强教学质量监控，保证教学过程各个环节规范进行并达到相应的质量标准，提高办学水平的教学质量。

成立以学院、二级学院、数控教学中心为主的教学督导管理小组，参与教学过程的常规检查，了解课程教学安排，重点检查教学计划、教学大纲、教师备课教案以及教学文件的执行情况等。督导形式有听课与检查、参与教学测评和对教师的业务考核、召开学生或教师座谈会听取意见等。督导中对发现的问题及时与专业及相关课程老师进行沟通，帮助老师分析和解决问题，督导其按教学规范进行授课，对存在严重教学违纪现象并经督导后仍无改善的老师将停课学习，并作为教师课程规划调整和期末考核的依据。

（5）课程考核及评价

根据《关于进一步规范和完善学分制课程考试（核）的实施意见》（宜职院发〔2019〕53号），为落实“专业设置与产业需求、课程内容与职业标准、教学过程与生产过程“三对接”的要求，有效检测学生的学习成绩，以提高数控专业人才培养的质量，根据学院对课程考试（核）改革的实施意见，完善数控专业课程考试（核）评价标准。课程考试（核）标准的制定以课程标准为依据，按照高职教育规律，突出对学生基础知识、基本理论的检查和实践能力的检测，突出对学生知识、技能及素质形成过程的考察，实现形成性考核和终结性考试（核）相结合。

①专业课程考核及评价

专业课程考核成绩由形成性考核成绩和终结考核成绩构成。形成性考核成绩和终结性考核成绩均以百分制计算。可以根据不同课程的特点和要求采取笔试、口试、实操、作品展示、成果汇报等多种方式进行考核。

形成性考核：考核内容包括学习态度、学习能力、学习效果及职业素质。形成性考核以教师评价为主，由学院规定因子(70%)和课程组及教师自定因子（30%）两部分构成形成性考核成绩。规定因子主要是学生学习出勤、学习过程表现、作业完成率及正确率、项目完成率以及岗位素质、道德素质、创新素质、身体素质等因素,由课程组及任课教师根据课程授课情况进行拟定，课前需到专业教学中心备案。学生在顶岗实习期间完成的课程，形成性考核成绩要引入企业的评价。

随着“双元制“教学模式的不断展开，将会不断提升形成性考核占总评成绩的比例。数控专业将所有专业课程的形成性考核比例均提高到40%，其中《数控编程与操作》《数

控机床故障诊断与维修》普通班的形成性考核比例提高到 50%，更加注重学生德育素质的提高。

终结性考核：在课程结束时，由学院统一组织进行课程考试。

②顶岗实习考核

实习结束时，由企业教师和学校教师共同完成学生实习成绩综合评定，具体如下：

由企业教师根据基础技术能力、岗位适应能力、工作态度、职业素质、工作实绩进行考核，在《学生顶岗实习手册》的相应栏目中填写考核评语及等级，并签字确认，加盖单位公章，考核按照优、良、中、及格、不及格实行百分制 5 级级差记分，占总评成绩的 70%。 由学校教师根据企业实习鉴定表、学生撰写的实习报告及学生实习表现进行考核，并按照优、良、中、及格、不及格实行百分制 5 级级差记分，占总评成绩的 30%。

③建立“综合素质测评”评分系统

按照学院的素质教育积分牵引机制，从学生入校到毕业，由学生代表、辅导员、任课教师等共同参与，从出勤、卫生、两操、劳动、专业学习、参与社会活动情况等方面对学生的综合素质进行测评，并通过“综合素质测评”评分系统，对学生各项表现进行量化评分，最终系统自动生成总评成绩，成绩合格方能毕业。

（三）专业质量评价体系建设

（1）“一考双控三有”的人才培养质量内部评价制度

在人才培养模式改革与探索中，推行“一考双控三有”的人才培养质量管控机制，并完善相关制度，确保专业教学质量得到有效控制。

“一考”，是指课程考试（核）制度改革，建立起形成性考核和终结性考核相结合的检测制度；“双控”，通过毕业学分和素质积分管控毕业生质量；“三有”，是建立在双控引导基础上，学生有思想品德表现合格证、学习合格证、专业技能合格证，方能达到毕业条件。

（2）“基于多元评价”的人才培养质量外部评价制度

为充分了解数控专业人才培养质量情况，及时修订专业人才培养方案、改进专业课程教学，构建由学生及家长、用人单位、第三方评价机构（麦可思）组成的“基于多元评价”的人才培养质量外部评价制度。

一是完善毕业生跟踪评价制度。每年5-7月集中进行毕业生跟踪调研，将就业率、就业质量、企业满意度、起薪率等作为重要调研指标，实现对本专业学生毕业3-5年的工作状况跟踪调查，及时了解学生及家长、用人单位等利益相关方的意见。

二是建立第三方质量评价制度。引入第三方评价机构麦可思，定期对专业人才培养质量进行跟踪、评价，从第三方角度客观公正的评价专业人才培养质量及存在的问题，促进专业建设与改革的良性发展。

三是成立专业人才培养质量分析小组。由企业专家、专业负责人、专业骨干教师组成，对调研统计数据和麦可思评价报告等进行综合分析，形成专业人才培养质量分析报告，作为人才培养方案修订和专业建设与改革的重要依。

附件:

1.数控技术专业2020市场调查与分析报告

2.数控技术专业课程设计表

3.课程体系构建分析表

数控专业2020年市场调查与分析报告

一、前言

（一）调研目的

通过全面开展对中国制造业行业的发展现状、发展趋势，企业需求、毕业生就业等情况的调查研究，分析和把握数控技术发展动态、了解当前数控专业人才结构现状，了解行业和企业对数控技术专业的岗位要求、人才需求状况，以及对数控人才在知识、能力、素质等方面的现实需要，旨在为客观合理地制定数控技术专业人才培养方案提供第一手资料，以便结合我院《关于制订2020级大专人才培养方案的指导意见》等文件精神和要求，为2020级数控技术专业人才培养方案、课程标准修订工作提供较为全面、客观的依据。

（二）调研内容

（1）在2019年调研基础上，结合中国制造业发展纲要（2015-2025）、工业4.0，重点关注行业发展趋势，调查了解企业正在或即将应用的新技术和新工艺；特别是国家、四川省和宜宾重大装备机械制造基地规划，专门分析宜宾及成渝地区有关机械装备制造企业的发展趋势及发展转型升级现状；

（2）面向产业转型升级，调查分析技术技能岗位人才新需求；

（3）到省内各大本专科院校进行深度调研，重点关注省内相同或相近专业建设情况及各高校实训教学体系的建设情况；

（4）加强毕业生跟踪调查，重点关注用人单位反馈意见。

（三）调研方法

本次调研从2020年5月至6月，主要采用了参观访谈、查阅资料、网络调研等方法，为数控技术专业制订2020年人才培养方案打下了坚实的基础。

二、产业背景分析

（一）智能制造是世界制造业发展的大趋势

当前，全球制造业发展趋势不断变化，新技术不断出现。智能制造在全球范围内快速发展，已成为制造业重要发展趋势，对产业发展和分工格局带来深刻影响，推动形成新的生产方式、产业形态、商业模式。发达国家实施“再工业化”战略，不断推出发展智能制造的新举措，通过政府、行业组织、企业等协同推进，积极培育制造业未来竞争优势。就目前而言，我国的制造业总体上仍处于转型升级的过渡阶段和初级应用阶段，相当多的企业在产业分工中还处于中低端环节，但是树立智能制造融合价值链的理念，借助传感器、物联网、大数据、云计算等新技术，对原有生产技术和

生产模式实施智能化改造，已成为不可逆转的趋势，智能制造对产业发展的颠覆性意义将促使中国的制造业加速转型。

2019 年 9 月 23 日，“2019 世界制造业大会智能制造论坛”在安徽合肥召开。中国工程院院士、教授杨善林认为当前，以互联网、云计算、大数据、人工智能为主要内容的新一代信息技术深度融合到高端装备制造工程及工程管理中，重构了制造业生态系统和组织管理体系，改变了高端装备制造业的组织方式和管理模式，引发了制造资源组织方式、制造系统全过程管理、工程管理服务化模式、信息服务与智能决策系统等发生重大变革。

（二）我国智能制造产业处于孕育阶段

党的十九大报告指出，要推动互联网、大数据、人工智能和实体经济深度融合；支持传统产业优化升级；加快国有经济布局优化、结构调整；培育具有全球竞争力的世界一流企业。根据《中国制造 2025》、《智能制造“十三五”发展规划》（2016-2020）、《国务院关于深化制造业与互联网融合发展的指导意见》（国发（2016）28 号），《关于发布 2016 年工业转型升级（中国制造 2025）重点项目指南的通知》（工信部规函（2016）433 号），智能制造是世界制造业发展的大趋势，是我国制造业紧跟世界发展趋势，构筑经济新优势的关键。加快发展智能制造，对于推进我国制造业供给侧结构性改革，培育经济增长新动能，构建新型制造体系，促进制造业向中高端迈进、实现制造强国具有重要意义。

《智能制造“十三五”发展规划》发展目标指出：2025 年前，推进智能制造发展实施“两步走”战略：第一步，到 2020 年，智能制造发展基础和支撑能力明显增强，传统制造业重点领域基本实现数字化制造，有条件、有基础的重点产业智能转型取得明显进展；第二步，到 2025 年，智能制造支撑体系基本建立，重点产业初步实现智能转型。

随着新一代信息技术和制造业的深度融合，我国智能制造发展取得明显成效，以高档数控机床、工业机器人、智能仪器仪表为代表的关键技术装备取得积极进展；智能制造装备和先进工艺在重点行业不断普及，离散型行业制造装备的数字化、网络化、智能化步伐加快，流程型行业过程控制和制造执行系统全面普及，关键工艺流程数控化率大大提高；在典型行业不断探索、逐步形成了一些可复制推广的智能制造新模式，为深入推进智能制造初步奠定了一定的基础。但目前我国制造业尚处于机械化、电气化、自动化、数字化并存，不同地区、不同行业、不同企业发展不平衡的阶段。

（三）四川省积极推进智能制造发展

为贯彻落实《中国制造 2025》《智能制造发展规划（2016-2020 年）》《中国制造 2025 四川行动计划》等有关文件精神，促进四川省工业领域智能制造的实施，四川省经济和信息化委员会《四

川省推进智能制造发展的实施意见》（川经信办重装【2017】108号），文件指出到2020年，全省传统制造业重点领域数字化改造明显加快，有条件、有基础的重点产业智能转型取得明显进展；智能制造技术与装备加快发展实现突破，推进高档数控机床、工业机器人、增材制造装备、智能检测装备、智能物流装备、智能装配装备等6类关键技术装备的自主化研制。重点研制精密卧式加工中心、精密立式加工中心等高档数控机床；加速突破高精密减速机、传感器、高速高性能控制器、末端执行器等4类关键零部件核心技术，重点研制重载搬运机器人、焊接机器人、全自主编程智能工业机器人；重点研制航空航天、汽车等方面增材制造装备和智能装配装备；重点研制轨道交通、油气化工、高精密器械等方面智能检测设备；重点研制重、中载自动导引运输车等智能物流装备。

（四）宜宾智能制造发展规划

在未来一段时期内，为适应我国经济发展方式转变、产业布局调整和结构优化升级需要，制造业的中心将逐步往西部地区转移。继长三角、珠三角、京津冀之后，成渝经济区将成为我国第4个经济区，目前国家已将其纳入西部大开发战略。宜宾所在的长江上游川滇黔结合部，是成渝经济区长江经济带的重要增长极，其资源富集、工业化城市化发展较快，酒类食品、综合能源、化工轻纺、机械制造为其支柱产业。《宜宾市机械装备制造业“十二五”发展规划》中指出宜宾是国家批准的精密制造产业基地，其临港经济区是四川省重要的重装制造产业园区。

《宜宾市十三五工业发展规划2016-2020》中指出，宜宾要着力发展机械装备制造产业，注重高端装备制造和智能制造，着力发展智能化机械装备、高效环保机械、高端数控机床、高端模具等，积极实现宜宾机械装备制造业的转型升级，向着“产业高端”和“高端产业”高端发展。将宜宾打造成为长江经济带、川滇黔地区最具特色的高端装备创新、制造和服务基地。

三、行业背景调查

（一）装备制造业的国策导向

在《中国制造2025》中提出，智能制造被定位为中国制造的主攻方向，要加快机械、航空、船舶、汽车、轻工、纺织、食品、电子等行业生产设备的智能化改造，提高精准制造、敏捷制造能力。“中国制造2025”对机械装备制造行业的发展指明了方向：

（1）大力推动重点领域——“高档数控机床和机器人”突破发展。开发一批精密、高速、高效、柔性数控机床与基础制造装备及集成制造系统。加快高档数控机床、增材制造等前沿技术和装备的研发。以提升可靠性、精度保持性为重点，开发高档数控系统、伺服电机、轴承、光栅等主要功能部件及关键应用软件，加快实现产业化。

（2）推进信息化与工业化深度融合。加快推动新一代信息技术与制造技术融合发展，把智能制

造作为两化深度融合的主攻方向；着力发展智能装备和智能产品，推进生产过程智能化，培育新型生产方式，全面提升企业研发、生产、管理和服务的智能化水平。

（3）全面推行绿色制造。加大先进节能环保技术、工艺和装备的研发力度，加快制造业绿色改造升级；积极推行低碳化、循环化和集约化，提高制造业资源利用效率；强化产品全生命周期绿色管理，努力构建高效、清洁、低碳、循环的绿色制造体系。

“工业 4.0”所涉及的两个主要领域是：智能工厂与智能制造。搭建智能工厂的核心是硬件需实现智能化，智能化的前提是数控化。在“工业 4.0”升级过程中，需要大量的数字化制造技术作支撑。机械加工领域中的数字化制造，后续将集中在提升数控设备自适应能力、完善车间制造执行系统、加强物流与信息流的及时准确配套等环节，最终体现为提高产品交付速度、降低产品制造成本、保障产品质量稳定、提升企业盈利能力等方面。在这方面，国内企业仍处在起步阶段，正在经历从量变到质变的积累期。

（二）数控机床装备的调查统计

据“智研咨询”整理统计，2015-2019 年中国数控机床规模及产量如下图 1 所示，由图可知，我国数控机床的拥有量逐年增长，但我国数控机床的产量缺逐年下降，这说明我国的数控机床使用量在不断增加的情况下，却出现机床产能不足的情况，进口机床占据了相当的比例。由此可见，我国在数控机床领域内还缺乏满足市场需求的高端技术底蕴，数控机床装备技术还有待大力发展。

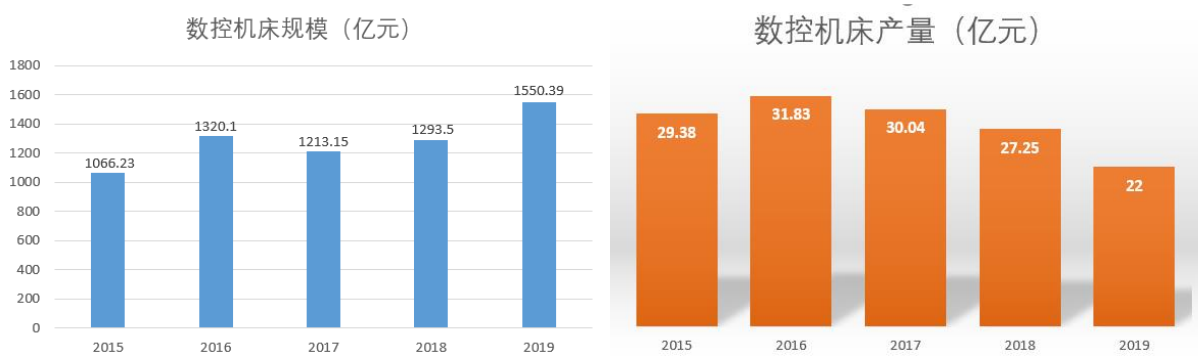

图 1 2015-2019 我国数控机床规模及产量

四、行业技术应用调查

（一）行业通用技术使用调查

根据 2020 年的重点调查，目前，基本上所有的中大型企业都已普遍使用多轴数控机床，除了对多轴数控机床的编程操作外，数控编程及工艺设计、数控机床维修维护、质量检测、生产管理、产品销售及售后技术服务等仍为行业的通用所需技能。因此多轴数控机床操作、数控编程及工艺设计、

数控机床维修维护仍为数控专业的基本核心技术，具体见表 1。

表 1　市场调研获得的数控加工行业通用技能

序号	技术（工艺）名称	是否为关键技术（工艺）	2019 年新增技术（工艺）
1	多轴数控机床操作技术	是	否
2	数控编程工艺技术	是	否
3	数控机床维护、维修售后	是	否

（二）行业未来技术使用调查

中国制造 2025 提出后，制造行业朝着高端、高精度、高效率的方向发展的趋势更加明显。特别是逆向工程及 3D 打印制造技术、高档数控机床+工业机器人等智能制造技术应用前景非常广阔，3D 打印在近两年发展的已较成熟，而高档数控机床+工业机器人柔性制造生产线技术近两年发展迅猛。

表 2　数控加工行业未来先进新技术（新工艺）

序号	新技术（新工艺）名称	2017 年市场调研中是否有体现
1	逆向工程及 3D 制造技术	有，未来应用非常广泛
2	柔性制造生产线技术	有，未来应用非常广泛

（三）机床技术的发展趋势

当前，我国机床行业仍处于世界第三大阵营，起步晚，积累少，基础弱是我国机床行业的明显弱点。在核心技术攻关方面还受到诸多因素的制约，如基础研究支持不足、关键共性技术供给不足、产学研协同创新力度不够、创新人才制约日益突出等。现代机床技术呈现出以下发展趋势：

（1）机器的高速转化

由于轻合金材料在汽车、航空航天等行业的广泛应用，高速加工已经成为制造技术发展的重要方向。由于高速切削能缩短加工时间，提高加工精度和表面质量，在模具制造等领域得到越来越广泛的应用。要实现机床的高速化，就必须有新型数控系统、高速电主轴、高速伺服进给驱动，以及机床结构的优化和轻量化。快速加工不仅仅是设备本身，而是机床、刀具、刀柄、夹具、数控编程技术，以及人的综合素质。实现高速化的最终目的是实现化，机床只是实现的关键之一，而不是全部，生产效率和效益还有待提高。

（2）机床的精密化

根据加工精度的不同，机床可以分为普通机、精加工机和超精机，其加工精度每 8 年左右提高一倍。CNC 机床的定位精度即将告别微米时代而进入亚微米时代，超精密 CNC 机床正朝着纳米方向迈进。下一个十年，精密加工将融合高速化、智能化和微型化，成为新一代的机床。精密机床不

仅是汽车、电子、医疗器械等行业的迫切需要，也直接关系到国防工业如航空航天、导弹卫星、新武器等的现代化。

（3）工序组合到整体加工

七十年代出现了加工中心，开创了多工序一体化之先河，现在已经发展到全加工，即在一台机床上完成复杂零件的所有加工工序。整个加工过程通过工艺集成，一次装卡即可完成一个零件的整个加工过程。降低了装卡次数，加工精度提高，工艺可靠性高，便于实现零缺陷生产。整机加工缩短了工艺链条，减少了辅机时间，简化了物料流动，增加了生产设备的灵活性，降低了生产成本，有效地提高了生产效率。

（4）机床信息化

Mazak410H 是机床信息化的典型案例，该机床装备有信息塔架，能够在工作场所进行自主管理。信息台具有语音，文字，视频等通信功能。联网到生产调度系统，下载作业指令和加工程序。试切工件时，可通过屏幕观察加工过程。该信息台能实时反映机床的工况及加工过程，并可通过手机查询。塔楼同时进行工况数据统计分析和刀具寿命管理，故障报警显示，在线协助排除故障。机器的运行权限需要指纹来确认。

（5）机器的智能化

机器智能包括在线测量，监测和补偿。NC 机床的位置检测和闭环控制是一个简单的应用实例。为进一步提高加工精度，可将机床的圆周运动精度和刀头点的空间位置输入数控系统，经球杆测量后进行数控补偿。今后的数控机床配有各种微型传感器，可以监测切削力、振动、热变形等引起的误差，并能自动进行补偿或调整，提高机床的工作精度和稳定性。

（6）机床微型化

国内机床设计与开发应尽快实现由平面 CAD 向立体 CAD 的转变。立体造型与仿真是现代设计的基础，是企业技术优势的源泉。以三维设计为基础，实现 CAD/CAM/CAE/PDM 的集成，加快新产品的开发速度，确保其顺利投产，逐步实现产品生命周期管理。

（7）直接驱动技术

电机与机床部件之间通过耦合元件如皮带、齿轮和联轴节等相互连接，从而实现零件所需的运动或旋转，机械与电气是分开的。直驱法是把电机和机械部件结合在一起，形成一个机电一体化的功能部件，如直线电机，电主轴，电子滚珠丝杆，力矩电机等。直驱法简化了机床的结构，提高了机床的刚度、动力性、运动速度和加工精度。

（8）开放式数控系统

开放数控系统是大势所趋。现有的开放式数控系统有三种形式：1)全开放式系统，即以微型计算机为平台，利用实时操作系统，利用伺服卡来传输数据，控制坐标轴电机的运动，从而实现以微型计算机为平台，实现数控系统的各种功能。二是嵌入式系统，即 CNC+PC,CNC 控制坐标轴电机运行，PC 机作为人机接口与网络通讯。融合系统，以电脑主机板为中心，提供键盘操作，增强了 Siemens840Di 和 Fanuc210i 等人机接口功能。

（9）可重组的制造体系

伴随着产品更新换代速度的加快，专用机床的重构性和制造系统的重构性问题日益突出。利用数控加工单元和功能部件的模块化设计，实现了加工系统的快速重组与配置，以适应变化产品的生产需求。可重组性的关键在于机械，电气和电子，液体和气体，以及控制软件的接口规范化和标准化。

五、人才需求调查与分析

（一）人才需求现状

1．突出问题

通过调研，我们发现近年来制造业高技术技能人才在培养过程中仍然存在一些突出的问题：一是高技能人才培养能力与经济发展对高技能人才需求之间的矛盾突出，高技能人才总量短缺，结构不合理，领军人才匮乏；二是新岗位人才、细分专业人才、复合型人才供给不足。当前教育系统的人才输出不能充分满足企业生产的实际需要。而未来随着制造业智能化、数字化特征的加强，现有人员的知识技术和能力与产业需求的契合性之间的矛盾将更为突出。三是企业职工和青年学生学习技能的积极性不高，忠诚度低，流动性高，高技术技能人才仍然面临发展渠道窄、待遇偏低等问题仍需进一步改善。

2．人才需求现状分析

2019 年 2 月 14 日，教育部发布的《制造业人才发展规划指南》中提出了制造业十大重点领域人才需求预测，如表 3 所示。

表 3 制造业十大重点领域人才需求预测

序号	十大重点领域	2015 年	2020 年		2025 年	
		人才总量	人才总量预测	人才缺口预测	人才总量预测	人才缺口预测
1	新一代信息技术产业	1050	1800	750	2000	950
2	高档数控机床和机器人	450	750	300	900	450

3	航空航天设备	48.1	68.9	19.8	96.6	47.5
4	节能与新能源 汽车	102.2	118.6	16.4	128.8	26.6
5	先进轨道交通装备	32.4	38.4	6	43	10.6
6	节能与新能源汽车	17	85	68	120	103
7	典礼装备	82.2	1233	411	17.31	909
8	农机装备	28.3	45.2	16.9	72.3	44
9	新材料	600	900	300	1000	400
10	生物医药及高性能医疗器械	55	80	25	100	45

通过上表可以看到，到 2020 年，制造业这十大重点领域人才总的缺口将达到 1900 多万人，而到 2025 年，总缺口将近 3000 万人，大国工匠和创新型技术领军人才、技能紧缺人才是未来制造业人才需求的核心。数控技术作为制造业的重要支撑技术，随着制造业劳动密集型向技术型转型，产业结构的调整，企业智能化设备的引进对数控高技术技能人才的需求将持续增长，特别是近几年随着智能制造技术的不断深入，企业所需数控设备升级改造、高档数控设备维护维修、工业机器人应用等高技术技能人才的需求将是迫切需要解决的问题。

以宜宾为例，自 2012 年以来，普什集团每年就短缺“吃得苦、留得住、用得上、转岗易、可发展”的制造类技术技能型专门人才达 400～500 名，尤其缺乏适应大型、高速、高精数控装备制造、运行维护的本土化高端技能型人才。另据宜宾市经信委机械装备制造办调研分析，2020 年前宜宾装备制造技术及其相关领域技术技能型专门人才缺口在 3000 名以上。

以上各个层次人才中，高档数控机床操作工和一线数控技术人员虽然仍是高职数控技术专业培养的主要对象，但是数控机床操作能力已被渐渐弱化，更加注重了数控机床与工业机器人协作加工的能力及人才适应新型制造技术及装备应用（工业机器人、工业互联网、激光加工、3D 打印等）多样化、复合型的能力，对于人员的综合素质的要求更高，更加凸显工匠精神，把工匠精神列为制造业人才关键能力和素质的第一位。

（二）企业的岗位配置

根据 2019 年市场需求和调研，制造类企业对数控技术人才的需求和企业的岗位配置主要有数控工艺技术岗位、柔性制造生产线技术岗位、数控加工技术岗位、数控设备维护维修技术岗位、质量检测技术岗位以及生产管理等岗位，具体需求见表 4。

表 4　数控技术专业在制造行业企业配置岗位

序号	岗位名称	是否核心岗位	岗位类型	人员配置比例	人员配置结构（学历和职称要求）
1	生产管理员	是	管理岗位	7%	大专以上学历，无职称限制
2	数控工艺技术员	是	技术岗位	10%	大专以上学历，无职称限制
3	数控加工操作员	是	核心岗位	50%	中高级操作员：大专以上学历，无职称限制； 低级操作员：中职以上学历，无职称限制。
4	柔性制造生产线技术人员	是	技术岗位	5%	大专以上学历，无职称限制
5	电气系统设计员	是	技术岗位	3%	大专以上学历，无职称限制
6	机械产品设计员	是	核心岗位	5%	本科为主，无职称限制
7	设备售后维护维修员	是	技术岗位	15%	大专以上学历，无职称限制
8	质量检测员	是	技术岗位	5%	大专以上学历，无职称限制

（三）主要岗位的人才结构调查

通过 2020 年针对重点区域和企业的调查，企业人才结构与 2019 年相比没有太大变化，但是在人才需求比例上有所变化，表现在以下几个方面：

（1）“蓝领层” ——数控机床操作工

在企业数控技术岗位中约占 50%左右，比以往的需求有所下降，但仍是企业数控人才需求量最大的一部分，尤其是对高档数控机床，特别是多轴数控机床加工人员需求量仍较多。

（2）“银领层”——企业目前最急需的人才

①数控编程工艺员：

在企业数控技术岗位中约占 10%左右。企业对数控编程工艺员在内涵上提出了较高的要求，不但要掌握数控加工工艺知识和数控机床的操作、掌握复杂模具的设计和制造专业知识、熟练掌握三维 CAD／CAM 软件（如 UG、ProE 等），而且要熟练掌握数控手工和自动编程技术。这类型的人才适合高职、本科学校组织培养，适合作为工厂设计处和工艺处的数控编程、工艺员。此类人员企业需求量较大，尤其在汽车制造行业、模具行业非常受欢迎、待遇也相对较高。

②数控设备维护维修人员：

在企业数控技术岗位中占 20%左右，主要从事数控设备的维修、维护售后工作。这部分人才需掌握数控机床的机械结构和机电联调，掌握数控机床的操作与编程，熟悉各种数控系统的特点、软

硬件结构、PLC 和参数设置，精通数控机床的机械和电气的调试和维修，适合高职学校培养，可作为工厂设备处工程技术人员。此类人员需求量相对少一些，但培养此类人员非常不易，知识结构要求很广，适应与数控相关的工作能力强，需要大量实际经验的积累，目前非常缺乏，其待遇也较高，发展好的人员可以往电气工程师发展。

③柔性制造生产线技术人员：

是随着智能制造技术在工业中的不断普及而产生的岗位，在一些中大型企业的数控技术岗位中占 5%左右。这部分人要求掌握数控加工、工业机器人、人机交互、PLC 控制、工业网络等多方面的内容，适合高职学校培养。此类人员在一些小型的企业需求较少，但随着中国制造业数字化的转型，一些中大型企业中需求量将会越来越大，它对人员的知识结构及综合应用能力要求较高，待遇较高，目前比较缺乏。

（3）“金领层”——高层次技术人才

是企业需要的数控通才，具备并精通数控编程、操作、维护维修等综合知识，并掌握一定的先进制造技术，能带领团队适应并进行新技术改革。此类人才是企业(特别是民营企业)的抢手人才，其待遇很高，适合本科、高职学校组织培养，但必须在提供特殊的实训措施和名师指导等手段，促其成才，适合于担任企业的技术负责人或机床厂数控机床产品开发的设计主管。

根据近几年的调研，发现“银领层”数控人才是高职院校数控专业人才培养定位的主要阶层，原来各高职院校理解的”银领层”人才主要是数控编程工艺员，而缺乏对数控设备维护维修及柔性制造生产线技术方面人才的培养。近年来，由于智能制造及数控机床的普及程度提高，设备排故、电气控制系统设计、工业机器人技术等成了很多企业急需解决的问题，通过调查，行业对此类人员的需求比例将呈大幅度上升的趋势。

（四）岗位职业能力要求调查

能力素质调查情况与 2019 年调研基本相近，具体见附件 1：数控技术专业岗位（群）工作分析表。

1．确定培养岗位群

根据 2019 年调研确定数控技术专业人才培养主要面向川渝地区的现代制造企业，立足数控加工工艺设计与编程、数控设备操作、数控设备维护维修、柔性制造生产线技术四个岗位群，如图 7。

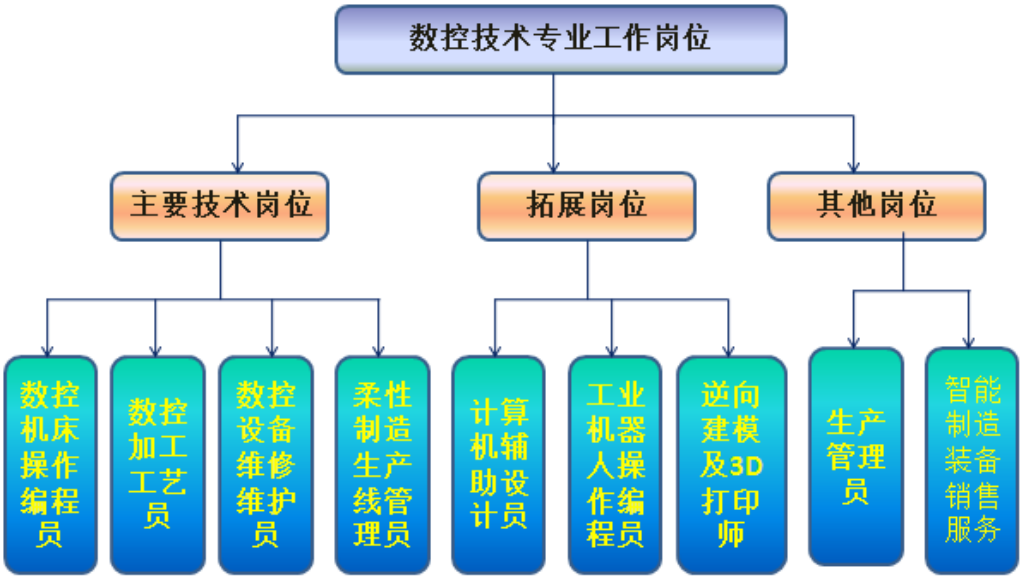

图 7 数控专业岗位群

2．人才培养定位

核心技术：机械加工工艺设计和数控编程。

核心技能：高级数控设备操作。

重要技术：数控设备故障诊断和维修、柔性制造生产线技术。

在当前制造业转型升级背景下，数控编程与加工技术向多轴方向发展，同时工业机器人的应用也使机械加工工艺设计内容发生了拓展，工艺系统由单一的数控机床增加为“数控机床+工业机器人”平台，工业互联网技术及柔性制造生产线技术越来越普及，因此相比 2020 级人才培养方案，继续深入完善五轴联动编程技术、先进制造技术、机械创新设计及工业机器人应用等方面的项目内容。

3．确定专业培养目标

本专业培养适应宜宾及周边现代制造企业发展需要，掌握数控专业基本理论和技术技能，具备机械加工工艺规程编制与实施、数控机床编程与操作、数控设备维护与维修柔性制造生产线操作与管理等应用能力，能够满足机械加工工艺设计、数控机床操作、数控设备维护维修、柔性制造生产线管理等职业岗位（群）要求的高素质技术技能人才。

4．确定人才培养规模

根据人才市场需求，明确我院数控专业每年学生的培养规模为 200 名左右比较合理。

5．强化素质培养

调研结果表明，企业对员工的职业道德、敬业精神、忠诚度等是比较看重的，而对专业知识、技术能力的要求可以相对放宽，这就要求我们的人才培养应在培养专业能力的同时，特别注重对学

生职业素质的培养。

附表 1：专业（群）岗位职业能力分析表

依据《国家职业教育改革实施方案》，对行业、企业、学情（毕业生、在校生、各类生源）等进行调研，按照岗位职业能力需求，将各岗位对专业毕业生的知识、技能和素质要求归纳形成专业（群）岗位职业能力分析表。

附表 1：专业（群）岗位职业能力分析表

依据《国家职业教育改革实施方案》，对行业、企业、学情（毕业生、在校生、各类生源）等进行调研，按照岗位职业能力需求，将各岗位对专业毕业生的知识、技能和素质要求归纳形成专业（群）岗位职业能力分析表。

技术领域	技术岗位	工作项目	工作任务	职业能力（知识、技能和素质）
数控技术领域	A 普通车间机加技术员	A1 零件的手动加工与修配	A1-1 零件的加工工艺分析	A1-1-1专业能力: A1-1-1-1 能识读零件图纸; A1-1-1-2 能制订工艺实施方案; A1-1-1-3 能正确完成工序卡片的编制。 A1-1-2方法能力: A1-1-2-1 制定、实施工作计划的能力; A1-1-2-2 工艺文件的理解能力; A1-1-2-3 具有对新知识、新技能的学习能力和创新能力。 A1-1-3社会能力: A1-1-3-1 具有行业规范意识; A1-1-3-2 具有沟通协调、与人合作的能力。
			A1-2 零件的手动加工操作	A1-2-1专业能力: A1-2-1-1 了解各种手动加工方法的特点和应用场合; A1-2-1-2 掌握常见的手动加工方法; A1-2-1-3 能够分析并解决加工中的常见问题。 A1-2-2方法能力: A1-2-2-1 制定、实施工作计划的能力; A1-2-2-2 工艺文件的理解能力; A1-2-2-3 具有对新知识、新技能的学习能力和创新能力。 A1-2-3社会能力: A1-2-3-1 吃苦耐劳; A1-2-3-2 具有行业规范意识; A1-2-3-3 具有沟通协调能力; A1-2-3-4 具有安全意识和质量意识。
			A1-3 零件几何精度检测	A1-3-1专业能力: A1-3-1-1 了解零件的几何尺寸和形位误差的检测方法; A1-3-1-2 能熟练应用各种测量工具; A1-3-1-3 能对零件检测结果进行分析。 A1-3-2方法能力: A1-3-2-1 制定、实施工作计划的能力; A1-3-2-2 工艺文件的理解能力; A1-3-2-3 具有对新知识、新技能的学习能力和创新能力。 A1-3-3社会能力: A1-3-3-1 具有行业规范意识; A1-3-3-2 具有沟通协调能力;

				A1-3-3-3 具有安全意识和质量意识。
		A2 零件的普通机床加工	A2-1 零件的加工工艺分析	**A2-1-1专业能力：** A2-1-1-1 能识读零件图纸； A2-1-1-2 能制订工艺实施方案； A2-1-1-3 能正确完成工序卡片的编制。 **A2-1-2方法能力：** A2-1-2-1 制定、实施工作计划的能力； A2-1-2-2 工艺文件的理解能力； A2-1-2-3 具有对新知识、新技能的学习能力和创新能力。 **A2-1-3社会能力：** A2-1-3-1 具有行业规范意识； A2-1-3-2 具有沟通协调能力。
			A2-2 普通机床操作	**A2-2-1专业能力：** A2-2-2-1 掌握普通机床的操作方法； A2-2-2-2 能够分析并解决加工中的常见问题； A2-2-2-3 能熟练使用各种常见装配工具。 **A2-2-2方法能力：** A2-2-2-1 制定、实施工作计划的能力； A2-2-2-2 工艺文件的理解能力； A2-2-2-3 具有对新知识、新技能的学习能力和创新能力。 **A2-2-3社会能力：** A2-2-3-1 吃苦耐劳； A2-2-3-2 具有行业规范意识； A2-2-3-3 具有沟通协调能力； A2-2-3-4 具有安全意识和质量意识。
			A2-3 零件的精度检测	**A2-3-1专业能力：** A2-3-1-1 了解零件的几何尺寸和形位误差的检测方法； A2-3-1-2 能熟练应用各种测量工具； A2-3-1-3 能对精度检测结果进行分析。 **A2-3-2方法能力：** A2-3-2-1 制定、实施工作计划的能力； A2-3-2-2 工艺文件的理解能力； A2-3-2-3 具有对新知识、新技能的学习能力和创新能力。 **A2-3-3社会能力：** A2-3-3-1 具有行业规范意识； A2-3-3-2 具有沟通协调能力； A2-3-3-3 具有安全意识和质量意识。

数控领域	B 数控工艺设计及编程院	B1 零件的数控加工	B1-1 加工工艺分析	B1-1-1专业能力: B1-1-1-1 能识读零件图纸; B1-1-1-2 能制订工艺实施方案; B1-1-1-3 能正确完成工序卡片的编制。 B1-1-2方法能力: B1-1-2-1 制定、实施工作计划的能力; B1-1-2-2 工艺文件的理解能力; B1-1-2-3 具有对新专业能力、新技能的学习能力和创新能力。 B1-1-3社会能力: B1-1-3-1 具有对新知识、新技能的学习能力和创新能力; B1-1-3-2 具有行业规范意识; B1-1-3-3 具有沟通协调能力。
			B1-2 数控机床操作	**B1-2-1专业能力:** B1-2-1-1 熟悉一种以上典型数控系统; B1-2-1-2 熟悉 G 代码编程和 M 代码功能指令; B1-2-1-3 了解数控加工产品的加工工艺; B1-2-1-4 能正确进行零件的数控编程; B1-2-1-5 熟练操作数控机床; B1-2-1-6 能熟练使用各种常见装配工具。 **B1-2-2方法能力:** B1-2-2-1 制定、实施工作计划的能力; B1-2-2-2 工艺文件的理解能力; B1-2-2-3 具有对新专业能力、新技能的学习能力和创新能力。 **B1-2-3社会能力:** B1-2-3-1 吃苦耐劳; B1-2-3-2 具有行业规范意识; B1-2-3-3 具有沟通协调能力; B1-2-3-4 具有安全意识和质量意识。
		B2 数控工艺设计与编程	B2-1 数控工艺编制	**B2-1-1专业能力:** B2-1-1-1 数控机床说明书的阅读能力; B2-1-1-2 熟练掌握数控系统编程能力; B2-1-1-3 零件工艺文件理解能力; B2-1-1-4 熟悉数控加工产品的加工工艺; B2-1-1-5 掌握数控仿真和代码工具软件。 **B2-1-2方法能力:** B2-1-2-1 设计工艺的能力; B2-1-2-2工艺文件的理解能力; B2-1-2-3具有对新知识、新技能的学习能力和创新能力。; **B2-1-3 社会能力:** B1-1-3-1 吃苦耐劳; B1-1-3-2 具有行业规范意识; B1-1-3-3 具有沟通协调能力; B1-1-3-4 具有安全意识和质量意识。

数控技术领域	C 数控机床的装调、维护及维修	C1 数控机床的操作	C1-1认识数控机床	**C1-1-1 专业能力：** C1-1-1-1 能看懂数控机床的基本结构图； C1-1-1-2 了解数控机床的基本结构、基本功能； C1-1-1-3 熟悉数控机床的配电、供气等动力设备； C1-1-1-4 专业英语相关专业能力。 **C1-1-2方法能力：** C1-1-2-1 制定、实施工作计划的能力； C1-1-2-2 工艺文件的理解能力； C1-1-2-3 具有对新知识、新技能的学习能力和创新能力。 **C1-1-2 社会能力：** C1-1-2-1 资料查阅能力； C1-1-2-1 新知识等的学习能力。
			C1-2 操作数控机床	**C1-2-1专业能力：** C1-2-1-1 熟悉一种以上典型数控系统； C1-2-1-2 熟悉 G 代码编程和 M 代码功能指令； C1-2-1-3 了解数控加工产品的加工工艺； C1-2-1-4 能正确进行零件的数控编程； C1-2-1-5 熟练操作数控机床。 **C1-2-2方法能力：** C1-2-2-1 制定、实施工作计划的能力； C1-2-2-2 工艺文件的理解能力； C1-2-2-3 具有对新知识、新技能的学习能力和创新能力。 **C1-2-3社会能力：** C1-2-3-1 吃苦耐劳； C1-2-3-2 具有行业规范意识； C1-2-3-3 具有沟通协调能力； C1-2-3-4 具有安全意识和质量意识。
			C1-3 数控机床的日常维护及保养	**C1-3-1专业能力：** C1-3-1-1 了解数控机床运行特点； C1-3-1-2 了解数控机床工作的外部条件； C1-3-1-3 掌握数控机床突发事故的应急处理； C1-3-1-4 了解数控机床日常维护，月、季、年维护内容； C1-3-1-5 能对数控机床故障报警作认真分析及记录存档； C1-3-1-6 能对数控机床进行日常维护及保养。 **C1-3-2方法能力：** C1-3-2-1 制定、实施工作计划的能力； C1-3-2-2 工艺文件的理解能力； C1-3-2-3 具有对新知识、新技能的学习能力和创新能力。 **C1-3-3社会能力：** C1-3-3-1 吃苦耐劳； C1-3-3-2 具有行业规范意识； C1-3-3-3 具有沟通协调能力； C1-3-3-4 具有安全意识和质量意识。

		C2 数控机床的装配	C2-1 机械部分安装	**C2-1-1专业能力：** C2-1-1-1 机械拆装方法； C2-1-1-2 机械装配后精度检测方法； C2-1-1-3 能看懂机械原理图； C2-1-1-4 掌握机械安装的位置和尺寸要求； C2-1-1-5 能较熟练地安装诉数控机床的机械部分； C2-1-1-6 能对已安装的机械部分进行检测。 **C2-1-2方法能力：** C2-1-2-1 制定、实施工作计划的能力； C2-1-2-2 工艺文件的理解能力； C2-1-2-3 具有对新知识、新技能的学习能力和创新能力。 **C2-1-3 社会能力：** C2-1-3-1 沟通交流能力； C2-1-3-2 安全意识和质量意识； C2-1-3-3 吃苦耐劳。
			C2-2 电气部分安装	**C2-2-1专业能力：** C2-2-1-1 了解数控机床的电气结构； C2-2-1-2 掌握电气接线要点、电气安全通用规范； C2-2-1-3 掌握常用工具、仪器的操作使用方法； C2-2-1-4 能进行电气原理图、接线图的识读； C2-2-1-5 能正确选用合理地电气元件并对其性能进行检测。 **C2-2-2方法能力：** C2-2-2-1 制定、实施工作计划的能力； C2-2-2-2 工艺文件的理解能力； C2-2-2-3 具有对新知识、新技能的学习能力和创新能力。 **C2-2-3社会能力：** C2-2-3-1 沟通交流能力； C2-2-3-2 安全用电意识和质量意识； C2-2-3-3 吃苦耐劳。
		C3 数控机床调试	C3-1 运动性能调试和跑合试验	**C3-1-1专业能力：** C3-1-1-1 了解数控机床的整体结构和性能； C3-1-1-2 了解机械运动部件的结构特点和运行； C3-1-1-3 熟悉典型机电控制系统； C3-1-1-4 能对数控机床运动性能进行调试和跑合试验。 **C3-1-2方法能力：** C3-1-2-1 制定、实施工作计划的能力； C3-1-2-2 工艺文件的理解能力； C3-1-2-3 具有对新知识、新技能的学习能力和创新能力。 **C3-1-3社会能力：** C3-1-3-1 沟通交流能力； C3-1-3-2 安全意识； C3-1-3-3 资料搜集和整理能力。

			C3-2 电气性能整体联调	**C3-2-1专业能力：** C3-2-1-1 电气控制相关专业能力； C3-2-1-2 电气性能调试方法； C3-2-1-3 熟悉典型机电控制系统； C3-2-2-1 掌握电气与机械连接操作方法； C3-2-2-2 能够进行电气安全方面的操作。 **C3-2-2方法能力：** C3-2-2-1 制定、实施工作计划的能力； C3-2-2-2 工艺文件的理解能力； C3-2-2-3 具有对新知识、新技能的学习能力和创新能力。 **C3-2-3社会能力：** C3-2-3-1 沟通交流能力； C3-2-3-2 安全意识和质量意识； C3-2-3-3 资料搜集和整理能力。
			C3-3 数控机床试运行	**C3-3-1专业能力：** C3-3-1-1 数控编程相关知识； C3-3-1-2 熟悉数控机床操作； C3-3-1-3 能输入程序，并调试； **C3-3-2方法能力：** C3-3-2-1 制定、实施工作计划的能力； C3-3-2-2 工艺文件的理解能力； C3-3-2-3 具有对新知识、新技能的学习能力和创新能力。 **C3-3-3社会能力：** C3-3-3-1 沟通交流能力； C3-3-3-2 安全意识质量意识； C3-3-3-3 资料搜集和整理能力。
			C3-4 整体性能调试	**C3-4-1 专业能力：** C3-4-1-1 掌握数控机床的机械结构和电气结构； C3-4-1-2 熟悉所用数控系统的性能和调试要点； C3-4-1-3 能够根据故障征兆确定故障部位并排除。 **C3-4-2方法能力：** C3-4-2-1 制定、实施工作计划的能力； C3-4-2-2 工艺文件的理解能力； C3-4-2-3 具有对新知识、新技能的学习能力和创新能力。 **C3-4-3社会能力：** C3-4-3-1 沟通交流能力； C3-4-3-2 安全意识质量意识； C3-4-3-3 资料搜集和整理能力。
		C4 数控机床的维护及	C4-1 数控机床的操作	**C4-1-1专业能力：** C4-1-1-1 熟悉一种以上典型数控系统； C4-1-1-2 熟悉 G 代码编程和 M 代码功能指令； C4-1-1-3 了解数控加工产品的加工工艺； C4-1-1-4 能正确进行零件的数控编程；

		维修		C4-1-1-5 熟练操作数控机床。 **C4-1-2方法能力：** C4-1-2-1 制定、实施工作计划的能力； C4-1-2-2 工艺文件的理解能力； C4-1-2-3 具有对知识、新技能的学习能力和创新能力。 **C4-1-3社会能力：** C4-1-3-1 吃苦耐劳； C4-1-3-2 具有行业规范意识； C4-1-3-3 具有沟通协调能力； C4-1-3-4 具有安全意识和质量意识。
			C4-2 数控机床的日常维护及保养	**C4-2-1专业能力：** C4-2-1-1 了解数控机床运行特点； C4-2-1-2 了解数控机床工作的外部条件； C4-2-1-3 掌握数控机床突发事故的应急处理； C4-2-1-4 了解数控机床日常维护，月、季、年维护内容； C4-2-1-5 能对数控机床故障报警作认真分析及记录存档； C4-2-1-6 能对数控机床进行日常维护及保养。 **C4-2-2方法能力：** C4-6-2-1 制定、实施工作计划的能力； C4-6-2-2 工艺文件的理解能力； C4-6-2-3 具有对新知识、新技能的学习能力和创新能力。 **C4-2-3社会能力：** C4-2-3-1 吃苦耐劳； C4-2-3-2 具有行业规范意识； C4-2-3-3 具有沟通协调能力； C4-2-3-4 具有安全意识和质量意识。
			C4-3 简单故障的维修	**C4-3-1专业能力：** C4-3-1-1 了解数控机床； C4-3-1-2 简单故障诊断、分析及排除方法； C4-3-1-3 一般性故障的分析及判断及排除能力。 **C4-3-2方法能力：** C4-6-2-1 制定、实施工作计划的能力； C4-6-2-2 工艺文件的理解能力； C4-6-2-3 具有对新知识、新技能的学习能力和创新能力。 **C4-3-3社会能力：** C4-3-3-1 突发故障的应急能力； C4-3-3-2 具有行业规范意识； C4-3-3-3 具有沟通协调能力； C4-3-3-4 具有安全意识和质量意识。
			C4-4 简单机械精度调整	**C4-4-1专业能力：** C4-4-1-1 加工精度相关专业能力； C4-4-1-2 能对产品加工精度误差能从机械精度变化角度进行分析； C4-4-1-3 能根据外部条件变化进行调整及异常情况分析；

				C4-4-2-3 能进行联机调试。 **C4-4-2方法能力：** C4-6-2-1 制定、实施工作计划的能力； C4-6-2-2 工艺文件的理解能力； C4-6-2-3 具有对新知识、新技能的学习能力和创新能力。 **C4-4-3社会能力：** C4-4-3-1 吃苦耐劳； C4-4-3-2 具有行业规范意识； C4-4-3-3 具有沟通协调能力； C4-4-3-4 具有安全意识和质量意识。
			C4-5 数控机床的故障分析	**C4-5-1专业能力：** C4-5-1-1 掌握故障分析方法； C4-5-1-2 能根据故障现象，判断故障部位； C4-5-1-3 合理使用工具，检查分析，定位故障点。 **C4-5-2方法能力：** C4-5-2-1 制定、实施工作计划的能力； C4-5-2-2 工艺文件的理解能力； C4-5-2-3 具有对新知识、新技能的学习能力和创新能力。 **C4-5-3社会能力：** C4-5-3-1 吃苦耐劳； C4-5-3-2 具有行业规范意识； C4-5-3-3 具有沟通协调能力； C4-5-3-4 具有安全意识和质量意识。
			C4-6 数控机床的故障维修	**C4-6-1 专业能力：** C4-6-1-1 维修仪器工具的专业英语阅读； C4-6-1-2 掌握数控机床维护保养技术； C4-6-1-3 了解数控机床大修知识； C4-6-1-4 数控机床故障诊断及分析方法； C4-6-1-5 能根据故障的特点，提出解决问题的方法； C4-6-1-6 能经济合理地排除简单故障； C4-6-1-7 能在故障排除后提出数控机床日常操作、维护的合理化建议。 **C4-6-2方法能力：** C4-6-2-1 制定、实施工作计划的能力； C4-6-2-2 工艺文件的理解能力； C4-6-2-3 具有对新知识、新技能的学习能力和创新能力。 **C4-6-3社会能力：** C4-6-3-1 吃苦耐劳； C4-6-3-2 具有行业规范意识； C4-6-3-3 具有沟通协调能力； C4-6-3-4 具有安全意识和质量意识。

附表 2 调研企业汇总表

地区	序号	企业名称	企业类型	企业性质	企业主要产品/业务
宜宾地区	1	四川宜宾力源电机有限责任公司	股份有限公司	民营	塔吊电机的生产与销售
	2	四川宜宾岷江机械制造有限责任公司	股份有限公司	民营	压力容器生产、安装维护与维修
	3	宜宾大正电子设备有限公司	股份有限公司	民营	永磁自动液压机和自动注料模的生产制造
	4	普什模具有限公司	股份有限公司	国有	高精密注塑模具设计、制造、注塑系统集成服务、塑料包装产品的开发、生产、销售、精密机械加工
	5	深圳一电科技有限公司宜宾分公司	股份有限公司	民营	飞行器系统、无人机系统、高端智能光电系统产品
	6	宜宾市智威科技有限公司	股份有限公司	民营	精密刀具、精密模具、精密冲压、CNC 加工中心、注塑加工、喷涂等表面处理工艺及配套辅材生产
成都	1	中铁二局城通分公司	装备制造	国企	城市轨道交通工程
	2	西门子(中国)有限公司(成都)	装备制造	外资企业	母公司零部件销售 技术咨询 技术培训等
	3	成都航院机电工程学院	高校	同类院校	高职 以及应用本科学生培养
	4	成都星辉科技有限公司	装备制造	民企	风电设备 真空设备 新能源设备 研发与制造
	5	成都峰宜精密工具制造有限公司	装备制造	民企	精密刀具研制
重庆	1	重庆华中数控技术有限公司	装备制造	民企	电气 数控系统 自动化生产线集成与销售
	2	重庆和利时智能技术有限公司	装备制造	民企	智能科技领域的技术开发 工业机器人研制
	3	重庆发那科机器人有限公司	装备制造	外资企业	机器人系统集成及技术服务 智能机电设备销售