

# 机电技术应用专业 2023 级人才培养方案

新乡市职业教育中心

# 机电技术应用专业人才培养方案

## 一、专业名称及代码

1. 专业名称：机电技术应用
2. 专业代码：660301

## 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电工电子技术、低压电器与 PLC 控制技术、机电设备及自动化生产线安装与调试等知识，具备机电设备及自动化生产线的安装、调试、运行、维护，机电产品维修与检测等能力，具有工匠精神和信息素养，能够从事电工、机修钳工、机床装调维修工等工作的技术技能人才。

## 五、职业范围

序号	对应职业（岗位）	职业技能等级证书	专业（技能）方向
1	电工、机电产品安装与调试、机电设备维修与检测工	维修电工 工业机器人集成应用、工业机器人操作与运维、工业机器人应用编程、	机电设备安装与调试 机电设备维修与检测 工业机器人操作与运维
2	机械产品设计与开发	11+X《机械产品三维模型设计》（中级）	CCAD/CAM 软件应用
3	工业机器人运行与维护	电工（中级） 1+X《工业机器人运维》（中级）	工业机器人电气系统装配、检测、调试、机电系统联调
4	机电产品销售及售后服务技术人员	电工（中级）	销售技巧和处理产品技术问题

## 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机械加工工艺(烘焙方向)相关信息的能力;
5. 具有适应制造业数字化发展需求的基本数字技能;
6. 具有安全生产、绿色生产、节能环保等意识;
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. 具有正确识读和使用绘图软件绘制机械零件图和装配图,以及电气线路图的能力;
2. 具有正确选择和使用各类常用工量具、仪器仪表的能力;
3. 具有机电设备日常维护保养的能力。

#### (三) 专业(技能)方向

1. 具有车、钳、焊、电等工种的基本操作技能;
2. 具有机电产品及其零部件营销、产品质量鉴定及售后服务的能力;
3. 具有操作机电设备及维护维修的能力;
4. 具有正确使用工具完成机电设备零部件装配的能力;
5. 具有完成机电设备电气线路、液压回路、气动回路安装与调试的能力;
6. 具有完成自动化生产线安装、调试、运行、维护的能力;
7. 具有检测确定电气线路故障并排除的能力。

### 七、主要接续专业

高职专科专业: 机电一体化技术、智能机电技术、工业机器人技术、电气自动化技术。

高职本科专业: 机械电子工程技术、智能控制技术、机器人技术、电气工程及自动化。

普通本科专业: 机械电子工程、机电技术教育、电气工程及其自动化、自动化。

### 八、课程结构

														岗位实习			
														综合实训			
专业技能课	专业基础课	机械制图与CAXA			机械基础			电工电子技术			机械设备控制技术			选修课			
	专业核心课	金属加工基础		工业机器人基础		低压电气与PLC控制		气动与液压传动		机床电气线路安装与维修		自动化产线安装与调试		极限配合与技术测量			
公共基础课	思想政治													金属材料与热处理			
	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	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	中华优秀传统文化		

## 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，课程设置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	依据中等职业学校思想政治课程标准（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	依据中等职业学校思想政治课程标（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	依据中等职业学校思想政治课程标（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	依据中等职业学校思想政治课程标（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》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。	288	16
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。	288	16

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。	288	16
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 and 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	36	2

		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。		
--	--	-----------------------------------------------------------	--	--

## (二) 专业(技能)课

### 1. 专业基础课

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	机械制图与CAXA	制图国家标准的基本规定；常用集合图形画法；正投影法和视图；点直线和平面的投影；组合体视图；图样的表达方法；标准件常用件及其规定画法；零件图；装配图；计算机绘图；典型零部件测绘。具备一定空间想象能力和规范制图习惯；能运用投影法基本原理和作图方法；能识读中等复杂基本原理和作图方法；能识读中等复杂程度的零件图、简单装配图。能应用一种计算机软件绘制机械图样；能使用常用工、量具测量零部件。	180	10
2	机械基础	主要教学内容：机器的组成；机械传动和通用机械零件的工作原理、特点、结构及标准。初步具有分析一般机械功能和动作的知识；初步具有使用和维护一般机械的知识，为解决生产实际问题和继续学习打下基础。	180	10
3	电工电子技术	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。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。	108	6
4	机械设备控制技术	主要教学内容：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	主要教学内容和目标要求	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。	72	4
2	低压电器及PLC控制	主要教学内容：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	72	4





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	中华优秀传统文化	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。	90	5

#### 4. 岗位实习

岗位实习放在第三学年，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。顶岗中，学生实操过程，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，达到顶岗操作的目的。

## 十、教学时间安排

### （一）教学要求

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 33 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。

课程设置中应设选修课，其学时数约占总学时的比例 10%。

### 1.教学安排建议

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	哲学与人生	36	2					36	2						
	4	职业道德与法治	36	2							36	2				
	5	语文	288	16	54	3	54	3	54	3	54	3			72	4
	6	数学	288	16	54	3	54	3	54	3	54	3			72	4
	7	英语	288	16	54	3	54	3	54	3	54	3			72	4
	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		1458	81	342	19	306	17	360	20	234	13			216
	占比 %		40.8%													
专业基础课	14	机械制图与CAXA	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	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%		17.1%												
专业核心课	18	金属加工基础	72	4												
	19	低压电器及PLC控制	72	4			72	4								
	20	气动与液压传动	36	2			36	2								
	21	自动化生产线安装与调试	108	6							108	6				

22	机床电气线路安装与维修	126	7					18	1	108	6				
23	工业机器人基础	180	10					72	4	108	6				
小计		594	33			108	6	90	5	324	18			72	4
占比%		16.7%													
极限配合与技术测量		108	6	36	2	36	2	36	2						
金属材料与热处理		108	6			36	2	36	2	36	2				
中华优秀传统文化		90	5											90	5
小计		306	17	36	2	72	4	72	4	36	2			90	5
占比		8.6%													
岗位实习	岗位实习	600	30		0	0	0	0	0	0	0	0	600	30	0
	小计	600	30		0	0	0	0	0	0	0	0	600	30	0
	占比 %	16.8%	30												
总合计		3570	195	594	33	594	33	594	33	594	33	600	30	594	33

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

综合实训按照专业岗位能力要求，综合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、实训实习环境

对接真实职业场景或工作情境，在校内外进行装配钳工、生产线安装与调试、生产线故障维修等实训。在通用设备制造企业、自动化生产线实训基地、智能化生产线虚拟仿真实习基地等单位进行岗位实习。

#### (一) 实训基地建设

##### 1. 校内实训基地建设

序号	实训室名称	主要设备及数量	服务课程	主要实训项目
1	电工电子技术实训中心	高性能电工电子电拖实验装置、数字示波器、数字万用表、热风枪焊台二合一、工具套件	模电-数电、电工技术	电工基本技能实训、基本电路实训、数字电路实训、模拟电路实训
2	工业机器人实训基地	工业机器人、数控机床	工业机器人操作与编程、工业机器人仿真、工业机器人操作实训、数控加工与编程、课程设计、机器人技能大赛、岗位实习	机器人操作编程、机器人仿真实训、机器人课程设计、机器人工作站系统集成、数控加工与编程
3	3D 打印工作室	从事 3D 项目开发与建模	叁迪 3D 打印机，3Dtalk 等	精度达 2-3mm，三轴独立联动

#### (二) 校外实训基地建设

序号	实训基地名称	功能	实习实训规模
1	中德工业机器人技术应用基地	提供工业机器人操作与编程实训、操作实训、系统工作栈集成实训	每次可同时供 30 人左右实训课

### 十四、专业师资

本专业教师共 27 人，其中专任教师 15 人，兼职教师 12 人，全部具有

本科学历；其中，专业教师 14 人，其中具有双师素质能力的教师 18 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 15 名；具有相关行业企业经验的教师（含兼职教师）有 3 人。

### （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）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。

### （三）“双师”教学团队

淡化理论教学与实践教学的界限，采用交叉培训（养）的方式，建设“双师型”教师队伍。

### （四）兼职教师

引进一批高层次人才，与重点院校建立合作关系，开办专业课程进修班，选送有责任心、业务能力强的教师，提高教师的专业水平。学校还聘请了工作经历在 5 年以上的企业技术人员担任本专业的兼职教师，其比例占专任教师总数的 20% 以上。

## 十五、毕业标准

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，毕业时应达到素质、知识和能力等方面



的相应要求，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

### 附件 1

#### 工业机器人集成应用职业技能等级标准

本标准按照 GB/T1.1—2009 给出的规则起草。

本标准起草单位：由北京华航唯实机器人科技股份有限公司主持，联合中国机电 装备维修与改造技术协会、上海 ABB 工程有限公司、深圳众为兴技术股份有限公司、南京工业职业技术学院（本科）、常州工业职业技术学院、无锡机电高等职业技术学 校等单位共同制订。

本标准主要起草人：夏智武、吴义苗、齐嵩宇、迟杰恒、梁锐、缪刘凯、王宏科、潘长勇、毕树生、崔治、莫剑中、王晓勇、蒋正炎、刘浪、李太鍊、肖杰。

声明：本标准的知识产权归属于北京华航唯实机器人科技股份有限公司，未经北 京华航唯实机器人科技股份有限公司同意，不得印刷销售。

#### 1 范围

本标准规定了工业机器人集成应用职业技能等级对应的工作领域、工作任务及职 业技能要求。

本标准适用于工业机器人集成应用职业技能培训、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。凡是未注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 12643—2013 机器人与机器人装备 词汇

GB/T 12644—2001 工业机器人 特性表示

GB 11291.1—2011 工业环境用机器人 安全要求

第 1 部分：机器人

GB 11291.2—2013 机器人与机器人装备 工业机器人的安全要求

第 2 部分：机器人系统与集成 GB/T 15706—2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小

GB 5226.1—2008 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件

GB 16655—2008 机械安全 集成制造系统 基本要求

GB/T 20867—2007 工业机器人 安全实施规范

GB 28526—2012 机械电气安全 安全相关电气、电子和可编程电子控制系统的功能安全

GB/T 29261.3—2012 信息技术 自动识别和数据采集技术 词汇 第3部分：射频 识别

### 3 术语和定义

国家、行业标准中关于机器人及相关的部分术语和定义适用于本标准。为了便于使用，以下重复列出了某些术语和定义。

#### 3.1 工业机器人 industrial robot

自动控制的、可重复编程、多用途的操作机，可对三个或三个以上轴进行编程。

它可以是固定式或移动式。在工业自动化中使用。

[GB/T 12643—2013，定义 2.9]

#### 3.2 工业机器人系统 industrial robot system

由(多)工业机器人、(多)末端执行器和为使机器人完成其任务所需的任何机械、设备、装置、外部辅助轴或传感器构成的系统。

[GB/T 12643—2013，定义 2.15]

#### 3.3 工业机器人生产线 industrial robot line

由在单独的或相连的安全防护空间内执行相同或不同功能的多个机器人单元和相关设备构成。

[GB/T 12643—2013，定义 2.24]

#### 3.4 集成 integration

将机器人和其他设备或另一个机器(含其他机器人)组合成能完成如零部件生产的有益工作的机器系统。

[GB/T 12643—2013，定义 2.22]

#### 3.5 设备点检 equipment check

简称点检。为了提高、维持生产设备的原有性能，通过人的五感(视、听、嗅、味、触)或者借助工具、仪器，按照预先设定的周期和方法，对设备上的规定部位(点)进行有无异常的预防性周密检查的过程，以使设备

的隐患和缺陷能够得到早期发现、早期预防、早期处理。

### 3.6 末端执行器 end effector

为使机器人完成其任务而专门设计并安装在机械接口处的装置。示例：夹持器、扳手、焊枪、喷枪等。

[GB/T 12643—2013 ， 定义 3. 11]

### 3.7 工具坐标系 tool coordinate system

参照安装在机械接口上的工具或末端执行器的坐标系。

[GB/T 12643—2013 ， 定义 4.7.5]

### 3.8 工件坐标系 work object coordinate system

工件坐标系是由工件原点与坐标轴方位构成。

### 3.9 示教盒 pendant

与控制系统相连，用来对机器人进行编程或使机器人运动的手持式单元。

[GB/T 12643—2013 ， 定义 5.8]

### 3.10 示教编程 teach programming

通过手工引导机器人末端执行器，或手工引导一个机械模拟装置，或用示教盒来移动机器人逐步通过期望位置的方式实现编程。

[GB/T 12643—2013 ， 定义 5.2.3]

### 3.11 离线编程 off-line programming

在与机器人分离的装置上编制任务程序后再输入到机器人中的编程方法。

[GB/T 12643—2013 ， 定义 5.2.4]

### 3.12 计算机辅助设计 computer aided design

缩写 CAD 。利用计算机及其图形设备帮助设计人员进行设计工作。

### 3.13 射频识别 radio frequency identification

缩写 RFID 。在频谱的射频部分，利用电磁耦合或感应耦合，通过各种调制和编

码方案，与射频标签交互通信唯一读取射频标签身份的技术。

[GB/T 29261.3—2012 ， 定义 05.01.01]

## 4 适用院校专业

中等职业学校：工业机器人技术应用、机电技术应用、机电设备安装与维修、工业自动化仪表及应用、电气运行与控制、电气技术应用、数控

技术应用、电子与信息 技术等。

高等职业学校：工业机器人技术、电气自动化技术、机电一体化技术、自动化生 产设备应用、智能控制技术、工业网络技术、机械设计与制造、机械制造与自动化、 机电设备维修与管理、数控设备应用与维护、焊接技术 与自动化、应用电子技术、物 联网应用技术等。

应用型本科学校：机器人工程、电气工程及其自动化、自动化、电气 工程与智能 控制、智能科学与技术、机械工程、机械电子工程、机械设计 制造及其自动化、智能 制造工程等。

## 5 面向职业岗位 (群)

【工业机器人集成应用】 (初级)：主要面向工业机器人系统集成、 生产应用、 本体制造等企业的机械安装调试、电气安装调试、操作编程、 运行维护等岗位。

【工业机器人集成应用】 (中级)：主要面向工业机器人系统集成、 生产应用、 本体制造等企业的技术服务、机械安装调试、电气安装调试、 虚拟仿真、系统集成、 维护维修等岗位。

【工业机器人集成应用】 (高级)：主要面向工业机器人系统集成、 生产应用、 本体制造等企业的方案设计、工艺规划、系统集成、技术服务、 虚拟调试、项目管理 等岗位。

## 6 职业技能要求

### 6.1 职业技能等级划分

工业机器人集成应用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。

【工业机器人集成应用】 (初级)：能理解系统方案说明书、操作手 册和维护保 养手册，能构建虚拟集成系统，能根据机械装配图、气动原理 图和电气原理图完成系 统安装，能遵循规范进行安全操作与维护，能完成 机器人及周边设备简单编程，能进 行集成系统基础调试。

【工业机器人集成应用】 (中级)：能根据应用需求进行集成方案适 配、原理图 绘制以及操作手册和维护保养手册编制，能在离线编程软件中 搭建并仿真工作站应用， 能根据典型工作任务完成示教编程，能根据工艺 要求对集成系统进行联机调试与优化， 能遵循规范对集成系统进行维护、 备份及异常处理，能根据维护保养手册查找机械、 电气故障并维修。

【工业机器人集成应用】 (高级)：能根据生产任务进行系统集成方

案制定和设备选型，能根据产品设计方案进行三维建模，能对机器人、周边设备、视觉系统等进 行高级编程，能根据产品特性进行加工制造、视觉集成、搬运装配等多种应用集成开 发。能进行机器人生产线的工艺流程规划、虚拟调试和节拍优化，能编制工业机器人 生产线方案说明书、操作手册和维护保养手册，能进行工业机器人生产线的维护维修。

## 6.2 职业技能等级要求描述

**表 1 工业机器人集成应用（初级）**

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 工业机器人系统认知与搭建	1.1 工作站技术文件识读	1.1.1 能识读工作站方案说明书，理解工作站的组成。 1.1.2 能识读工作站机械装配图，理解机械零部件的装配关系。 1.1.3 能识读工作站气动原理图，理解气路连接关系。 1.1.4 能识读工作站电气原理图，理解电气元件的接线方式。

工作领域	工作任务	职业技能要求
	1.2 工作站模型搭建	<p>1.2.1 能熟悉三维建模环境，创建装配文件。</p> <p>1.2.2 能根据工作站组成图选取合适的零件模型进行部件装配。</p> <p>1.2.3 能根据工作站组成图选取合适的部件进行工作站装配。</p>
2. 工业机器人系统安装	2.1 工作站装配	<p>2.1.1 能根据装配工艺要求，选用经济有效的安装工具，进行工业机器人本体和控制柜的安装和精度调整。</p> <p>2.1.2 能根据机械图纸和工艺要求，选用经济有效的安装工具，进行末端执行器、工装夹具及周边应用系统的安装。</p> <p>2.1.3 能根据电气图纸的要求，结合标准装配流程，进行工作站的电气安装。</p>
	2.2 工作站安全检查	<p>2.2.1 能根据操作手册的安全规范要求，对工作站的物理环境进行安全检查。</p> <p>2.2.2 能根据操作手册的安全规范要求，对工作站的电源环境进行安全检查。</p> <p>2.2.3 能按照操作手册的安全规范要求，对安装后的工作站进行安全装置（如安全光栅、安全门、急停保护装置等）的功能检查。</p>
3. 工业机器人系统程序开发	3.1 工业机器人参数设置与手动操作	<p>3.1.1 能操作运用示教盒各个功能键并配置示教盒参数。</p> <p>3.1.2 能查看示教盒常用信息和事件日志，确认工业机器人当前状态。</p> <p>3.1.3 能根据安全操作要求，使用示教盒对工业机器人进行手动运动操作并调整工业机器人的位置点。</p> <p>3.1.4 能配置工业机器人的通信板和输入输出信号。</p>
	3.2 工业机器人坐标系的标定与验证	<p>3.2.1 会使用各种坐标系。</p> <p>3.2.2 能选择合适的工具坐标系标定方法，标定工具坐标系，并验证标定结果。</p> <p>3.2.3 能标定工件坐标系并验证标定结果。</p>

工作领域	工作任务	职业技能要求
	3.3 工业机器人示教编程	<p>3.3.1 能建立程序，进行工业机器人运动指令的添加、修改、删除和基础编程。</p> <p>3.3.2 能选定运动指令中的工具坐标系和工件坐标系。</p> <p>3.3.3 能设置运动指令中的运动速度、转弯数据、过渡位置和目标位置等参数。</p> <p>3.3.4 能示教编程矩形轨迹、三角形轨迹和圆形轨迹等。</p>
	3.4 PLC 软件安装与编程	<p>3.4.1 能安装 PLC 编程软件。</p> <p>3.4.2 能使用 PLC 编程软件完成工程创建、硬件组态、变量建立等基本工作。</p> <p>3.4.3 能使用 PLC 基本指令完成顺序逻辑控制程序编写并下载。</p>
	3.5 触摸屏软件使用与编程	<p>3.5.1 能使用触摸屏编程软件的功能菜单。</p> <p>3.5.2 能在触摸屏编程软件上创建工程。</p> <p>3.5.3 能进行简单组件的组态。</p>
4. 工业机器人系统调试与维护	4.1 工作站通信配置和调试	<p>4.1.1 能根据工作站应用的通信要求，配置和调试工业机器人与 PLC 控制设备的通信。</p> <p>4.1.2 能根据工作站应用的通信要求，配置和调试触摸屏与 PLC 控制设备的通信。</p> <p>4.1.3 能根据工作站应用的通信要求，配置和调试上位机与 PLC 控制设备的通信。</p>
	4.2 常用电机及传感器参数设置	<p>4.2.1 能根据任务需求设置电机运动速度、正反转、输入电压等参数。</p> <p>4.2.2 能按照任务需求调试电机运动速度、正反转、输入电压等参数。</p> <p>4.2.3 能根据任务需求调试常用传感器位置和参数。</p>
	4.3 工作站维护	<p>4.3.1 能按照维护保养手册要求，进行工业机器人的日常点检，做好维护记录。</p> <p>4.3.2 能按照维护保养手册要求，进行工业机器人固件升级、软件参数的设置和备份。</p> <p>4.3.3 能按照维护保养手册要求，进行工业机器人周边电气设备固件升级、软件参数的设置和备份、线路的检查或更换。</p>

表 2 工业机器人集成应用（中级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 工业机器人系统集成设计	1.1 工作站方案适配	<p>1.1.1 能根据工业机器人的技术参数，结合集成应用的场景，选择经济、合适的工装夹具。</p> <p>1.1.2 能根据常见品牌的 PLC、触摸屏、电机等外围设备性能特点，结合不同应用需求，进行集成方案适配。</p> <p>1.1.3 能根据常见品牌的视觉、力觉、接近觉等传感器性能特点，结合不同应用需求，进行集成方案适配。</p>
	1.2 工作站原理图绘制	<p>1.2.1 能用CAD 软件绘制工作站的机械装配图。</p> <p>1.2.2 能用CAD 软件绘制工作站的气动原理图。</p> <p>1.2.3 能用CAD 软件绘制工作站的电气原理图。</p>
	1.3 工作站说明文件编制	<p>1.3.1 能根据方案说明书编制工作站操作手册。</p> <p>1.3.2 能根据方案说明书编制工作站维护保养手册。</p>
2. 工业机器人系统程序开发	2.1 工业机器人通信模块的配置与操作	<p>2.1.1 能通过外部数字信号和模拟信号，创建和关联合适的工业机器人信号。</p> <p>2.1.2 能通过工业机器人信号的强制操作，监控外围设备动作。</p> <p>2.1.3 能进行工业机器人信号的仿真操作。</p>
	2.2 工业机器人典型工作任务示教编程	<p>2.2.1 能熟练的调用工业机器人中断程序。</p> <p>2.2.2 能正确使用动作触发指令。</p> <p>2.2.3 能完成工业机器人典型工作任务（如搬运码垛、装配等）的程序编写。</p>
	2.3 工业机器人周边设备编程	<p>2.3.1 能使用PLC 简单的功能指令完成工业机器人典型工作任务（如搬运码垛、装配等）的程序编写。</p> <p>2.3.2 能根据工业机器人典型应用（如搬运码垛、装配等）的任务要求，在触摸屏编程软件上创建相应工程。</p> <p>2.3.3 能进行触摸屏画面的仿真运行。</p>
	2.4 视觉系统应用	<p>2.4.1 能完成视觉相机的网络配置与连接。</p> <p>2.4.2 能完成视觉识别模板的制作。</p> <p>2.4.3 能熟练地切换视觉系统的应用场景，完成视觉检测程序的调用。</p>



工作领域	工作任务	职业技能要求
3. 工业机器人系统调试与优化	3.1 工作站虚拟仿真	<p>3.1.1 能使用离线编程软件，搭建虚拟工作站并进行模型定位和校准。</p> <p>3.1.2 能按照工作站应用要求，查询真实工作站的工具坐标系数据，并在虚拟环境中设定。</p> <p>3.1.3 能使用离线编程软件，进行工业机器人运动轨迹的模拟，避免工业机器人在运动过程中的奇异点或设备碰撞等问题。</p> <p>3.1.4 能按照工作站应用要求，进行工作站应用的虚拟仿真。</p>
	3.2 常用电机参数设置	<p>3.2.1 能完成伺服电机的网络参数、速度、加减速和位置等参数的设置。</p> <p>3.2.2 能完成变频电机速度和加减速等参数的设置。</p> <p>3.2.3 能完成步进电机细分参数和电流等参数的设置。</p>
	3.3 常用传感器调试	<p>3.3.1 能完成非接触式位置传感器感应距离的调整。</p> <p>3.3.2 能完成接触式位置传感器触发距离的调整。</p> <p>3.3.3 能完成视觉传感器焦距、光圈等参数的调整。</p>
	3.4 工作站调试与优化	<p>3.4.1 能完成工作站的联机调试运行。</p> <p>3.4.2 能通过离线编程软件仿真优化工业机器人的路径，完成生产节拍的优化。</p> <p>3.4.3 能调整工业机器人的运动参数，完成生产工艺和节拍的优化。</p> <p>3.4.4 能调整工业机器人周边设备的参数，完成生产工艺和节拍的优化。</p>
4. 工业机器人系统维护维修	4.1 工作站维护	<p>4.1.1 能根据操作手册的要求，进行工作站系统数据的定期备份、报警信号的识别与清除。</p> <p>4.1.2 能在工作站发生异常的情况下进行紧急制动、复位等处理操作。</p> <p>4.1.3 能根据维护手册的要求，进行工作站程序备份恢复和工作位置误差消除。</p>
	4.2 工作站机械故障维修	<p>4.2.1 能根据工作站维护保养手册，查找机械传动机构故障并维修。</p> <p>4.2.2 能根据工作站维护保养手册，查找工装夹具机械故障并维修。</p> <p>4.2.3 能根据工作站维护保养手册，查找气路故障并维修。</p>

工作领域	工作任务	职业技能要求
	4.3 工作站电气故障维修	<p>4.3.1 能结合报警代码，查找工业机器人系统电气故障并维修。</p> <p>4.3.2 能查找 PLC、触摸屏、伺服控制器等设备故障并维修。</p> <p>4.3.3 能查找传感器、电机、继电器等设备故障并维修。</p>

表 3 工业机器人集成应用（高级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 工业机器人系统集成设计	1.1 工作站方案设计	<p>1.1.1 能根据任务要求，制定工作站的工艺路线。</p> <p>1.1.2 能根据任务要求，制定工作站的整体方案。</p> <p>1.1.3 能根据任务要求，完成工装夹具方案设计。</p> <p>1.1.4 能对标工业安全标准，进行控制系统方案设计。</p>
	1.2 工作站设备选型	<p>1.2.1 能进行工业机器人及主要工艺设备的选型。</p> <p>1.2.2 能进行 PLC、电机、减速器等设备的选型。</p> <p>1.2.3 能选择合适的工业相机、镜头和光源，进行视觉检测系统的选型。</p> <p>1.2.4 能进行位置、速度、力等传感器的选型。</p>
	1.3 工作站三维建模	<p>1.3.1 能根据系统设计方案构建零件模型库。</p> <p>1.3.2 能根据系统设计方案创建组件装配模型。</p> <p>1.3.3 能根据系统设计方案创建工作站模型。</p>
2. 工业机器人系统程序开发	2.1 工业机器人高级编程	<p>2.1.1 能使用定时器、信号控制等指令，控制工序运行节奏和各单元间的动作时序。</p> <p>2.1.2 能应用通信指令，实现工业机器人与周边设备的协同。</p> <p>2.1.3 能使用循环、判断、跳转等指令，实现工业机器人程序的多分支逻辑控制。</p> <p>2.1.4 能根据控制要求，进行子程序和中断程序的编制。</p>
	2.2 工业机器人周边设备编程	<p>2.2.1 能编制典型工艺任务的 PLC 控制程序。</p> <p>2.2.2 能编制典型工艺任务的人机交互程序。</p> <p>2.2.3 能进行传感器参数配置，完成数据信息采集。</p> <p>2.2.4 能编制典型工艺设备协同运行程序。</p>
	2.3 视觉系统编程	<p>2.3.1 能识别工件颜色、条码、尺寸和形状。</p> <p>2.3.2 能确定静态物件的坐标位置。</p>

工作领域	工作任务	职业技能要求
	2.4 典型应用工作站仿真	<p>2.4.1 能导入搬运码垛、焊接、打磨、抛光等典型应用工作站模型。</p> <p>2.4.2 能按照工作站应用要求，调试工业机器人程序，进行工作站应用的虚拟仿真。</p>
3. 工业机器人典型集成系统实现	3.1 典型应用工作站工艺参数设置	<p>3.1.1 能根据典型应用场景（搬运码垛、焊接、打磨、抛光、激光雕刻等）进行工艺参数匹配设置。</p> <p>3.1.2 能根据典型应用场景进行视觉系统参数设置。</p> <p>3.1.3 能根据典型应用场景进行 RFID 信息设置。</p>
	3.2 典型应用工作站程序综合调试	<p>3.2.1 能编写典型应用工作站的工业机器人控制程序。</p> <p>3.2.2 能编写典型应用工作站中 PLC、视觉、触摸屏、RFID 等控制程序。</p> <p>3.2.3 能应用上位机软件进行数据采集和参数配置。</p> <p>3.2.4 能完成典型应用工作站联机综合调试。</p>
	3.3 典型应用工作站系统优化	<p>3.3.1 能优化典型应用工作站工业机器人工作节拍和效率。</p> <p>3.3.2 能优化典型应用工作站人和设备的安全保障。</p> <p>3.3.3 能优化典型应用工作站故障自诊断与排除流程。</p>
4. 工业机器人生产线系统集成	4.1 工业机器人生产线方案规划	<p>4.1.1 能根据生产任务需求，进行工艺分析和工艺规划。</p> <p>4.1.2 能根据工艺分析结果绘制工艺流程图。</p> <p>4.1.3 能根据工艺流程图，设计并搭建工业机器人生产线三维模型。</p>
	4.2 工业机器人生产线虚拟调试与优化	<p>4.2.1 能在生产系统仿真软件中导入完整生产线模型。</p> <p>4.2.2 能建立运动机构和虚拟传感器的信号，并关联到 PLC 信号表中。</p> <p>4.2.3 能通过 PLC 程序调试虚拟产线。</p> <p>4.2.4 能通过调整工业机器人及其周边设备的参数，完成生产工艺和节拍的优化。</p>
	4.3 工业机器人生产线维护维修	<p>4.3.1 能根据生产线的各设备的安全操作要求制定生产线安全操作规范。</p> <p>4.3.2 能够根据生产线的实际情况编制生产线方案说明书、操作手册和维护保养手册。</p> <p>4.3.3 能进行生产线机械和电气设备的维护维修。</p>

# 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)

广州中望龙腾软件股份有限公司 制定

2021 年 12 月 发布

## 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容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	<p>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。</p> <p>1.1.2 熟悉零件建模的国家标准，能够查阅相关资料。</p> <p>1.1.3 依据几何形体的特征，能确定零件的设计方式。</p> <p>1.1.4 能完成简单零件的基本几何体的设计。</p> <p>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。</p>
	1.2 基本几何形体布尔运算	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>
	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</p>

		<p>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>
	<p>2.3 图样数据输出</p>	<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>
	<p>3.1 验证准备</p>	<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. 模型仿真验证	3.2 车削仿真验证	<p>3.2.1 依据零件图纸及加工过程卡信息，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>
		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。
	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</p>

		<p>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>