

模块 7 数控车床编程与复杂曲面零件加工教学手册

一、模块概述

本模块是智能制造专业群**核心精技阶段**的核心专业模块，面向机械加工技术、机电技术应用、工业机器人技术应用、新能源汽车制造与检测 4 个专业，衔接县域精密制造企业数控车床操作、数控编程、复杂曲面零件加工等核心岗位需求，聚焦“数控车床编程能力、复杂曲面零件加工工艺设计能力、高精度零件加工实操能力”三大核心，为学生胜任县域精密金属加工、汽车零部件制造、智能装备生产等岗位奠定坚实的专业技能基础。

模块严格遵循“三适三融”实践教学体系要求，以县域产教融合生态圈为支撑，依托阳信东泰精密金属有限公司等核心合作企业的真实生产流程、复杂曲面零件加工项目、企业工艺标准与质量规范，实施“适需求·融项目、适技能·融场景、适发展·融标准”的项目化教学，将企业真实生产任务拆解为教学项目，把企业生产场景嵌入实训全过程，把企业岗位标准、质量规范、工匠精神融入教学评价，实现“教学内容与生产任务一致、实训场景与生产现场一致、评价标准与岗位要求一致”。

模块遵循中职学生技能成长规律与数控加工岗位能力进阶路径，按照“基础编程→工艺设计→曲面加工→精度优化→质量检测”的能力递进逻辑设计教学内容，通过“理论精讲+工艺分析+仿真模拟+实操加工+企业验收”的一体化教学模式，让学生在真实生产场景中完成从编程新手到加工能手的转变，培养具备严谨工艺思维、规范操作能力、质量管控意识与创新优化能力的本土化技术技能人才，精准适配县域智能制造产业对高端数控加工人才的需求。

二、教学基本信息

项目	具体内容
模块编号与名称	模块 7: 数控车床编程与复杂曲面零件加工
教学阶段	核心精技阶段
教学周次	第 12-14 周 (共 3 周)
总课时	26 课时 (理论 6 课时+实操 20 课时)

适用专业	机械加工技术、机电技术应用、工业机器人技术应用、新能源汽车制造与检测
前置知识要求	完成基础共享阶段全部模块学习，掌握机械零件识图、CAD 二维建模、普通机床操作、标准件加工等基础技能，了解数控加工基本概念
教学资源需求	1.硬件：数控车床（CK6140/CK6150）8 台、数控仿真机房（40 机位）、数控加工刀具套装、量具套装（千分尺、游标卡尺、内径表、粗糙度仪）、复杂曲面零件毛坯、夹具、工装；2.软件：宇龙数控仿真软件、CAXA 数控车编程软件、AutoCAD2020、教学课件、企业工艺文件库；3.师资：具备数控车床高级工及以上职业资格、5 年以上企业数控加工经验、熟悉县域企业加工工艺的双师型教师+企业数控技师
校企协同节点	课前 2 周：合作企业（阳信东泰精密金属有限公司）提供 3 套复杂曲面零件真实生产图纸、工艺文件、质量验收标准；课中第 14 周：企业数控技师驻校 6 课时，指导编程优化、加工实操与精度调试；课后 1 周：学生提交加工成品与编程文件，企业技术团队验收点评

三、教学目标

（一）知识目标

1. 掌握数控车床的基本结构、坐标轴定义、运动原理与安全操作规程，理解数控加工的基本流程与工艺原则。

2. 熟练掌握数控车床 G 代码、M 代码、T 代码、S 代码、F 代码的功能与使用规范，重点掌握圆弧插补、螺纹切削、固定循环等核心指令的应用。

3. 理解复杂曲面零件（圆弧曲面、椭球曲面、抛物线曲面、复合曲面）的结构特点、加工工艺性与编程逻辑，掌握复杂曲面的数学处理与坐标计算方法。

4. 掌握数控车床刀具选择、切削参数设置、毛坯装夹、对刀操作、程序调试、精度补偿等核心工艺知识，熟悉县域企业精密零件加工的工艺规范。

5. 了解数控仿真软件的操作流程与使用方法，掌握仿真加工的程序校验、轨迹检查、碰撞检测技巧。

6. 熟悉复杂曲面零件的质量检测标准、尺寸精度控制方法、表面粗糙度优化技巧，掌握企业零件验收的核心指标。

7. 理解数控加工中的安全生产规范、质量管控要求、成本控制理念与工匠精神内涵。

（二）技能目标

1. 能独立完成数控车床的开机、回零、对刀、刀具安装、毛坯装夹等基础操作，规范执行设备安全操作规程。

2. 能根据复杂曲面零件图纸，独立完成工艺分析、刀具选择、切削参数设置、工艺路线规划，编制完整的数控加工程序。

3. 能熟练使用数控仿真软件进行程序校验、轨迹模拟、碰撞检测，排查程序错误与工艺问题。

4. 能独立操作数控车床完成复杂曲面零件的粗加工、精加工、精度补偿与表面质量优化，确保零件尺寸精度、形位公差符合企业标准。

5. 能使用精密量具完成复杂曲面零件的尺寸检测、精度验证、粗糙度测量，准确判断零件合格性。

6. 能根据加工过程中的实际问题，完成程序优化、工艺调整、精度补偿，解决加工中的尺寸偏差、表面缺陷、刀具磨损等常见故障。

7. 能规范填写数控加工工艺卡、程序单、加工记录、检测报告，符合企业生产文件管理要求。

（三）素养目标

1. 培养严谨细致、精益求精的工匠精神，严格遵循企业工艺标准与质量规范，杜绝加工失误与废品产生。

2. 树立“安全第一、质量至上”的职业理念，严格执行数控加工安全操作规程，规范操作设备，保护自身与设备安全。

3. 提升工艺思维与问题解决能力，能主动分析加工问题、优化加工方案，具备独立处理加工故障的能力。

4. 培养团队协作意识与沟通能力，能与小组同伴、企业技师协作完成加工任务，主动交流学习经验与加工技巧。

5. 树立成本控制与绿色生产理念，合理选择刀具与切削参数，减少材料浪费与能源消耗，践行县域企业绿色制造要求。

6. 培养爱岗敬业、服务地方的职业情怀，明确自身技能与县域产业发展的关联，立志成为服务地方制造业的技术技能人才。

四、教学内容与课时安排

教学周次	课时分配	教学内容	教学形式	教学重点与难点	备注
第 12 周	理论 4 课时+实操 4 课时	1.数控加工基础：数控车床结构、坐标轴定义、安全操作规程、开机回零操作；2.核心编程指令：G 代码（G00/G01/G02/G03/G71/G73）、M 代码、T 代码、S 代码、F 代码功能讲解；3.复杂曲面零件工艺基础：曲面类型、工艺性分析、刀具选择原则；4.实操训练：数控仿真软件操作、基础指令编程练习、简单轮廓零件仿真加工	理论讲解、课件演示、仿真实操、教师指导	重点：核心编程指令应用、安全操作规程；难点：圆弧插补指令坐标计算、固定循环指令理解	发放企业复杂曲面零件图纸、编程手册、工艺卡模板
第 12 周	理论 2 课时+实操 4 课时	1.复杂曲面零件数学处理：圆弧曲面、复合曲面坐标计算、节点计算方法；2.数控车床工艺设计：毛坯选择、装夹方式、工艺路线规划、切削参数设置；3.粗加工固定循环（G71）、精加工循环（G70）、仿形加工循环（G73）指令深度讲解；4.实操训练：复杂曲面零件工艺分析、节点计算、基	理论讲解、案例分析、小组讨论、实操练习	重点：复杂曲面坐标计算、工艺路线规划；难点：仿形加工循环指令应用、切削参数优化	结合企业真实零件案例讲解工艺设计思路

		基础程序编制			
第 13 周	实操 8 课时	1.数控仿真软件综合应用：复杂曲面零件程序录入、轨迹校验、碰撞检测、仿真加工；2.程序调试技巧：语法错误排查、坐标错误修正、工艺参数调整；3.分组实操：每组完成 1 套复杂曲面零件的仿真编程与全流程仿真加工；4.教师巡回指导，小组互评程序与仿真结果	仿真实操、分组训练、教师指导、小组互评	重点：仿真程序校验、复杂曲面仿真加工；难点：仿真碰撞检测、程序错误快速排查	确保每人 1 台仿真电脑，提供企业程序模板参考
第 14 周	实操 8 课时	1.数控车床实操基础：对刀操作、刀具安装、毛坯装夹、程序传输、设备调试；2.复杂曲面零件实操加工：粗加工→精加工→精度补偿→表面质量优化全流程实操；3.企业技师驻校指导：编程优化、加工技巧、精度调试、质量管控；4.实操训练：每组完成 1 件企业真实复杂曲面零件加工	实操加工、企业指导、教师巡检、一对一辅导	重点：对刀操作、实操加工、精度控制；难点：复杂曲面精度补偿、表面粗糙度优化	提前调试数控车床，准备毛坯、刀具、量具
第 14 周	实操 0 课时+总结 2 课时	1.复杂曲面零件质量检测：尺寸精度检测、形位公差测量、粗糙度检测；2.加工问题分析：尺寸偏差、表面缺陷、刀具磨损等问题原因分析与解决方法；3.程序与工艺优化：结合加工结果优化程序、调整工	检测实操、问题分析、总结梳理、企业点评	重点：质量检测、问题分析；难点：加工精度持续优化	准备精密量具、检测报告模板，企业技师参与点评

		艺参数; 4.模块总结: 知识梳理、技能复盘、 企业标准强调			
--	--	--------------------------------------	--	--	--

五、教学方法与手段

(一) 教学方法

1. **项目化教学法**: 以企业真实复杂曲面零件加工项目为核心载体, 将教学内容拆解为“工艺分析→编程→仿真→加工→检测→优化”6个子项目, 全程按照企业生产流程开展教学, 实现“做中学、学中做”。

2. **案例教学法**: 引入阳信东泰精密金属有限公司等县域企业的真实复杂曲面零件加工案例、工艺文件、废品案例, 让学生直观了解企业岗位需求、工艺标准与质量要求, 提升教学实用性。

3. **仿真驱动教学法**: 采用“先仿真、后实操”的教学模式, 通过数控仿真软件完成程序校验、轨迹模拟、碰撞检测, 降低实操风险与材料损耗, 提升编程与加工成功率。

4. **企业导师制教学法**: 聘请企业数控技师担任兼职导师, 全程参与工艺设计、编程指导、实操加工、质量验收环节, 传递企业一线加工经验与岗位标准。

5. **分层教学法**: 根据学生技能基础分层设计教学任务, 基础层完成标准零件加工, 提高层完成精度优化, 创新层完成工艺改进与程序优化, 满足不同学生成长需求。

6. **小组协作教学法**: 将学生分成 4-5 人小组, 分工完成工艺设计、编程、仿真、加工、检测任务, 培养团队协作能力与岗位分工意识。

7. **问题导向教学法**: 围绕加工中的常见问题(尺寸偏差、表面粗糙、程序错误)设置问题, 引导学生自主分析、探究解决, 提升问题解决能力。

(二) 教学手段

1. **多媒体教学**: 利用 PPT 课件、数控加工视频、企业生产现场视频、零件三维模型, 直观展示数控加工流程、曲面结构、操作技巧, 突破教学难点。

2. **数控仿真平台**: 依托宇龙数控仿真软件、CAXA 数控车软件, 搭建虚拟加工场景, 实现程序无风险校验与加工模拟。

3. **实操实训平台**: 依托校企共建数控实训中心, 配备企业同款数控车床、

刀具、量具，打造“真设备、真工艺、真标准”的实训场景。

4. **企业资源支撑**：建立企业工艺文件库、图纸库、程序库，实时共享企业最新加工工艺、质量标准与技术规范，确保教学内容与产业同步。

5. **线上线下融合**：搭建线上教学资源平台，上传课件、视频、程序模板、工艺文件，方便学生课后自主学习、复习巩固。

6. **精准检测手段**：配备千分尺、内径表、粗糙度仪等精密量具，严格按照企业标准完成零件精度检测，确保加工质量符合岗位要求。

六、考核标准

本模块考核严格遵循“三适三融”评价体系要求，实行**过程性考核（40%）+终结性考核（60%）+企业评价（附加分）**相结合的方式，总分为100分，考核合格分数线为60分，企业评价最高加5分。

（一）过程性考核（40分）

考核项目	考核内容	分值	考核方式
课堂与实训表现	出勤情况、课堂专注度、安全规范执行、实训纪律、工具爱护情况	10分	教师日常记录、实训巡检
仿真与编程作业	仿真加工完成度、程序规范性、节点计算准确性、工艺分析合理性	15分	教师批改、仿真结果验收
小组协作与实操记录	小组任务分工完成度、协作配合情况、工艺卡填写规范性、加工记录完整性	15分	小组评价、教师审核、记录检查

（二）终结性考核（60分）

考核项目	考核内容	分值	考核方式
数控编程与工艺设计	复杂曲面零件工艺分析、程序编制、参数设置、工艺卡填写完整性与规范性	20分	文件审核、教师评分
数控车床实操加工	设备操作规范性、对刀准确性、加工流程完整性、零件尺寸精度、表	30分	实操验收、精度检测、企业技师评分

	面质量		
质量检测与报告	量具使用规范性、检测数据准确性、检测报告完整性、问题分析合理性	10分	检测验收、报告审核

（三）考核结果处理

1. 考核合格（≥60分）：准予通过本模块学习，获得相应学分，进入下一模块学习。

2. 考核不合格（<60分）：需参加1周补训，重点强化编程、实操与精度控制，补训后参加补考，补考合格后方可获得学分；补考仍不合格者，需重修本模块。

3. 企业评价加分：加工零件被企业评为优秀成品、程序与工艺获得企业认可，可获得1-5分附加分，计入总分。

七、教学注意事项

1. **安全第一**：严格执行数控车床安全操作规程，实训前必须开展安全培训，实操时教师全程巡检，杜绝违规操作、碰撞设备、铁屑飞溅等安全事故。

2. **标准落地**：所有教学内容、编程规范、工艺参数、检测标准均以合作企业真实生产标准为依据，确保教学与岗位需求零偏差。

3. **理实一体**：坚持“理论精讲、实操为主”，每节理论课后立即安排对应实操训练，让学生及时巩固知识、提升技能，避免理论与实操脱节。

4. **分层指导**：关注学生个体差异，对编程基础薄弱的学生进行一对一程序指导，对实操能力较弱的学生重点辅导对刀与加工操作，对能力较强的学生布置工艺优化拓展任务。

5. **校企协同**：提前与企业对接，确保企业按时提供图纸、工艺文件、技师驻校指导，及时反馈学生加工成果点评意见，保障校企协同教学落地。

6. **设备维护**：规范数控车床操作流程，指导学生正确使用刀具、量具与工装，实训后做好设备保养、工具归位、场地清洁，延长设备使用寿命。

7. **质量管控**：强化学生质量意识，要求学生每完成一道加工工序立即进行尺寸检测，及时调整精度，减少废品产生，培养企业岗位所需的质量管控能力。

8. **动态优化**：及时收集学生学习反馈、企业技师建议，根据加工效果与岗

位需求动态调整教学内容、工艺参数与实训任务，持续提升教学质量。

八、课后拓展与巩固

（一）课后作业

1. **基础作业：**整理本模块核心 G 代码、M 代码功能，完成 2 套复杂曲面零件节点计算与程序编写，提交至线上教学平台。

2. **提升作业：**根据企业提供的拓展零件图纸，完成工艺设计、仿真编程与精度分析，撰写工艺分析报告。

3. **实践作业：**观察企业数控加工视频，总结企业加工技巧与质量管控要点，形成学习笔记。

4. **复盘作业：**梳理自身加工过程中的问题与解决方法，制定个人技能提升计划。

（二）拓展资源

1. **软件资源：**数控仿真软件安装包、CAXA 数控车编程教程、数控车床操作视频。

2. **工艺资源：**企业复杂曲面零件工艺库、切削参数手册、数控编程国家标准。

3. **学习平台：**中国大学 MOOC 数控技术课程、国家级职业教育数控专业教学资源库、班级线上学习群。

4. **企业资源：**企业数控加工现场视频、技师操作示范视频、优秀成品案例库。

（三）拓展任务

1. 开展“数控加工技能挑战赛”，以企业零件为加工对象，比拼编程速度、加工精度与效率。

2. 分组完成复杂曲面零件工艺优化任务，对比不同工艺方案的加工效果，形成优化报告。

3. 参与企业线上技术交流会，聆听企业技师讲解最新加工技术与工艺规范。

九、校企协同相关要求

（一）企业配合要求

1. **课前资源提供：**课前 2 周提供 3 套复杂曲面零件真实生产图纸、工艺文件、质量验收标准、切削参数表、毛坯规格要求，安排 1 名数控技师作为企业导师。

2. **课中驻校指导：**第 14 周安排 1 名资深数控技师驻校 6 课时，指导学生编程优化、实操加工、精度调试与质量检测，传递企业加工经验。

3. **课后验收点评：**课后 1 周内组织技术团队对学生加工成品、编程文件、工艺报告进行验收点评，出具企业验收意见与改进建议。

4. **标准同步：**及时向学校传递企业最新加工工艺、技术规范与岗位要求，确保教学内容与企业生产同步迭代。

5. **场景开放：**根据教学需要，开放企业生产车间供学生观摩学习，直观了解企业真实生产流程与质量管控体系。

（二）教师对接要求

1. **前期对接：**提前与企业导师沟通教学计划、实训任务与考核标准，确认资源交付时间与指导安排。

2. **过程协同：**课中与企业导师共同指导学生实训，及时沟通学生学习情况与加工问题，共同调整教学策略。

3. **成果反馈：**整理学生加工成果、程序文件与检测报告，及时提交企业验收，跟踪点评进度，将企业意见反馈给每位学生。

4. **教学优化：**结合企业反馈与岗位需求，动态调整教学内容、工艺参数与实训任务，持续优化教学方案。

5. **资源共建：**与企业共同开发数控编程校本教材、工艺手册、实训指导书，共建校企共享教学资源库。

十、模块总结

本模块作为智能制造专业群核心精技阶段的关键模块，紧扣县域精密制造产业需求，以企业真实复杂曲面零件加工项目为核心，依托产教融合生态圈资源，全面落实“三适三融”实践教学要求，实现了教学内容与生产任务、实训场景与生产现场、评价标准与岗位要求的深度融合。

通过 3 周 26 课时的系统教学，学生熟练掌握数控车床核心编程指令、复杂

曲面工艺设计、仿真加工、实操加工与精度检测技能，具备独立完成企业复杂曲面零件加工的岗位能力，培养了严谨细致的工匠精神、规范操作的安全意识与质量至上的职业素养。模块教学全程依托企业资源、遵循岗位标准、聚焦能力提升，为学生后续进入特色创研阶段学习、胜任县域数控加工核心岗位、成长为服务地方制造业的技术技能人才奠定了坚实基础。

模块 7 数控车床编程与复杂曲面零件加工

学生配套学习手册

一、模块前言

欢迎进入《模块 7：数控车床编程与复杂曲面零件加工》的学习！本模块是你从基础数控加工迈向高端精密加工的核心进阶模块，也是你对接县域精密制造企业核心岗位的关键环节。本模块将带你深入掌握数控车床编程、复杂曲面加工、精度控制等核心技能，全程使用企业真实零件图纸、遵循企业生产标准、接受企业技师指导，让你在校园实训中提前适应企业岗位工作模式。

本配套学习手册是你本模块学习的“专属导航”与“任务清单”，严格同步教学进度与企业要求，清晰明确每周、每课时的学习任务、实操内容、完成标准与注意事项，全程指引你有序完成学习、实操、检测、优化全流程。请你认真阅读手册内容，严格执行任务要求，主动参与实操训练，积极请教老师与企业技师，养成严谨规范的学习与操作习惯，力争顺利通过模块考核，掌握企业岗位必备的数控加工核心技能。

本手册配套第 12-14 周教学安排，总课时 26 课时（理论 6 课时+实操 20 课时），所有学习内容、实操任务、考核标准均贴合阳信东泰精密金属有限公司等县域企业真实岗位需求，让你学即能用、用即合格，快速成长为企业认可的数控加工技术人才。

二、学习基本信息

项目	具体内容
模块名称	模块 7：数控车床编程与复杂曲面零件加工
学习周期	第 12-14 周（共 3 周）
总课时	26 课时（理论 6 课时+实操 20 课时）
学习资源	1.必备物品：笔记本、钢笔、计算器、绘图工具、工艺卡模板；2.设备工具：数控仿真电脑、数控车床、数控刀具、精密量具；3.软件工具：宇龙数控仿真软件、CAXA 数控车软件；4.学习素材：企业复杂曲面零件图纸、编程手册、工艺文件、教学课件、企业操作视频

前置基础	完成基础共享阶段全部模块学习，掌握机械识图、CAD 建模、普通机床操作技能，了解数控加工基本概念
学习要求	1.严格遵守实训安全纪律，不迟到、不早退、不旷课，实操时全程服从教师与企业技师指导；2.课堂专注听讲，认真记录核心知识点、编程指令、工艺参数、操作技巧；3.独立完成编程、仿真、加工、检测任务，不抄袭、不敷衍，确保成果真实有效；4.主动请教学习疑问、加工难题，积极参与小组协作与交流；5.严格遵循企业工艺标准与操作规范，爱护设备、刀具、量具，保持实训场地整洁；6.认真完成质量检测，树立“质量第一”的理念，确保加工零件符合企业验收标准
校企协同相关	课前 2 周领取企业真实零件图纸与工艺文件；第 14 周接受企业数控技师现场指导；课后提交加工成果接受企业验收点评

三、学习目标

（一）知识目标

1. 熟记数控车床坐标轴定义、核心 G/M/T/S/F 代码功能，掌握复杂曲面编程的核心指令。
2. 理解复杂曲面零件结构特点、工艺性、坐标计算方法与工艺设计原则。
3. 掌握数控车床对刀、装夹、程序传输、精度补偿的原理与操作要点。
4. 熟悉数控仿真软件操作流程与程序校验、碰撞检测方法。
5. 掌握复杂曲面零件尺寸精度、形位公差、表面粗糙度的检测标准与方法。
6. 牢记数控加工安全操作规程、企业质量管控规范与工匠精神内涵。

（二）技能目标

1. 能独立完成数控车床开机、回零、对刀、刀具安装、毛坯装夹等基础操作。
2. 能根据企业零件图纸完成复杂曲面坐标计算、工艺设计、程序编制。
3. 能熟练使用仿真软件完成程序校验、轨迹模拟、碰撞检测。
4. 能独立操作数控车床完成复杂曲面零件粗精加工与精度优化。

5. 能使用精密量具完成零件全尺寸检测，准确判断合格性。
6. 能排查加工中的程序错误、尺寸偏差、表面缺陷等常见问题。
7. 能规范填写工艺卡、程序单、加工记录、检测报告。

（三）素养目标

1. 养成严谨细致、精益求精的操作习惯，杜绝粗心失误与废品产生。
2. 树立安全操作、规范施工的职业底线，严格遵守实训纪律与安全规程。
3. 提升工艺思维与问题解决能力，主动分析、自主解决加工难题。
4. 培养团队协作意识，高效完成小组分工任务，主动交流学习经验。
5. 树立质量至上、服务地方的职业情怀，以企业标准要求自己的学习与实操。
6. 养成爱护设备、节约材料、绿色生产的良好职业习惯。

四、具体学习任务与工作内容（按周推进）

第 12 周：基础夯实——数控编程与复杂曲面工艺设计

本周核心：掌握数控车床核心编程指令、复杂曲面坐标计算、工艺设计方法，完成仿真基础训练。

第 12 周第 1-4 课时（理论 4 课时+实操 4 课时）

学习内容：数控加工基础、核心编程指令、安全操作规程、仿真软件入门

具体工作内容：

1. 聆听模块导入，明确本模块学习目标、任务安排、考核标准与企业岗位要求。
2. 学习数控车床基本结构、坐标轴定义、运动原理、安全操作规程，记录安全操作禁忌与注意事项。
3. 重点学习 G00（快速移动）、G01（直线插补）、G02/G03（圆弧插补）、M03/M05（主轴启停）、T 代码（刀具选择）、S 代码（主轴转速）、F 代码（进给速度）的功能与格式。
4. 认识复杂曲面零件类型（圆弧曲面、复合曲面），了解企业零件加工的工艺性要求。
5. 实操训练：登录数控仿真软件，熟悉软件界面、程序录入、轨迹显示功

能，完成简单轮廓零件的基础指令编程与仿真加工。

完成标准：

1. 安全笔记完整，能准确复述数控车床安全操作要点。
2. 熟记 5 种核心 G 代码、3 种 M 代码功能与书写格式。
3. 能独立完成仿真软件基础操作，简单程序无语法错误。
4. 能识别企业复杂曲面零件图纸的基本结构与尺寸要求。

备注：领取企业零件图纸、编程手册、工艺卡模板，严禁在仿真软件中进行违规操作。

第 12 周第 5-8 课时（理论 2 课时+实操 4 课时）

学习内容：复杂曲面坐标计算、工艺设计、固定循环指令

具体工作内容：

1. 学习复杂曲面零件节点计算方法，掌握圆弧曲面坐标计算公式与计算步骤。
2. 学习数控车床工艺设计全流程：毛坯选择→装夹方式→刀具选择→工艺路线→切削参数设置。
3. 重点学习 G71（粗车循环）、G70（精车循环）、G73（仿形循环）指令的格式、应用场景与编程方法。
4. 以企业真实复杂曲面零件为案例，完成工艺分析、节点计算、程序框架编制。
5. 小组讨论：交流坐标计算技巧、工艺设计思路，解决计算与编程疑问。

完成标准：

1. 能独立完成复杂曲面零件节点计算，计算结果准确无误。
2. 能规范填写数控加工工艺卡，完成工艺路线与参数设置。
3. 能正确使用 G71/G70/G73 指令编制复杂曲面加工程序。
4. 小组讨论积极，能主动分享计算与编程经验。

备注：使用计算器规范计算坐标，保留小数点后三位，符合企业精度要求。

第 13 周：技能进阶——数控仿真与程序调试

本周核心：熟练使用数控仿真软件，完成复杂曲面零件全流程仿真加工，

排查程序错误。

第 13 周第 1-8 课时（实操 8 课时）

学习内容：仿真软件综合应用、程序调试、复杂曲面仿真加工

具体工作内容：

1. 复习上周编程指令、坐标计算、工艺设计知识，梳理程序编写流程。
2. 分组任务：每组根据企业零件图纸，完成程序完整录入、参数设置、工艺核对。
3. 仿真操作：进行程序校验、轨迹显示、碰撞检测，排查语法错误、坐标错误、工艺错误。
4. 仿真加工：启动仿真加工，观察刀具轨迹、加工流程，记录仿真中出现的问题。
5. 程序优化：根据仿真结果修改程序、调整参数，直至仿真加工无错误、无碰撞、轨迹正确。
6. 小组互评：交换程序与仿真结果，互相检查错误、提出优化建议。
7. 教师指导：针对程序错误、仿真问题进行一对一辅导，确保程序合格。

完成标准：

1. 程序格式规范、指令正确、坐标准确，无语法错误。
2. 仿真加工轨迹正确、无碰撞、无过切、无欠切。
3. 能独立排查并修正程序错误，优化切削参数。
4. 按时完成仿真任务，提交仿真结果与程序文件。

备注：仿真前必须进行碰撞检测，严禁跳过校验直接加工，保存好程序文件。

第 14 周：实战攻坚——数控实操加工与企业验收

本周核心：完成数控车床真实零件加工、精度检测、程序优化，接受企业技师指导与验收。

第 14 周第 1-6 课时（实操 6 课时）

学习内容：数控车床实操、对刀操作、毛坯装夹、粗精加工

具体工作内容：

1. 学习数控车床实操流程：开机→回零→刀具安装→毛坯装夹→对刀操作→程序传输→设备调试。

2. 重点练习对刀操作，掌握 X 轴、Z 轴对刀方法与参数输入技巧。

3. 分组实操：将仿真合格的程序传输至数控车床，进行试切、粗加工、精加工。

4. 加工过程中实时观察切削状态，及时调整进给速度、主轴转速，保证加工安全与质量。

5. 企业技师驻校指导：学习企业技师的加工技巧、精度调试方法、质量管控要点，主动请教加工疑问。

6. 教师全程巡检，纠正违规操作，指导设备使用与加工调整。

完成标准：

1. 对刀操作准确，参数输入无误，无撞刀风险。

2. 加工流程规范，严格执行粗精加工顺序，操作符合安全要求。

3. 能听从企业技师与教师指导，主动调整加工状态。

4. 毛坯装夹牢固，刀具安装正确，加工过程稳定。

备注：实操时必须佩戴防护用品，严禁佩戴手套操作旋转设备，远离卡盘与刀具。

第 14 周第 7-12 课时（实操 6 课时）

学习内容：精度补偿、表面质量优化、零件加工完成

具体工作内容：

1. 学习数控车床精度补偿方法，掌握刀具磨损补偿、间隙补偿操作技巧。

2. 对粗加工零件进行精度检测，根据检测结果调整补偿参数，完成精加工优化。

3. 优化切削参数，提升零件表面粗糙度，满足企业质量标准。

4. 完成复杂曲面零件全部加工工序，进行去毛刺、清洁处理。

5. 持续接受企业技师指导，优化加工细节，提升零件精度与外观质量。

完成标准：

1. 能独立完成精度补偿操作，尺寸偏差控制在企业允许范围内。

2. 零件表面光滑、无刀纹、无毛刺，粗糙度符合企业标准。

3. 加工完成的零件外观整洁、尺寸准确、无加工缺陷。
4. 严格遵守加工时间安排，高效完成加工任务。

备注：精度补偿需谨慎操作，调整后必须再次检测，确保尺寸合格。

第 14 周第 13-14 课时（检测+总结 2 课时）

学习内容：质量检测、问题分析、模块总结、企业点评

具体工作内容：

1. 学习精密量具使用方法：千分尺、游标卡尺、内径表、粗糙度仪的规范操作。
2. 对自己加工的零件进行全尺寸检测，记录检测数据，填写检测报告。
3. 分析加工中出现的尺寸偏差、表面缺陷等问题，查找原因并提出改进方法。
4. 结合加工结果优化程序与工艺参数，形成优化记录。
5. 聆听模块总结，梳理本模块核心知识、技能、技巧，明确自身优势与不足。
6. 接受企业技师点评，听取企业对零件质量、编程水平、操作规范的评价与建议。

完成标准：

1. 量具使用规范，检测数据准确，检测报告填写完整。
2. 能准确分析加工问题原因，提出合理改进措施。
3. 程序与工艺优化方案合理，具有可操作性。
4. 认真听取企业点评，做好记录，明确后续提升方向。

备注：检测时轻拿轻放量具与零件，避免磕碰损坏，如实填写检测数据。

五、考核要求与备考指南

（一）考核内容

1. **过程性考核（40分）：**出勤、安全纪律、仿真作业、编程作业、工艺卡填写、小组协作、实训记录。
2. **终结性考核（60分）：**工艺设计与编程（20分）、实操加工与精度（30分）、质量检测与报告（10分）。

3. **企业附加分（5分）：**零件优秀、程序规范、工艺合理可获得加分。

（二）备考指南

1. **知识备考：**背诵核心 G/M 代码、安全规程、工艺原则，熟记坐标计算方法。

2. **技能备考：**反复练习仿真编程与对刀操作，熟悉加工全流程，提前模拟精度检测。

3. **实操备考：**严格按照企业标准练习加工，注重尺寸精度与表面质量，减少加工失误。

4. **资料准备：**整理笔记、程序模板、工艺卡、检测报告，考前全面复盘。

六、安全操作规范

1. 进入实训场地必须穿戴工作服、防护鞋，长发扎起，严禁佩戴手套操作旋转设备。

2. 开机前检查设备状态、刀具、夹具、毛坯，确认无误后方可启动设备。

3. 程序运行前必须进行仿真校验与空运行，确保无碰撞、无错误。

4. 加工过程中严禁近距离观察刀具，不得用手触摸工件、刀具、卡盘。

5. 测量尺寸必须停机操作，待主轴完全停止后方可进行测量。

6. 发现异常立即停机，报告教师与企业技师，严禁私自处理设备故障。

7. 实训结束后清洁设备、场地，归还刀具、量具，关闭电源。