

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

目 次

前言.....	1
1 范围.....	2
2 规范性引用文件.....	2
3 术语和定义.....	2
4 适用院校专业.....	3
5 面向职业岗位（群）	4
6 职业技能要求.....	4
参考文献.....	13

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本标准起草单位：广州中望龙腾软件股份有限公司、机械工业教育发展中心、内蒙古北方重工业集团有限公司、宝山钢铁股份有限公司、湖南云箭集团有限公司、武钢资源集团有限公司、昌河飞机工业（集团）有限责任公司、上海船用曲轴有限公司、中国煤炭科工集团有限公司、清华大学、浙江大学、华中科技大学、天津职业技术师范大学、萍乡学院、河南职业技术学院、陕西国防工业职业技术学院、无锡职业技术学院、常州机电职业技术学院、广东机电职业技术学院、九江职业技术学院、安徽机电职业技术学院、山东职业学院、嘉兴职业技术学院、济南职业学院、甘肃机电职业技术学院、惠州城市职业学院、北京电子科技职业学院、湖南工业职业技术学院、河北工业职业技术大学、深圳职业技术学院、金华职业技术学院、辽宁机电职业技术学院、烟台职业学院、乌鲁木齐职业大学、嘉兴教育学院、武汉市东西湖职业技术学校、重庆龙门浩职业中学、厦门城市职业学院、安徽职业技术学院、浙江机电职业技术学院、贵州交通职业技术学院。

本标准主要起草人：张红旗、郑丽梅、雍俊海、张青雷、徐春林、王建荣、刘明俊、黄卫、王霆、郭文星、庞继伟、王平嶂、吴承格、杨宜宁、刘世平、甘庆军、石晨迪、洪建明、钟健、黄永华、吴明清、杨开怀、范梅梅、承善、徐凯、吴璋、王姗姗、李强、张黔成、陆浩刚、张建永、田春来、蒋立正、禹诚、吴军。

声明：本标准的知识产权归属于广州中望龙腾软件股份有限公司，未经广州中望龙腾软件股份有限公司同意，不得印刷、销售。

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：机械设计制造及其自动化、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）

【机械产品三维模型设计】（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。

【机械产品三维模型设计】（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。

【机械产品三维模型设计】（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。

【职业技能名称】（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。

【职业技能名称】（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。

【职业技能名称】（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</p>

		<p>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流程卡信息，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</p>

		<p>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</p>

		<p>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>

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部.普通高等学校本科专业类教学质量国家标准[S], 2018
- [2] 中华人民共和国教育部.高等职业学校专业教学标准[S], 2019
- [3] 中华人民共和国教育部.中等职业学校专业教学标准[S], 2017
- [4] GB/T 18784.2-2005 CAD/CAM数据质量保证方法
- [5] GB/T 36457-2018 复杂产品虚拟样机建模方法
- [6] GB/T 26101-2010 机械产品虚拟装配通用技术要求
- [7] GB/T 33582-2017 机械产品机构有限元力学分析通用规则
- [8] GB/T 24737.2-2012 工艺管理导则 第2部分：产品工艺工作程序
- [9] GB/T 24737.5-2009 工艺管理导则 第5部分：工艺规程设计
- [10] GB/T 24737.6-2012 工艺管理导则 第6部分：工艺优化与工艺评审
- [11] GB/T 24737.7-2009 工艺管理导则 第7部分：工艺定额
- [12] GB/T 26099.4-2010 机械产品三维建模通用规则 第4部分：模型投影工程图
- [13] 教育部关于印发《职业教育专业目录（2021年）》的通知（教职成〔2021〕2号）
- [14] 《教育部关于公布2019年度普通高等学校本科专业备案和审批结果的通知》（教高函〔2020〕2号）
- [15] 《教育部关于公布2020年度普通高等学校本科专业备案和审批结果的通知》（教高函〔2021〕1号）