

焊接技术应用专业
2024 级人才培养方案

新乡市职业教育中心

焊接技术应用人才培养方案

一、专业名称及代码

1. 专业名称：焊接技术应用
2. 专业代码：660105

二、入学要求

初中毕业或具有同等学力

三、基本学制

3 年

四、培养要求

本专业培养德智体美劳全面发展，掌握扎实的科学文化基础和机械制图、机械基础、金属材料焊接性、焊接工艺生产等知识，具备实施焊接工艺、进行典型焊接操作、质量检验等能力，具有工匠精神和信息素养，能够从事焊接与切割生产、焊接质量检测 and 焊接设备操作与维护、焊接材料的营销与售后服务等工作的技术技能人才。

五、职业范围

毕业生主要面向机电设备和焊接生产第一线，从事机电设备操作员、机电设备维修员、机电产品质量检验员、机电设备管理员、机械加工员，机电产品的营销及产品售后服务技术人员等工作。主要职业领域及职业岗位如下表：

序号	对应职业（岗位）	职业技能等级证书	专业（技能）方向
1	焊工	焊工	熟悉焊接工艺并精通一项
2	焊接设备装配调试工	特殊焊接技术	焊接设备操作与维护
3	焊接生产管理	轨道交通装备焊接	焊接与切割生产操作
4	无损检测员	轨道交通装备无损检测	产品质量检测能力
5	增材制造模型设计员	1+X《机械产品三维模型设计》（中级）	掌握复杂零件的正逆向模型设计与数据修复及优化

说明：可根据区域实际情况和专业（技能）方向，结合 1+X 试点工作，取得 1 个以上相关证书。

六、人才规格

本专业完善“岗课赛证”综合育人机制，促进书证融通，人才培养应具有以下职业素养、专业知识和技能：

（一）职业素养

1. 具有良好的职业道德，能自觉遵守行业法规、规范和企业规章制度；
2. 具有较强的责任感，积极的工作态度、良好的语言文字表达、人际沟通、团结合作、社会活动能力和团队协作精神；
3. 具有良好的心理素质和终身学习的能力；
4. 具备一定的获取和处理焊接工艺相关信息的能力；
5. 具有安全生产、绿色生产、节能环保等意识；
6. 具有适应制造业数字化发展需求的基本数字技能、焊接生产管理与组织的能力；
7. 具有终身学习和可持续发展的能力。

（二）专业知识和技能

1. 具有识读焊接装配图，利用计算机绘制简单机械零件图的能力；
2. 具有实施焊接工艺，进行典型焊接操作生产与切割的能力；
3. 具有选择检验部位、检验方法及分析和处理焊接缺陷的能力；
4. 具有焊接机器人操作和维护的能力；
5. 具有安装调试、维护维修焊接装备电气设备和故障诊断的能力。

七、主要接续专业

高职专科专业：智能焊接技术、机械设计与制造、机械制造及自动化、船舶智能焊接技术、材料成型及控制技术

高职本科专业：材料成型及控制工程、机械设计制造及自动化

普通本科专业：材料科学与工程、金属材料工程、焊接技术与工程、材料成型及控制工程

八、课程结构

专业技能课	岗位实习														选修课
	综合实训														
	专业基础课	机械制图与计算机绘图	机械基础	电工电子技术	机械设备控制技术										
专业核心课	机器人焊接	金属加工基础	焊接结构基础	焊接检验	氩弧焊	二氧化碳气体保护焊								金属材料与热处理	
公共基础课	思想政治			语文	数学	英语	信息技术	体育与健康	艺术	历史	物理	化学	劳动	中华传统文化	
	中国特色社会主义	心理健康与职业生涯	哲学与人生												职业道德与法治

九、课程设置及要求

本专业将职业技能等级标准有关内容及要求融入课程体系，分为公共基础课和专业技能课。公共基础课包括思想政治课、文化课、体育与健康、信息技术等。专业技能课包括专业基础课和专业核心课，实习实训是专业技能课教学的重要内容，含校内外实训、岗位实习等多种形式。劳动教育以实习实训课为主要载体开展，其他课程结合学科、专业特点，有机融入劳动教育内容，其中劳动精神、劳模精神、工匠精神专题教育不少于16学时。

（一）公共基础课

序号	课程名称	主要教学内容和目标要求	参考学时	参考学分
1	中国特色社会主义	依据《中等职业学校历史课程标准》（2020年版）开设，以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，阐释中国特色社会主义的开创与发展，明确中国特色社会主义进入新时代的历史方位，阐明中国特色社会主义建设“五位一体”总体布局的基本内容，引导学生树立对马克思主义的信仰、对中国特色社会主义的信念、对中华民族伟大复兴中国梦的信心，坚定中国特色社会主义道路自信、理论自信、制度自信、文化自信，把爱国情、强国志、报国行自觉融入坚持和发展中国特色社会主义事业、建设社会主义现代化强国、实现中华民族伟大复兴的奋斗之中。	36	2
2	心理健康与职业生涯	依据《中等职业学校历史课程标准》（2020年版）开设，基于社会发展对中职学生心理素质、职业生涯发展提出的新要求以及心理和谐、职业成才的培养目标，阐释心理健康知识，引导学生树立心理健康意识，掌握心理调适和职业生涯规划的方法，帮助学生正确处理生活、学习、成长和求职就业中遇到的问题，培育自立自强、敬业乐群的心理品质和自尊自信、理性平和、积极向上的良好心态，根据社会发展需要和学生心理特点进行职业生涯指导，为职业生涯发展奠定基础。	36	2
3	哲学与人生	依据《中等职业学校历史课程标准》（2020年版）开设，阐明马克思主义哲学是科学的世界观和方法论，讲述辩证唯物主义和历史唯物主义基本观点及其对人生成长的意义；阐述社会生活及个人成长中进行正确价值判断和行为选择的意义；引导学生弘扬和践行社会主义核心价值观，为学生成长奠定正确的世界观、人生观和价值观基础。	36	2
4	职业道德与法治	依据《中等职业学校历史课程标准》（2020年版）开设，着眼于提高中职学生的职业道德素质和法治素养，对学生进行职业道德和法治教育。帮助学生理解全面依法治国的总目标和基本要求，了解职业道德和法律规范，增强职业道德和法治意识，养成爱岗敬业、依法办事的思维方式和行为习惯。	36	2

5	历史	依据《中等职业学校历史课程标准》(2020年版)开设,并注重培养学生了解人类社会的发展过程,从历史的角度去认识人与人、人与社会、人与自然的的关系,从中汲取智慧,提高人文素养,形成正确的世界观、人生观和价值观。	72	4
6	体育与健康	依据《中等职业学校体育与健康课程标准》(2020年版)开设,中等职业学校体育与健康课程要落实立德树人的根本任务,以体育人,增强学生体质。通过学习本课程,学生能够喜爱并积极参与体育运动,享受体育运动的乐趣;学会锻炼身体的科学方法,掌握1-2项体育运动技能,提升体育运动能力,提高职业体能水平;树立健康观念,掌握健康知识和职业相关的健康安全知识,形成健康文明的生活方式;遵守体育道德规范和行为准则,发扬体育精神,塑造良好的体育品格,增强责任意识、规则意识和团队意识。帮助学生在体育锻炼中享受乐趣、增强体质、健全人格、锤炼意志,使学生在运动能力、健康行为和体育精神三方面获得全面发展。	144	8
7	语文	依据《中等职业学校语文课程标准》(2020年版)开设,并注重培养学生加强写作和口语交际训练,提高学生应用文写作能力和日常口语交际水平。通过课内外的教学活动,使学生进一步巩固和扩展必需的语文基础知识,养成自学和运用语文的良好习惯,等在本专业中的应用能力。	198	11
8	数学	依据《中等职业学校数学课程标准》(2020年版)开设在初中数学的基础上,进一步学习数学的基础知识。通过教学,提高学生的数学素养,培养学生的基本运算、基本计算工具使用、空间想像、数形结合、逻辑思维和简单实际应用等能力,为学习专业课打下基础。	198	11
9	英语	依据《中等职业学校英语课程标准》(2020年版)在初中英语学习的基础上,巩固、扩展学生的基础词汇和基础语法;培养学生听、说、读、写的基本技能和运用英语进行交际的能力;使学生能听懂简单对话和短文,能围绕日常话题进行初步交际,能读懂简单应用文,能模拟套写语篇及简单应用文;提高学生自主学习和继续学习的能力,并为学习专门用途英语打下基础。	198	11

10	艺术	依据《中等职业学校公共艺术课程标准》开设，并注重培养学生艺术欣赏能力，提高学生文化品位和审美素质，培育学生职业素养、创新能力与合作意识等在本专业中的应用能力。	36	2
11	物理	依据《中等职业学校物理课程标准》引导学生学习物理学的初步知识及其应用，了解物理在科学技术和社会发展中的重要作用；培养学生初步的、实验能力，初步的分析、概括能力和应用物理知识解决简单问题的能力；培养学生学习物理的兴趣、实事求是的科学态度、良好的学习习惯和创新精神，结合物理教学对学生进行辩证唯物主义教育、爱国主义教育、品德教育。	45	2.5
12	化学	依据《中等职业学校化学课程标准》，在九年义务教育的基础上，指导学生进一步学习化学基础知识，为相关专业后续课程奠定基础。指导学生综合运用化学知识解决生产生活中的有关问题，提高实践能力，养成严谨求实的科学态度和协作互助的工作作风。	45	2.5
13	信息技术	依据中等职业学校信息技术课程标准开设，中等职业学校信息技术课程要落实立德树人的根本任务，通过理论知识学习、基础技能训练和综合应用实践，培养中等职业学校学生符合时代要求的信息素养和适应职业发展需要的信息能力。	108	6

14	劳动	通过劳动教育，使学生能够正确理解和形成马克思主义劳动观，了解新时代劳动特质。牢固树立劳动最光荣、劳动最崇高、劳动最伟大、劳动最美丽的劳动观念；促进学生体会劳动创造美好生活，体认劳动不分贵贱，热爱劳动，尊重普通劳动者，培养劳动精神、劳模精神、工匠精神；为学生具备满足生存发展需要的基本劳动能力和形成良好劳动习惯奠定基础，培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。	36	2
----	----	---	----	---

(二) 专业（技能）课

1. 专业基础课

序号	课程名称	主要教学内容与要求	参考学时	参考学分
1	机械制图与计算机绘图	主要教学内容：主要内容包括：制图基本知识，投影基础知识，常用件、标准件、机械图样的表达方法及识读，常用电气图样的基础知识。通过学习与实训：通过学习，掌握投影原理及其应用；熟悉有关国家标准的基本规定；识读一般机械零件、电气元件图；识读简单机械和机电产品部件装配图；熟悉电气图样表达内容的有关规定、画法及识读。	180	10
2	机械基础	主要教学内容：铸、锻等热成形工艺的基本知识及新工艺、新技术，金属切削机床与切削加工工艺等传统金属冷成形工艺，以及特种加工与数控加工及其新技术、新工艺的应用。了解金属切削机床基本操作方法。	180	10
3	电工电子技术与技能	主要教学内容：电路的基础知识，交直流电路的分析方法及电磁学的基本知识。通过学习与实训：能正确运用相关知识对电路进行分析和计算，能运用磁场的基本性质及磁路与磁路定律的内容，以及电磁感应的概念分析和解决问题。	126	7

4	机械设备控制技术	主要内容包括机械设备中电气控制相关知识，电工电子技术，低压电气控制原理，机床电气控制，电动机及其特性、电机拖动与基本电气控制线路、典型机床电气控制线路、可编程控制器控制线路、变频器等。	144	8
---	----------	--	-----	---

2. 专业核心课

序号	课程名称	主要教学内容和要求	参考学时	参考学分
1	金属加工基础	金属材料力学性能，常用金属材料，钢的热处理，金属热加工，金属切削加工，零件加工过程，与实际加工过程相结合，以提高学生在实际工作中分析和解决问题的能力，实现职业教育与社会生产实际的紧密结合。了解常用焊接设备和切割设备的种类、型号、结构、工作原理和使用规则及维护保养；理解产生电弧的条件，掌握电源的极性及应用；了解常用焊接方法的原理、特点及应用范围；掌握常用金属材料的焊接性、焊接方法、焊接工艺和焊接材料的选择；掌握焊接材料的分类、牌号和选用原则；掌握钢材焊接性的估算方法；熟悉产生气孔、裂纹的产生原因并掌握其预防措施；了解焊前预热、焊后缓冷、后热及焊后热处理的概念和目的；了解焊接应力与变形产生的原因，掌握焊接应力和变形的防止和控制措施；了解常用焊接质量的检验方法及适用范围。	72	4
2	焊接结构基础	本实践课包括了气焊与气割、手工电弧焊、二氧化碳气体保护焊、氩弧焊、埋弧焊、焊接机器人操作等实践内容，是教学中的重要环节，在以后的工作中具有很大的引导作用，是焊接加工专业学生的重要实践课程	108	6
3	焊接检验	本课程是学校焊接加工专业的一门专业主干专业课程。本课程在讲解焊接缺陷的基础上，较全面地阐述了焊接缺陷的检验方法及返修，焊接缺陷的特征、产生原因及预防措施，各类焊接方法易产生的焊接缺陷及预防措施等知识，同时对焊接应力与变形的控制及矫正做了扼要介绍。对保证焊接产品质量	180	10

		和结构安全有重要的意义。		
4	二氧化碳气体保护焊	掌握二氧化碳气体保护焊焊接工艺、焊接要求、焊丝直径、电弧电压和焊接电流、气体流量、焊接速度、直流回路电感。	108	6
5	氩弧焊	主要教学内容：氩弧焊焊接工艺、焊接要求、焊机使用方法、焊接电流设置、脉冲设置、电流设置、负载持续率范围、额定电流，焊接时间。	72	4
6	机器人焊接	主要教学内容：掌握机器人手动操作、编程示教操作、焊接参数设置，能够熟练操作工业机器人进行焊接。掌握常用低压控制电器的基本结构、原理与选用，电器控制线路的原理和应用，具有电器及 PLC 应用系统的安装、调试与维修的能力；具有设计、改造、革新工业机器人控制系统的初步能力。	36	2

3. 选修课

序号	课程名称	主要教学内容和要求	参考学时	参考学分
1	液压与气压传动	主要教学内容：液压与气动系统的工作原理、优缺点、应用和发展、组成和符号及流体在实际管路中的流动。使学生掌握液压技术的基本理论，基本知识和基本设计方法，使学生具有分析和解决液压问题的基本能力，为以后从事技术工作及开拓新的技术领域打下必要的基础。	108	6
2	金属材料与热处理	了解金属材料基本知识；掌握常见金属材料的牌号、性能和用途；了解金属材料的组织结构与性能之间的关系以及常见热处理的一般原则、工艺与应用，为学习专业课程打好基础。	108	6
3	中国优秀传统文化	本课程任务是熟知并传承中国传统文化的基本精神，领会中国传统哲学、文学、艺术、宗教、科技等方面文化精髓；熟知中国传统道德规范和传统美德；熟知中国古代科技、艺术等文化成果；熟知中国传统服饰、饮食、居民、婚丧嫁娶、节庆等文化特点及习俗。	108	6

4. 岗位实习

岗位实习一般放在第三学年，时间不少于六个月。学生以实际工作者的身

份进入企业，了解社会以及企业各方面情况，了解各项规章制度、服务章程及工作中的相关注意事项等。岗位中，学生直接参与生产经营全过程，既可以运用已有的知识技能完成一定的生产任务，又可以学习实际生产技术知识与管理知识，掌握生产技能，培养管理能力，并且通过实习巩固和丰富理论知识。进而使学生具备组织生产、独立工作以及初步的科学研究能力，以成为合格的专业技术人员，达到岗位操作的目的。

十、教学时间安排

(一) 基本要求

每学年为 52 周，其中教学时间 40 周（含复习考试），累计假期 12 周，周学时一般为 30 学时，岗位实习按每周 30 小时（1 小时折合 1 学时）安排，3 年总学时数不少于 3000。课程开设顺序和周学时安排，学校可根据实际情况调整。

公共基础课学时约占总学时的 1/3，允许根据行业人才培养的实际需要在规定的范围内适当调整，但必须保证学生修完公共基础课的必修内容和学时。

专业技能课学时约占总学时的 2/3，在确保学生实习总量的前提下，可根据实际需要集中或分阶段安排实习时间，行业企业认知实习应安排在第一学年。

(二) 课程设置中应设选修课，其学时数约占总学时的比例 10%。教学安排建议

1. 教学周学时分配表

类别	序号	课程名称	学时数	学分	各学期理论教学周数及周学时分配											
					一		二		三		四		五		六	
					18周		18周		18周		18周		20周		18周	
					学时	学分	学时	学分	学时	学分	学时	学分	学时	学分	学时	学分
公共基础课程	1	中国特色社会主义	36	2	36	2										
	2	心理健康与职业生涯	36	2			36	2								
	3	哲学与	36	2					36	2						
	4	职业道德与法治	36	2							36	2				
	5	语文	198	11	36	2	36	2	36	2	36	2			54	3
	6	数学	198	11	36	2	36	2	36	2	36	2			54	3
	7	英语	198	11	36	2	36	2	36	2	36	2			54	3

	8	信息技术	108	6	36	2	36	2	36	2						
	9	体育健康	144	8	36	2	36	2	36	2	36	2				
	10	物理	45	2.5	36	2			9	0.5						
	11	化学	45	2.5					45	2.5						
	12	历史	72	4	36	2	36	2								
	13	艺术	36	2					36	2						
	小计		1188	66	288	16	252	14	306	17	180	10			162	9
	占比 %		36%													
专业基础课	14	机械制图与计算机绘图	180	10	72	4	36	2							72	4
	15	机械基础	180	10	72	4	36	2							72	4
	16	电工电子技术与技能	108	6	72	4	36	2								
	17	机械设备控制技术	144	8					72	4					72	4
	小计		612	34	216	12	108	6	72	4					216	12
	占比%		18.5%													
专业核心课	18	金属加工基础	72	4											72	4
	19	机器人焊接	36	2			36	2								
	20	焊接结构基础	108	6							108	6				
	21	焊接检验	180	10					72	4	108	6				
	22	二氧化碳气体保护焊	126	7					18	1	108	6				
	23	氩弧焊	72	4			72	4								
	小计		594	33			108	6	90	5	324	18			72	4
	占比%		18%													
选修课	24	液压与气压传动	108	6	36	2	36	2	36	2						
	25	金属材料与热处理	108	6			36	2	36	2	36	2				
	26	中华传统文化	90	5											90	5
	小计		306	17	36	2	72	4	72	4	36	2			90	5
	占比		9.2%													
岗	岗位实习		600	30									600	30		

位 实 习	小计	600	30									600	30		
	占比 %	18.1%													
总合计		3300	180	540	30	540	30	540	30	540	30	600	30	540	30

2. 教学周数分配表(单位：周)

学期	课堂 教学	综合 实习	入学教育 及军训	劳动	复习 考试	毕业 教育	假期	合计
一	18	0	1	0	1	0	4	24
二	18	0	0	1	1	0	8	28
三	18	0	0	1	1	0	4	24
四	18	4(暑假)	0	0	1	1	4	28
五	0	20	0	0	0	0	4	24
六	18	0	0	0	1	1	8	28

十一、教学实施

(一) 教学要求

1. 公共基础课

公共基础课教学符合教育部有关中职教育教学的要求，按照培养学生基本科学文化素养、信息技术和终身发展的功能来定位，重在教学方法、教学组织形式的改革，教学手段、教学模式的创新，调动学生的学习积极性，为学生综合素质的提高、职业能力的形成和可持续发展奠定基础。

公共基础课选用教育部中等职业教育国家规划教材或地方省市规划教材。为适应实际教学需要，学校还组织编写有多本校本教材。学校提供有完备的教学设施以满足公共基础课程的教学，并根据地域特点创设有利于身体素质、文化艺术修养和职业能力培养的教学环境。建设有教学资源平台便于师生共享。高度重视信息技术对课程改革以及教学改革的影响力，努力推进信息技术在各课程教学中的应用。

2. 专业技能课

专业技能课选用教育部中等职业教育国家规划教材或地方省市规划教材。为适应实际教学需要，学校还组织编写有多本校本教材。以本专业教学标准为依据，结合本地区域经济的发展和职业资格鉴定标准的相关要求选择教学内容。建设有具备现场教学和情景教学的实训中心，兼具教学实训、职业培训、职业

资格鉴定的综合功能。建设教学资源平台便于师生共享，注重信息技术的应用与教法创新。

专业技能课教学方面，按照相应职业岗位（群）的能力要求，强化理论实践一体化，突出“做中学、做中教”的职业教育教学特色，开展项目教学、案例教学、任务教学、角色扮演、情景教学等多种教学方式方法的探索，利用校内外实训基地，将学生的自主学习、合作学习和教师引导教学等教学形式有机结合。

3. 综合实训

综合实训按机电技术应用（焊接方向）专业岗位能力要求，综合电工电子、机械基础、焊接工艺等理论与实践知识进行专业技能的提升，并通过本环节加强学生的职业素养教育，使其具有较好的社会道德规范、良好的工作作风。综合实训采取开放式课堂，学习过程中教师可采用项目教学和任务引领或师带徒等方法对学生的工作态度、思想品德、技术能力等多方面进行积极引导，建立和谐、向上、团结、高效的实训课堂文化。

（二）教学管理

教学管理上更新观念，搭建学校、教务科、专业系部三级管理平台，形成并完善教学管理运行机制，从教学计划、教学运行、教学质量、教学研究、教学装备、教务行政等诸等方面开展卓有成效、规范灵活的工作，形成切实可行的《教学工作监督制度》、《教学检查制度》、《实训管理办法》等一系列管理制度，实施教学前、教学中、教学后的闭环管理；探索并完善工学结合人才培养模式，形成基于工作过程为导向的专业教学实施方案并体现动态优化；重视专业建设与课程建设，优化教学要素，合理调配教师、实训室和实训场地等教学资源，为课程的实施创造条件；完善教学质量监控体系，创新专业教学质量评价方式和学生学业评价模式，促进教师教学能力的提升，保证教学质量；建设优质核心课程，构建专业教学资源库，促进专业建设和内涵发展。

十二、教学评价

教学评价充分考虑职业教育的特点和课程的教学目标，结合企业岗位要求及职业技能等级考核标准，不仅关注学生对知识的理解和技能的掌握，更关注知识在实践中运用与解决实际问题的能力水平，以及规范操作、安全文明生产等职业素养的形成。

考核方式应体现：“过程考核，结果考核，综合评价，以人为本”，强调以人为本的整体性评价观，从过去校内评价、学校教师单一评价方式，转向企

业评价、社会评价开放式评价。

（一）课堂教学效果评价方式

采用以学生的学习态度、思想品德，以及学生对知识的理解和掌握程度等进行综合评定。要注重平时教学过程的评定，将课堂表现、平时作业、实践环节和期末考试成绩有机结合，综合评定成绩。

（二）实训实习效果评价方式

1. 实训实习效果评价

采用现场口试、实训报告、观察记载表格、考勤情况、劳动态度和单位评价等综合评定成绩的考核方法。技能部分必须动手操作，现场考核，由教师、行业专家和能工巧匠参与。形成“过程+成果”的考核评价方法。两项考核中任何一项不及格，均判为本门课程不及格。

2. 岗位实习评价

岗位实习校企双重考核学生的工作态度和工作业绩，以企业考核为主，学校考核为辅，其中学生能否上岗就业（与企业签订就业协议书）作为考核学生岗位实习成绩的重要指标。企业考核占总成绩的70%，若此项成绩不合格，岗位实习总成绩不合格；学习计划目标完成情况，占总成绩的30%。

十三、实习实训环境

对接真实职业场景或工作情境，在校内外进行钳工、焊条电弧焊、二氧化碳气体保护焊、氩弧焊、机器人焊接等实训。在汽车制造，机械设备制造，轨道、船舶、航空制造等单位进行岗位实习。

（一）校内实训室

学校建有机电技术应用（焊接方向）专业实训基地，包括机电实训室、电工实训室、电弧焊实训室等近10种等不同功能实习实训场地，约150余工位。实习实训教学设备按照生产企业生产经营要求设置，技术参数达到企业现场设备同步水平，形成了真实的职业环境，完全能够适应专业教学需要。

序号	实训室名称	实训内容	设备名称	数量
1	电工实训室	电工技能训练	各类电器元器件、各型号铜线、电工钳、螺丝刀、万用表、电烙铁、各种继电器、控制电路盘、高清大显示器、摄像头、中央空调	50套
2	焊接实训室	焊接技能训练	ZX7-315 直流电弧焊机三台、WS300A 氩弧焊机、埋弧焊机、气焊设备、排烟设备和消防保护装备	各20套
3	气体保护焊实训	气体保护焊训练	NBC-300CO ₂ 保护焊机、气瓶	10套

4	机加工实训室	机械基础技能训练	各式车床、工具、绘图桌和绘图工具、物料	40 套
5	钳工实训室	钳工技能训练	钳工工具、台钳、手搓、钢锯、物料	50 套
6	电子技能实训室	电子电器技能训练	(1) 电子技术实训装置(2)示波器(3)指针式万用表 4)数字式万用表 6)直流稳压电源 (7)常用电工工具	20-40 套

(二) 校外实训基地

学校坚持校产融合，选择技术先进、区域影响大、人才供需关系稳定的企业建立紧密的合作关系并建立校外实训基地。覆盖车辆制造、化工容器、机械制造、钢结构及起重行业等不同行业领域，能完全满足专业实践教学需要，并能够承担工学交替和岗位实习，年提供 450 余个实习岗位。借助企业优势，使我们在专业把握、实训实习、岗位实习等方面得到充分保障，有利于学生技术技能的培养，有利于学生对口就业、对岗就业，实现专业教学与未来岗位无缝对接。

(三) 拟建设校外实训基地

序号	企业名称	所属行业	实践教学项目	岗位 (个)
1	河南省(新乡)高远公路养护设备有限公司	车辆行业	轮岗实习、岗位实习	40
2	河南宇通客车有限公司	车辆行业	轮岗实习、岗位实习	40
3	中车集团	铁路行业	轮岗实习、岗位实习	30
4	中铁隧道集团	装备制造	岗位实习	20
5	郑州煤炭机械有限公司	装备制造	岗位实习	20
6	新航集团(103厂、116厂和134厂)	机械制造	轮岗实习、岗位实习	30
7	豫飞起重有限责任公司	起重行业	轮岗实习、岗位实习	40
8	天丰钢构有限责任公司	钢结构行业	轮岗实习、岗位实习	40
9	新乡市天圆压力容器有限公司	容器制造	轮岗实习、岗位实习	30
10	河南科隆石化装备有限公司	容器制造	轮岗实习、岗位实习	20
11	新乡市元亨机械有限公司	机械制造	轮岗实习、岗位实习	20
12	新乡市裕林机械有限公司	机械制造	轮岗实习、岗位实习	20
13	河南师大振动机械有限公司	振动行业	轮岗实习、岗位实习	20
14	新乡市矿山起重有限公司	起重行业	轮岗实习、岗位实习	20
15	中原圣起有限公司	起重行业	轮岗实习、岗位实习	20
16	新乡市新飞专用汽车有限公司	车辆制造	轮岗实习、岗位实习	20
17	新乡市鸣人化工有限公司	锅炉制造	轮岗实习、岗位实习	20

十四、专业师资

本专业教师共 14 人，其中专任教师 10 人，兼职教师 4 人；专业教师 9 人，其中具有双师素质能力的教师 6 人，与本专业相应或相关中级以上专业技术职务（职称）的专业教师 12 名；具有相关行业企业经验的教师（含兼职教师）有 9 人，全部具有本科学历。

（一）专业带头人

聘任一批业务水平高、责任心强，尤其是请专家到校短期任教，进行科研指导。机电技术应用专业带头人的团队意识、合作精神，能够对青年教师进行培养和指导，帮助其提高教学水平，能够充分发挥专业团队优势，带领本专业团队广泛开展科技服务和技术研发，提升专业团队整体教学能力和技术服务水平。通过企业实践，丰富专业带头人的实践经验，了解现代企业生产状况、技术水平、用人需求信息，熟悉生产工艺流程和岗位操作规范，形成该专业改革的主动意识。使专业教师了解和掌握工学结合课程开发的模式、方法和手段，努力投身专业课程建设和改革，努力打造高水平精品课程，并最终带动专业实力的进一步提升。

（二）“双师”教学团队

通过选派教师到企业挂职锻炼、参与企业技术课题开发等形式，不断积累教师生产实践经验，增强教师的市场意识、质量意识和产品意识，提高教师技术应用与服务能力。充分利用寒暑假，组织教师参加各类新技术、职业技能和各种教师培训；中青年教师到企业参加实践锻炼。参加实践锻炼的每位教师，必须提交实践锻炼工作总结和企业的考核鉴定，并在全系交流汇报在企业实践锻炼的体会，与全体教师分享实践成果，共同提高。

（三）骨干教师

加强师德教育，为人师表，敬业爱生；转变教育观念，进行素质教育，提高实践能力，培养创新意识。专任教师为对应专业或相关专业本科以上学历，具有中等职业学校教师资格证书、专业资格证书及中级以上专业技术职称所要求的业务能力，熟悉行业企业生产、经营和技术现状，能积极开展专业课程教学改革

实践，具备良好的师德和终身学习的能力。为推动专业层面校企合作，深化专业内涵建设，真正培养与企业需求相一致的知识型技能人才。

（四）兼职教师

利用校外实训基地的资源优势，从企业聘请技术骨干和能工巧匠，参与人才培养方案的制定、课程体系改革、课程开发、实训基地建设等方面的工作，发挥他们在生产组织管理、产品研发等方面的优势，承担实训、岗位实习等环节的教学工作，共同开发工学结合的课程。同时制定相应的政策，规范兼职教师的管理，建立聘用兼职教师的保障机制。

十五、毕业要求

学生通过规定的3年年限的学习，需修满专业人才培养方案所规定的学时学分，完成规定的教学活动，毕业时在素质、知识和能力等方面均应达到企业岗位技能及职业技能等级考核标准的相应要求，能支撑培养目标的有效达成。

十六、附件

机械产品三维模型设计职业技能等级标准

标准代码：460026

(2021年2.0版)

1 范围

本标准规定了机械产品三维模型设计职业技能等级对应的工作领域、工作任务及职业技能要求。

本标准适用于机械产品三维模型设计职业技能培训、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 26099.1-2010 机械产品三维建模通用规则 第1部分：通用要求 GB/T 26099.2-2010 机械产品三维建模通用规则 第2部分：零件建模 GB/T 26099.3-2010 机械产品三维建模通用规则 第3部分：装配建模 GB/T 26100-2010 机械产品数字样机通用要求

GB/T 33582-2017 机械产品结构有限元力学分析通用规则

GB/T 24734.1.11-2009 技术产品文件 数字化产品定义数据通则 GB/T 24737.1-2012 工艺管理导则 第1部分：总则

GB/T 24737.3-2009 工艺管理导则 第3部分：产品结构工艺性审查 GB/T 24737.4-2012 工艺管理导则 第4部分：工艺方案设计

GB/T 15751-1995 技术产品文件 计算机辅助设计与制图 词汇 GB/T

18229-2000 CAD 工程制图规则

GB/T 18726-2011 现代设计工程集成技术的软件接口规范

GB/T 18784.2-2005 CAD/CAM 数据质量保证方法

GB/T 26102-2010 计算机辅助工艺设计 导则

GB/T 4863-2008 机械制造工艺基本术语

3 术语和定义

GB/T 18726-2011、GB/T 15751-1995 和 GB/T 26102-2010 界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1 CAD (计算机辅助设计 Computer Aided Design)

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

[GB/T 18726-2011，定义 3.3]

3.2 CAM (计算机辅助制造 Computer Aided Manufacturing)

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

[GB/T 18726-2011，定义 3.5]

3.3 CAE (计算机辅助工程 Computer Aided Engineering)

用信息处理系统分析一个设计，以检查其基本错误，优化其工艺性、使用性、生产与经济性。

[GB/T 15751-1995，定义 3.51]

3.4 CAPP (计算机辅助工艺设计 Computer Aided Process Planning)

利用计算机技术辅助工艺人员完成工艺性审查、工艺方案设计、工艺路线制订、工艺规程设计、工艺定额编制、工艺管理等数字化工艺工作的活动。

[GB/T 26102-2010，定义 3.1]

4 适用院校专业

4.1 参照原版专业目录

中等职业学校：机械制造技术、机械加工技术、数控技术应用、模具制造技术、金属压力加工、机电技术应用、机电设备安装与维修、金属热加工、焊接技术应用、机电产品检测技术应用、增材制造技术应用、钢铁装备运行与维护、有色装备运行与维护、建材装备运行与维护、有色金属冶炼、选矿技术、

汽车制造与检修、金属表面处理应用、医疗设备安装与维护、电机电器制造与维修、制冷和空调设备运行与维修、化工机械与设备、铁道车辆运用与检修等专业。

高等职业学校：机械设计与制造、机械制造与自动化、数控技术、精密机械技术、特种加工技术、材料成型与控制技术、焊接技术与自动化、机械产品检测检验技术、机电设备维修与管理、数控设备应用与维护、锻压技术、铸造技术、模具设计与制造、机械装备制造技术、机电一体化技术、工业机器人技术、工业设计、工业工程技术、智能控制技术、智能产品开发、制冷与空调技术、汽车制造与装配技术、新能源汽车技术、飞行器制造技术等专业。

高等职业教育本科学校：机械设计制造及自动化、智能制造工程技术、数控技术、工业设计、工业工程技术、材料成型及控制工程、装备智能化技术、制冷与空调工程、电梯工程技术、机械电子工程技术、智能控制技术、机器人技术、轨道交通车辆工程技术、轨道交通智能控制装备技术、船舶智能制造技术、航空智能制造技术、汽车工程技术等专业。

应用型本科学校：机械设计制造及其自动化、机械工程、材料成型及控制工程、机器人工程、过程装备与控制工程、车辆工程、机械工艺技术、机械电子工程、工业设计、智能制造工程、材料科学与工程、金属材料工程、船舶与海洋工程、航空航天工程、汽车服务工程、电气工程及其自动化、能源与动力工程、冶金工程、复合材料与工程等专业。

4.2 参照新版职业教育专业目录

中等职业学校：机械制造技术、机械加工技术、数控技术应用、模具制造技术、金属压力加工、机电技术应用、智能设备运行与维护、金属热加工、焊接技术应用、工业产品质量检测技术、增材制造技术应用、新能源装备运行与维护、钢铁装备运行与维护、光电仪器制造与维修、智能化生产线安装与运维、有色金属冶炼技术、选矿技术、汽车制造与检测、金属表面处理技术应用、医疗设备安装与维护、电机电器制造与维修、制冷和空调设备运行与维护、化工机械与设备、铁道车辆运用与检修等专业。

高等职业学校：机械设计与制造、数字化设计与制造技术、机械制造及自动化、数控技术、特种加工技术、材料成型及控制技术、智能焊接技术、增材制造技术、工业产品质量检测技术、机电设备技术、智能制造装备技术、现代锻压技术、现代铸造技术、模具设计与制造、机械装备制造技术、机电一体化技术、工业机器人技术、工业设计、工业工程技术、电机与电器技术、智能机

电技术、智能控制技术、智能机器人技术、智能产品开发与应用、制冷与空调技术、汽车制造与试验技术、新能源汽车技术、飞行器数字化制造技术、飞行器数字化装配技术等专业。

高等职业教育本科学校：机械设计制造及其自动化、智能制造工程、数控技术、工业设计、工业工程技术、材料成型及控制工程、装备智能化技术、制冷与空调工程、电梯工程技术、机械电子工程、智能控制技术、工业机器人技术、轨道交通车辆工程技术、轨道交通智能控制装备技术、船舶智能制造技术、航空智能制造技术、汽车工程等专业。

应用型本科学校：机械设计制造及其自动化、机械工程、材料成型及控制工程、机器人工程、过程装备与控制工程、车辆工程、机械工艺技术、机械电子工程、工业设计、智能制造工程、材料科学与工程、金属材料工程、船舶与海洋工程、航空航天工程、汽车服务工程、电气工程及其自动化、能源与动力工程、冶金工程、复合材料与工程等专业。

5 面向职业岗位（群）

【职业技能名称】（初级）：主要面向通用设备制造业、专用设备制造业、仪器仪表制造业及其他机械制造类企业的产品生产加工、产品质量检验、工艺技术应用相关工作岗位（群），从事机械产品生产加工、CAD 二维绘图、CAD 三维造型、数控加工自动编程、产品工艺文件编制、生产运营等相关工作。

【职业技能名称】（中级）：主要面向通用设备制造业、专用设备制造业、仪器仪表制造业及其他机械制造类企业或应用技术研究所的产品生产加工、产品质量检验、工艺设计、数控程序编制相关工作岗位（群），从事机械工程图设计、CAD 三维模型设计、数控加工自动编程、产品工艺文件编制、生产运营与管理等相关工作。

【职业技能名称】（高级）：主要面向通用设备制造业、专用设备制造业、仪器仪表制造业及其他机械制造类企业或应用技术研究所的产品方案设计、机械产品数字化设计、数字化制造、工艺方案设计、产品结构分析验证等相关工作岗位（群），从事机械产品的设计方案编写、机械产品设计与开发、CAD 三维模型设计、CAE 有限元力学分析等相关工作。

6 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

机械产品三维模型设计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。

【机械产品三维模型设计】(初级): 能够完成基本几何形体的三维模型设计及数控程序编制和验证。能够完成简单零件生产图样的绘制, 具备三维建模的设计思路, 掌握几何形体的三维建模和布尔运算等数字化设计基础方法。通过自动编程, 完成轴类、套类、盘类和盖类零件的数控车削编程, 以及平面类、沟槽类、轮廓类、型腔类和箱体类零件的数控铣削编程, 完成模型加工验证。

【机械产品三维模型设计】(中级): 能够独立完成机械部件的三维模型设计及数字化制造。运用几何设计和曲面设计等方法, 构建机械零件和曲面模型, 完成机械部件的数字化设计, 编制机械产品加工工艺方案、工艺规程与工艺定额等工艺文件。通过自动编程, 完成曲面类、异形类和支架类复杂零件数控铣削编程, 并完成曲面模型加工验证。

【机械产品三维模型设计】(高级): 能够协调管理机械产品设计岗位群, 培训和指导其他设计人员完成数字样机的设计及多轴数控加工程序编制。进行简单机械产品的三维设计, 完成其数字化整机装配建模、调试与优化, 并能对指定零件作有限元力学分析。通过自动编程, 完成具有曲面等复杂形状结构特征零件的多轴数控编程, 并完成曲面等复杂模型加工验证。

6.2 职业技能等级要求描述

表 1 机械产品三维模型设计职业技能等级要求 (初级)

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 机械零件设计	1.1 基本几何形体设计	1.1.1 熟悉三维元素形态及三维空间表达, 能够表达基础几何元素。 1.1.2 熟悉零件建模的国家标准, 能够查阅相关资料。 1.1.3 依据几何形体的特征, 能确定零件的设计方式。 1.1.4 能完成简单零件的基本几何体的设计。 1.1.5 能理解计算机视觉表达中材质、环境、灯光、渲染等概念, 能进行数字产品的视觉表达。
	1.2 基本几何形体布尔运算	1.2.1 根据分析零件结构特征的方法, 能正确选用合适的布尔运算方式。 1.2.2 掌握布尔运算的基本原理, 结合零件的结构特征, 对几何形体进行布尔加运算。 1.2.3 能结合零件的结构特征, 对几何形体进行布尔减运算。 1.2.4 能结合零件的结构特征, 对几何形体进行布尔交运算。

	1.3 基本几何形体优化	<p>1.3.1 能够运用尺寸编辑知识，对几何形体进行尺寸修改。</p> <p>1.3.2 能对几何形体进行复制、移动修改。</p> <p>1.3.3 能够运用基础编辑的设计方法，对几何形体进行阵列、镜像修改。</p> <p>1.3.4 能够运用工程特征的设计方法，对几何形体进行圆角、倒角、拔模修改。</p>
2. 机械零件生产图样绘制	2.1 绘图环境设置	<p>2.1.1 熟悉 CAD 工程制图的相关标准，并能应用在绘图工作任务中。</p> <p>2.1.2 按照工作任务要求，能正确选用合适的图幅。</p> <p>2.1.3 按照工作任务要求，能调用图层、样式等管理工具，正确设置图层、线型、字体等参数。</p> <p>2.1.4 按照工作任务要求，能使用样式编辑工具，准确设置文字样式、标注样式和符号样式。</p>
	2.2 零件生产图样绘制	<p>2.2.1 依据机械制图的视图国家标准，能运用视图相关知识，按照工作任务要求，确定零件的视图布局。</p> <p>2.2.2 依据机械工程 CAD 制图规则国家标准，能运用图线相关知识，准确绘制零件图样各视图所需图线。</p> <p>2.2.3 依据机械制图的剖视图、断面图国家标准，能运用剖视图、断面图等相关知识，按照工作任务要求，合理表达零件的视图。</p> <p>2.2.4 依据机械制图的尺寸注法、尺寸公差与配合注法国家标准，能运用尺寸标注相关知识，正确标注零件图的尺寸、符号和文字等要素。</p> <p>2.2.5 依据机械制图的标题栏国家标准，按照工作任务要求，能准确填写零件的标题栏信息。</p>
	2.3 图样数据输出	<p>2.3.1 依据图纸的布局规范，能准确设置图形布局参数。</p> <p>2.3.2 依据实际的打印需求，能准确选择打印模式。</p> <p>2.3.3 按照工作任务要求，能准确设置打印机 / 绘图仪的打印样式、打印范围等参数。</p> <p>2.3.4 熟悉技术文件管理的标准，能应用打印工具完成文件打印。</p>

3. 模型仿真验证	3.1 验证准备	<p>3.1.1 依据机械制图国家标准及阶梯轴类零件图，能正确识读零件形状特征、加工精度、技术要求等信息。</p> <p>3.1.2 依据机械制图国家标准及平面立体类零件图，能正确识读零件形状特征、加工精度、技术要求等信息。</p> <p>3.1.3 依据零件图信息，能确定毛坯材料与尺寸。</p> <p>3.1.4 依据零件图零件结构特征，能准确判断加工要素。</p> <p>3.1.5 依据零件加工要素，能确定合适的刀具。</p> <p>3.1.6 依据零件精度要求，能确定切削用量。</p> <p>3.1.7 依据工艺分析，能生成加工工序卡。</p>
	3.2 车削仿真验证	<p>3.2.1 依据零件图纸及加工工艺过程卡信息，能正确设置车削加工坯料模型，并设置工件坐标系。</p> <p>3.2.2 依据零件加工要素，能正确设置加工端面、内/外圆、内/外槽、内/外螺纹等特征的刀具及刀具参数。</p> <p>3.2.3 依据零件图纸信息，能正确设置加工端面、内/外圆、内/外槽、内/外螺纹等特征的轨迹参数并生成刀具轨迹。</p> <p>3.2.4 能分析已生成的刀具轨迹，对不合理的轨迹调试刀具参数，并通过刀具轨迹仿真验证程序的正确性。</p> <p>3.2.5 能根据工作任务要求，选用合适的后置处理，生成数控车削加工程序。</p>
	3.3 铣削仿真验证	<p>3.3.1 依据零件图纸及加工工艺过程卡信息，能正确设置铣削加工坯料模型，并设置工件坐标系。</p> <p>3.3.2 依据零件的结构特征，能正确设置加工轮廓、平面、实体等特征的刀具及刀具参数。</p> <p>3.3.3 依据零件图纸信息，能正确设置加工轮廓、平面、实体等特征的轨迹参数并生成刀具轨迹。</p> <p>3.3.4 能够分析已生成的刀具轨迹，对不合理的轨迹调试刀具参数，并通过刀具轨迹仿真验证程序的正确性。</p> <p>3.3.5 能根据工作任务要求，选用合适的后置处理，生成数控铣削加工程序。</p>

表 2 机械产品三维模型设计职业技能等级要求（中级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 机械部件设计	1.1 典型零件设计	<p>1.1.1 能运用草图绘制方式,正确绘制零件草图。</p> <p>1.1.2 能运用特征建模方式,正确构建机械零件。</p> <p>1.1.3 能运用模型编辑的方法,结合机械零件模型的特征修改模型。</p> <p>1.1.4 能运用渲染方法,按工作任务要求,对机械零件进行着色与渲染。</p>
	1.2 曲面零件设计	<p>1.2.1 掌握零件建模的国家标准,熟悉曲面建模的相关知识。</p> <p>1.2.2 能运用空间曲线设计方法,正确创建空间曲线。</p> <p>1.2.3 依据创建的空间曲线,能使用空间曲面设计方法,正确创建空间曲面。</p> <p>1.2.4 依据创建的空间曲线,能正确构建曲面模型。</p> <p>1.2.5 依据工作任务要求,能运用编辑方法,修改简单曲面模型。</p>
	1.3 机械部件数字化模型设计	<p>1.3.1 依据装配建模要求,能运用装配知识,分析机械部件的装配关系。</p> <p>1.3.2 根据装配模型结构特点与功能要求,能调用模型中主要零部件,确定装配基准件。</p> <p>1.3.3 依据模型装配要求,能选择合适的装配约束,按顺序调用已完成设计的装配单元,正确装配机械部件模型。</p>
		<p>1.3.4 依据机械部件模型的装配要求,能检查各装配单元的约束状态和干涉情况。</p>

	1.4 二维工程图绘制	<p>1.4.1 能依据 CAD 工程制图国家标准,按照工作任务要求,结合所要表达的零件模型,选用合适的图幅。</p> <p>1.4.2 能依据机械制图的视图国家标准,运用视图相关知识,准确配置该模型的主要视图。</p> <p>1.4.3 能依据机械制图的剖视图、断面图国家标准,运用剖视图、断面图等相关知识,按照零件模型特征,合理表达视图。</p> <p>1.4.4 能运用图线相关知识,正确编辑视图中的切线、消隐线等图素。</p> <p>1.4.5 依据机械制图的尺寸注法国家标准,能运用尺寸标注相关知识,合理标注零件工程图的尺寸。</p>
2. 模型仿真准备	2.1 工艺方案设计	<p>2.1.1 熟悉工艺方案设计的国家标准,掌握方案设计的相关流程。</p> <p>2.1.2 能准确搜集产品的用户需求、工程图样、技术标准等资料。</p> <p>2.1.3 能进行产品加工工艺、材料与设备选择等工艺分析。</p> <p>2.1.4 依据产品的生产类型,能正确设计工艺方案,并确定毛坯、生产条件等相关要素。</p> <p>2.1.5 依据产品生产过程收集的信息,能正确评估、优化工艺方案。</p>
	2.2 工艺规程设计	<p>2.2.1 熟悉工艺规程设计的国家标准,掌握规程设计的相关流程。</p> <p>2.2.2 能准确搜集并熟悉产品图样、技术条件、工艺方案等设计工艺规程所需资料。</p> <p>2.2.3 依据工艺方案中零件毛坯形式,能确定毛坯的制造方法。</p> <p>2.2.4 依据工艺方案中零件加工工艺过程,能确定零件加工的工序、工步、工艺参数、加工设备及工艺装备等要素。</p> <p>2.2.5 依据工艺规程文件样式,能正确编制工艺过程卡、工序卡、作业指导书等技术文件。</p>
	2.3 工艺定额编制	<p>2.3.1 依据工艺定额编制标准,结合工作任务要求,能准确搜集并熟悉产品图样、零部件明细表、零件工艺规程、生产类型等资料。</p> <p>2.3.2 能运用技术计算、经验估算等方法,针对不同零件材料,编制材料消耗工艺定额。</p> <p>2.3.3 能运用经验估计、统计分析等方法,编制劳动定额。</p> <p>2.3.4 依据技术进步、工艺革新情况,能使用工艺文件更改通知单,在审批部门批准后修改材料消耗与劳动定额。</p>

3. 模型仿真验证	3.1 工艺准备	<p>3.1.1 依据机械制图国家标准及曲面、斜面、倒角、孔系等特征组合类零件图，能正确识读零件的形状特征、加工精度、技术要求等信息。</p> <p>3.1.2 依据零件图及加工工艺过程卡信息，能确定毛坯材料与尺寸。</p> <p>3.1.3 依据零件图零件结构特征，能正确选择加工工序。</p> <p>3.1.4 依据零件加工要素，能确定合适的刀具。</p> <p>3.1.5 依据零件精度要求，能确定转速进给及切削用量。</p> <p>3.1.6 依据工艺分析，能生成数控加工工艺过程卡及工序卡。</p>
	3.2 铣削仿真验证	<p>3.2.1 能理解零件图及加工工艺过程卡信息，根据工作任务要求，正确设置铣削加工坯料模型，并设置工件坐标系。</p> <p>3.2.2 能理解零件的结构特征，设置加工曲面、斜面等特征的刀具及刀具参数。</p> <p>3.2.3 能依据零件图纸信息，设置加工曲面、斜面等特征的轨迹参数并生成刀具轨迹。</p> <p>3.2.4 能正确调试各刀具参数，通过刀具轨迹仿真验证程序的正确性。</p> <p>3.2.5 能够根据工作任务要求，选用合适的后置处理，生成数控铣削加工程序。</p>
	3.3 数据处理	<p>3.3.1 能依据数字化产品定义数据通则相关国家标准，运用产品定义数据相关知识，对加工程序设置标记。</p> <p>3.3.2 能熟悉CAM自动编程方法，运用工序视图功能，生成零件数控加工工序卡电子表格。</p> <p>3.3.3 能依据不同数控操作系统及工作任务要求，运用后置处理器，输出数控加工程序。</p> <p>3.3.4 能依据数字化产品存储相关国家标准，根据工作任务要求，对模型文件及加工程序进行正确保存。</p>

表 3 机械产品三维模型设计职业技能等级要求（高级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 机械产品设计	1.1 机械产品参数化设计	<p>1.1.1 掌握零件建模和装配建模的国家标准，能正确分析零件的结构特征和尺寸关系。</p> <p>1.1.2 能运用参数化设计工具，正确设置模型尺寸的参数关系。</p> <p>1.1.3 根据工作任务要求，能通过调整参数关系的方法，构建产品的参数化驱动模型。</p> <p>1.1.4 根据工作任务要求，能运用参数关系调整工具，正确设置控制机械产品的装配关系。</p> <p>1.1.5 能运用编辑参数关系的方法，正确配置产品系列化模型。</p>
	1.2 机械产品数字化样机设计	<p>1.2.1 依据装配建模要求，能运用三维建模方法，构建各参与装配零件的模型。</p> <p>1.2.2 根据装配模型结构特点与功能要求，能调用模型中主要零部件，确定装配基准件。</p> <p>1.2.3 依据模型装配要求，能选择合适的装配约束，按顺序调用各零件模型，装配机械产品数字化样机。</p> <p>1.2.4 能对产品样机进行干涉检查，运用虚拟仿真方法，检查并修正产品样机。</p> <p>1.2.5 能制作样机的运动仿真动画，录制装配模型虚拟仿真运动视频。</p>
	1.3 机械产品数字模型工程图设计	<p>1.3.1 依据 CAD 工程制图国家标准，按照工作任务要求，能结合所要表达的零件或产品模型，选用合适的图幅。</p> <p>1.3.2 依据机械制图的视图、剖视图、断面图国家标准，按照工作任务要求，能运用视图、剖视图、断面图相关知识，准确配置模型的主要视图、剖视图和断面图。</p> <p>1.3.3 能运用图线相关知识，编辑视图中的切线、消隐线、螺纹线等属性。</p> <p>1.3.4 依据机械制图的尺寸注法国家标准，按照工作任务要求，能运用尺寸标注相关知识，设计产品零件间的配合关系和精度等级。</p> <p>1.3.5 依据工作任务要求，结合产品的工作原理和性能需求，设计产品的技术要求，能编写产品的工作原理说明书。</p> <p>1.3.6 依据 CAD 文件管理国家标准，运用打印模块的相关功能，按照工作任务要求，能准确进行虚拟打印。</p>

2. 有限元力学分析	2.1 有限元力学分析前处理	<p>2.1.1 依据工作任务要求,能运用建模工具,创建、导入和修正几何模型。</p> <p>2.1.2 能使用定义参数的方法,设置单元类型、材料等参数。</p> <p>2.1.3 能依据设定工况,选择相应网格划分方法,对几何模型定义单元属性、网格疏密度等参数。</p> <p>2.1.4 能依据设定工况,使用边界设置工具,在有限元模型上设置实体结构的边界条件、约束关系。</p>
	2.2 有限元力学分析求解	<p>2.2.1 依据工作任务要求,能运用载荷受力知识,在有限元模型上定义载荷。</p> <p>2.2.2 能正确设置载荷类型相关参数。</p> <p>2.2.3 能正确设置网格划分相关参数。</p> <p>2.2.4 依据工作任务要求,能执行自动求解计算。</p>
	2.3 有限元力学分析后处理	<p>2.3.1 能选用合适的评估方法,对分析结果进行评估。</p> <p>2.3.2 能重复运用参数设置工具,修正模型的单元类型、网格尺寸、材料属性等参数,并计算和评估至符合评估要求。</p> <p>2.3.3 依据有限元力学分析国家标准,按照工作任务要求,能输出分析结果或形成分析报告。</p>
3. 模型仿真验证	3.1 工艺准备	<p>3.1.1 依据机械制图国家标准创建的三维数字模型,能正确分析零件的形状特征、加工精度、技术要求等信息。</p> <p>3.1.2 依据三维数字模型相关信息,能确定毛坯类型及装夹方式。</p> <p>3.1.3 依据毛坯尺寸和零件特征,能正确选择多轴机床。</p> <p>3.1.4 依据数控加工工艺规程知识,能确定多轴数控加工工序。</p> <p>3.1.5 依据模型结构,参照工作任务要求,能正确选择各工序切削刀具及切削用量。</p> <p>3.1.6 依据数控加工工艺规程知识,能生成数控加工工艺过程卡及工序卡。</p>
	3.2 复杂模型加工仿真	<p>3.2.1 能理解零件的结构特征,根据工作任务中的加工要求,结合零件各个加工面,设置工件坐标系。</p> <p>3.2.2 能正确设置加工曲面等复杂零件特征的刀具。</p> <p>3.2.3 依据零件图纸,能正确设置加工曲面等复杂零件特征的刀具切削参数,创建多轴定向粗、精加工刀具轨迹。</p>

		<p>3.2.4 能调试各轨迹参数，运用刀具轨迹仿真功能，验证程序的正确性。</p>
	<p>3.3 后置处理编辑</p>	<p>3.3.1 根据加工任务要求，能选取合适的加工设备。</p> <p>3.3.2 根据加工零件外形数据，结合所选加工设备，能正确设置后置处理轴的边界。</p> <p>3.3.3 依据所选加工设备系统要求，能运用后置处理编辑器，结合实际加工需求，定义加工程序属性等信息。</p> <p>3.3.4 依据所选加工设备的特性，结合加工设备的参数，能正确编辑加工后置处理文件，生成加工程序。</p>