

佐证材料 3-1-2：立项 2 个、结题 4 个校本教材和数字化资源项目

2024 年校本教材和数字化资源项目情况统计

序号	项目名称	负责人	项目类别	项目情况
1	CAD 机械制图	田晶	2024 年度校本教材和数字化资源	立项
2	产品三维设计项目教程	张鉴隆	2024 年度校本教材和数字化资源	立项
3	典型零件编程与加工工作手册式教材	叶立清	2021 年度校本教材和数字化资源	结题
4	零件加工——实训指导书	伍荣彬	2021 年度校本教材和数字化资源	结题
5	数控加工工艺与编程	翁宗祥	2021 年度校本教材和数字化资源	结题
6	机械设计基础与体现	郑钢	2021 年度校本教材和数字化资源	结题

材料 1：项目 1-2 立项发文

广东岭南职业技术学院文件

岭南职院教〔2024〕25 号

关于公布 2024 年校级质量工程 项目申报立项的通知

各部、处（室）、中心（馆）、二级学院、书院：

根据《关于组织开展 2024 年度校级质量工程项目申报工作的通知》（岭南职院教〔2024〕10 号）、《广东岭南职业技术学院教研科研项目管理暂行办法》（岭南职院〔2019〕25 号）以及《关于印发〈广东岭南职业技术学院教学质量与教学改革工程项目管理办法（试行）〉的通知》（岭南职院〔2023〕9 号）等文件要求，经个人申报、二级学院及职能部门推荐、校内外专家评审、学术委员会审议、校内公示及学校审核等环节，确定立项：产业学院 2 项、实践教学示范基地（产教融合、虚拟仿真）3 项、教师教学创新团队 3 项、在线精品课程 12 项、校本教材 5 项、教育教学改革与实践项目 18 项，现予以公布（详见附件 1）。

一、项目建设

— 1 —

产业学院、实践教学示范基地（产教融合、虚拟仿真）、教师教学创新团队、在线精品课程、校本教材、教育教学改革与实践项目建设期为2年，建设期从2024年1月1日开始计算。

二、建设要求

（一）产业学院

请各项目负责人按照产业学院建设要求，结合申报书制定建设方案及任务书，建设期满后，教务处将根据建设方案及任务书的预期成果对产业学院进行验收。

（二）实践教学示范基地（产教融合、虚拟仿真）

请各项目负责人按照实训基地建设要求，结合申报书制定建设方案及任务书，建设期满后，教务处将根据建设方案及任务书的预期成果对实践教学示范基地进行验收。

（三）教师教学创新团队

请各团队负责人按照教师教学创新团队建设任务要求，加强团队教师能力建设，建立团队建设协作共同体，构建对接职业标准的课程体系，创新团队协作的模块化教学模式，形成高质量、有特色的经验成果。制定建设方案及任务书，建设期满后，教务处将根据建设方案及任务书的预期成果对教师教学创新团队进行验收。

（四）在线精品课程

请各项目负责人按照课程建设内容、资源、技术及使用等要

求，制定建设方案及任务书，建设期满后，教务处将根据建设方案及任务书的预期成果对在线精品课程项目进行验收。

（五）校本教材

请各项目负责人按照教材编写遵循技术技能人才成长规律，知识传授、技术技能和职业素养培养并重。“双元”合作，重点开发使用新型活页式、工作手册式教材，推荐现代信息技术在教材开发中的应用，开发立体化教材等要求制定教材编写方案和任务书，建设期满后，教务处将根据建设方案及任务书的预期成果对校本教材项目进行验收。

（六）教育教学改革与实践项目

请各项目负责人按照申报指南，结合申报书制定开题报告，项目期满后，教务处将根据预期成果进行验收。

三、材料提交

产业学院、实践教学基地（产教融合、虚拟仿真）、教师教学创新团队、在线精品课程、校本教材提交建设方案（附件2）和任务书（附件3）、教育教学改革与实践项目（附件4）。

相关材料电子版于2024年7月3日前提交至教务处钟雪梅老师OA，不接受个人提交，逾期不予受理。

特此通知

附件：1. 2024年度校级质量工程项目申报立项一览表
2. 广东岭南职业技术学院质量工程项目建设方案

3. 广东岭南职业技术学院质量工程建设项目任务书
4. 教育教学改革研究与实践项目开题报告书

广东岭南职业技术学院

2024年6月14日

广东岭南职业技术学院校长办公室

2024年6月14日印发

校对入：孔齐

附件 1

2024 年校级质量工程项目申报立项一览表

序号	项目编号	项目名称	类别	项目负责人	二级学院	评审结果
1	XJCYXY202401	时尚产业学院	产业学院	张育芳	建筑与艺术学院 (星力量动漫游戏学院)	同意立项
2	XJCYXY202402	岭南医教融合	产业学院	严璐璐	护理与健康学院	同意立项
3	XJSXJD202401	危重症护理学虚拟仿真实训基地	实践教学示范基地(虚拟仿真实训基地)	詹丽群	护理与健康学院	同意立项
4	XJSXJD202402	广告艺术设计专业产教融合实训基地	实践教学示范基地(产教融合实训基地)	向 宁	建筑与艺术学院 (星力量动漫游戏学院)	同意立项
5	XJSXJD202403	智能制造产教融合实训基地	实践教学示范基地(产教融合实训基地)	田 晶	智能制造学院	同意立项
6	XJJXTD202401	医学检验技术专业	教师教学创新团队	徐晓可	医学应用技术学院	同意立项
7	XJJXTD202402	护理专业	教师教学创新团队	黄珊珊	护理与健康学院	同意立项
8	XJJXTD202403	模具设计与制造专业	教师教学创新团队	黄晓明	智能制造学院	同意立项
9	XJJPKC202401	HTML5 前端应用项目开发+Bootstrap UI 框架	在线精品课程	刘小艮	信息工程学院	同意立项
10	XJJPKC202402	临床微生物学检验技术	在线精品课程	曾 宇	医学应用技术学院	同意立项
11	XJJPKC202403	老年护理学	在线精品课程	谢 琴	护理与健康学院	同意立项
12	XJJPKC202404	公共外语	在线精品课程	曹冬梅	电子商务学院	同意立项

13	XJJPKC202405	公共营养学	在线精品课程	梅小虎	药学院	同意立项
14	XJJPKC202406	有机化学	在线精品课程	何 萍	药学院	同意立项
15	XJJPKC202407	食品安全快速检测技术	在线精品课程	郑 爽	药学院	同意立项
16	XJJPKC202408	网页设计	在线精品课程	向 宁	建筑与艺术学院 (星力量动漫游戏学院)	同意立项
17	XJJPKC202409	经济学原理与应用	在线精品课程	张晓菊	国际经贸学院	同意立项
18	XJJPKC202410	产品零件反求与加工	在线精品课程	翁宗祥	智能制造学院	同意立项
19	XJJPKC202411	产品造型设计	在线精品课程	邝 芸	智能制造学院	同意立项
20	XJJPKC202412	机械设计与体现	在线精品课程	张立红	智能制造学院	同意立项
21	XJXBJC202401	护生岗位核心胜任力训练 活页式教材	校本教材	王思平	护理与健康学院	同意立项
22	XJXBJC202402	中医食疗药膳技术	校本教材	李秀娟	药学院	同意立项
23	XJXBJC202403	市政工程计量与计价	校本教材	尹小红	建筑与艺术学院 (星力量动漫游戏学院)	同意立项
24	XJXBJC202404	CAD 机械制图	校本教材	田 晶	智能制造学院	同意立项
25	XJXBJC202405	产品三维设计项目教程	校本教材	张鉴隆	智能制造学院	同意立项
26	XJJG2024001	制造业数字化转型背景下 高职院校信息类专业跨界 融合课程体系框架研究	教育教学改革研 究与实践项目	万小丽	信息工程学院	同意立项
27	XJJG2024002	职业教育专业(群)设置 随产业发展动态调整机制 研究	教育教学改革研 究与实践项目	张朝登	纪检办	同意立项
28	XJJG2024003	PEARLS 模型满足护理专业 多元化生源模拟学习需求 的研究	教育教学改革研 究与实践项目	邓叶青	医学应用技术学院	同意立项

材料 2：项目 3-6 结题发文

广东岭南职业技术学院文件

岭南职院教〔2024〕38 号

关于公布 2021 年度校本教材和数字化资源 建设项目结题验收结果的通知

各部、处（室）、中心（馆）、二级学院、书院：

根据《关于做好 2020 年校本教材和数字化资源建设工作的通知》（岭南职院教〔2020〕6 号）、《关于开展 2021 年度校本教材和数字化资源建设项目结题验收的通知》（教务部〔2024〕32 号）、《广东岭南职业技术学院校本教材与数字化资源开发建设标准》等相关文件要求，学校组织对《初创企业运营综合训练》等 15 部校本教材开发与数字化资源建设项目进行结题验收，经校外专家评审、学术委员会审议、校内公示及学校审核等环节，现将 2021 年度校本教材开发与数字化资源建设项目结题验收结果予以公布，详见附件。

特此通知

— 1 —

附件：2021 年度校本教材和数字化资源建设结题验收一览表



广东岭南职业技术学院校长办公室

2024 年 11 月 11 日印发

校对入：孔齐

附件

2021 年度校本教材和数字化资源建设
结题验收一览表

序号	项目编号	课程名称	教材（资源）名称	所属专业	负责人	二级学院/部门	评审结果
1	XBJC202101	创业实训	初创企业运营综合训练	中小企业创业与经营	陈宏	国际经贸学院	同意结题
2	XBJC202103	老年人健康照护	多元介入轻度认知障碍长者实务手册	社会工作	王胜强、叶倩怡	国际经贸学院	同意结题
3	XBJC202104	跨境电商实务	Shopee 平台操作运营	商务英语	张青莲	电子商务学院	同意结题
4	XBJC202105	管理会计	管理会计	大数据与会计专业	刘伟华	国际经贸学院	同意结题
5	XBJC202106	食品加工技术	食品加工实训	食品营养与检测、食品质量与安全	郑爽	药学院	同意结题
6	XBJC202107	典型零件编程与加工	典型零件编程与加工作手册式教材	数控技术	叶立清	智能制造学院	同意结题
7	XBJC202108	零件加工实训指导书	零件加工一实训指导书	数控技术、模具设计与制造、机电一体化技术	伍荣彬	智能制造学院	同意结题
8	XBJC202109	数控加工工艺与编程	数控加工工艺与编程	数控技术	翁宗祥	智能制造学院	同意结题
9	XBJC202110	机械设计基础与体现	机械设计基础与体现	数控技术、模具设计与制造、机电一体化技术	郑钢	智能制造学院	同意结题
10	XBJC202111	Python 数据分析与应用	Python 编程基础与数据分析	软件技术	刘中胜	信息工程学院	同意结题
11	XBJC202112	web 前端开发	移动互联 web 前端开发	云计算技术应用	聂鹏	信息工程学院	同意结题

材料 3：项目 3-6 校本教材样章

(1) 典型零件编程与加工工作手册式教材（示例）

	文件编号		编制	
	文件版本		校对	
	更新日期		审批	
标题：电极设计组电极颜色及师傅位外观规范	制订部门		页次	

2) 工作次序：按照电极流程工作表上的时间先后次序编程，修模、改模或其它急件，必须按电极流程工作表上的完成时间备注在加工程序单上；如有延期的，大家应找出延误原因并记录在相关的流程，交班时需特别交待。

3) 为避免浪费时间，编程员应先了解每只电极所在加工部位所需的位置；

4) 电极难度大、数量多需在程序单上注明首检，石墨要清角或者大身公要抛光需在单上注明送省模；

5) 若对电极有疑问，应与电极设计人员沟通；

6) 对有特殊要求的电极，如蓝面公差、红面公差或客户要求严格的，应严格按照指定的要求去做，在编写程式时，应加多一次或多次的中光刀路，精光时，参数要设置精密一些；

7) 电极设计组电极颜色及基准位外观规范（见附表五）；

附表五

电极设计组电极颜色及师傅位外观规范

目的：使各加工组更加明确每套模电极的加工顺序，以及对电极作用面的清楚识别，方便 QC 检测。

规定：

一、 电极师傅位外形规定：

① 师傅位三个角都为利角（图示 A 类）：表示为清角电极，各加工组必须优先加工。

② 师傅位有一个角为 R（图示 B 类）：表示 FIT 模前用电极，EDM 必须“M”完此电极方可 FIT 模，例：擦穿公、枕位公、需 FIT 模前“M”的胶位公等；或需较优先加工的电极，例：FIT 模公、大身公、铜清铜电极等。各加工组需完成 A 类电极后方可开始加工 B 类电极。

③ 师傅位三个角都为 R（图示 C 类）：表示可以在 FIT 完模后 EDM 的电极。例如一般胶位电极。

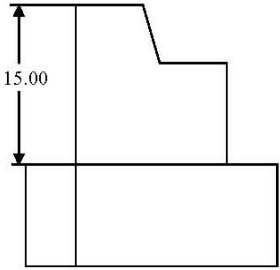
	文件编号		编制	
	文件版本		校对	
	更新日期		审批	
标题：电极的加工方式	制订部门		页次	

二、 电极作用面颜色规定：

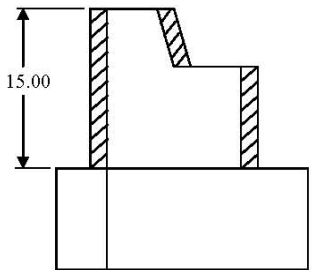
- ① 擦穿面、碰穿面、枕位面 and 特殊要求的面采用红色（4 号颜色）。
- ② 有公差要求的面为蓝色（1 号颜色）。
- ③ 需 EDM 的作用面为粉红色（9 号颜色）。
- ④ 避空位小于 0.3mm 的位置，应当作需 EDM 面，加粉红色（9 号颜色）。8) 所有电极光刀时应先光顶面，再光侧面，有孔槽之类的，应先镗整体，光完刀后再镗孔槽；在加工圆孔或内槽应在原有火花位的基础上单边加大 0.03MM 左右；
- 8) 立体加工的电极应注意加工坐标的构建，工件的摆放方向(加工坐标应建在分中位的中心)；
- 9) 需镗通托位的电极，注意从底部碰数抬高 0.10mm 为零；
- 10) 在加工大身公时应注明大身公字样，面复杂的工件，在编好程式后应模拟一遍，仔细检查清楚；
- 11) 电极名称后面带 M 与不带 M 的加工方式（见附表五）；

附表五

电极刀补面补加工示意图



加工前

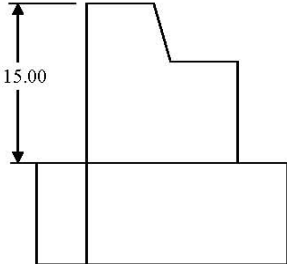


加工后

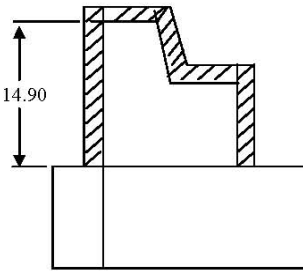
11.1. 不带 M，用刀补，如火花位为 0.1，用 D10 的刀，则刀的直径为 9.8，程式火花位为 0，虚线部分为火花位（见上图）。

	文件编号		编制	
	文件版本		校对	
	更新日期		审批	
标题：电极的加工方式	制订部门		页次	

11.2、带 M，用面补，如火花位为 0.1，用 D10 的刀，则刀的直径为 10，程式火花位为 0.1，虚线部分为火花位（见下图）。



加工前



加工后

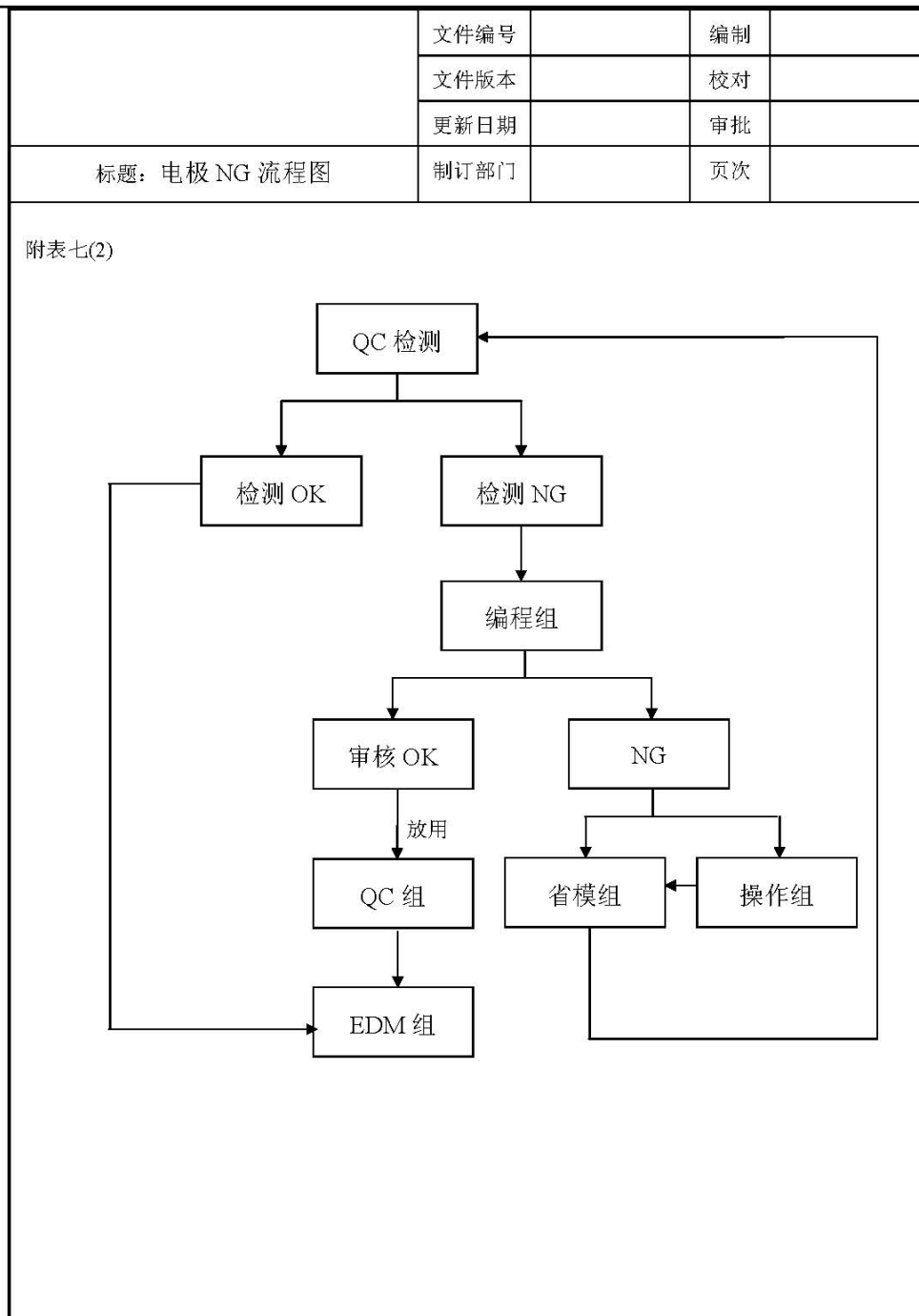
12) 电极加工坐标应建在工件顶部加 0.1MM 的位置，X 为长方向，Y 为短方向；

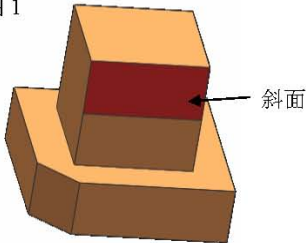
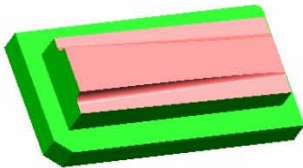
13) 须选择切削角度时，用 90 度或 0 度角加工，尽量避免使用 45 度；

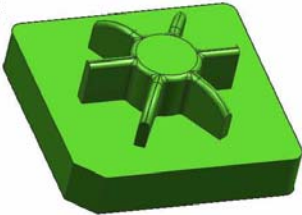
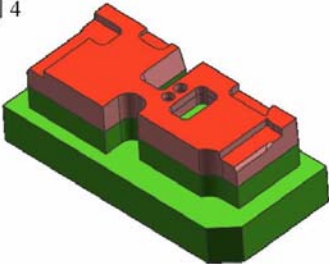
14) 新模电极的清角公、大身公、雕字公、铜清铜需在程式单上注明“优先加工”；

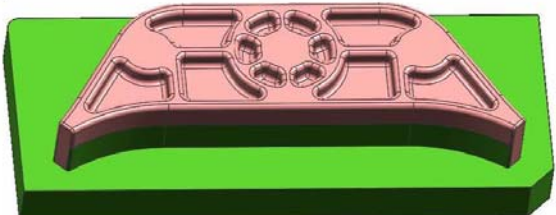
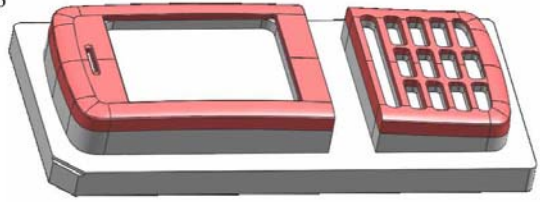
15) 修模电极开料单上如有非标准料，都要注明开料完成时间；

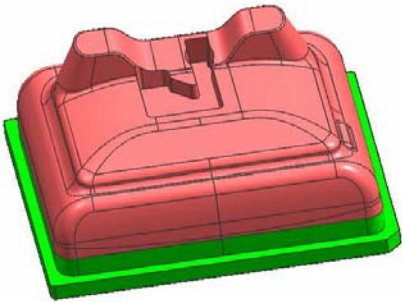
	文件编号		编制	
	文件版本		校对	
	更新日期		审批	
标题：电极 NG 放行标准	制订部门		页次	
17) 电极 NG 放行标准(见附表六) 1、目的 规范电极 NG 放行标准 2、范围 所有电极 3、放行标准 1) 打开电极图档检查 NG 位置（刀纹粗、火花位不均匀、弹刀）是否要用，是否重要，若是避空位置则放行（如上图所示）。 2) 碰穿位、插穿位、封胶位等重要位置，火花位均匀，在要求的火花位$\pm 0.03\text{mm}$。例：要求-0.1mm，实际是-0.07mm或-0.13mm，按-0.07mm或-0.13mm EDM 放行；火花位不均匀的，在公差$\pm 0.015\text{mm}$内按最小火花位放行；例：要求-0.1mm，实测$-0.085\text{mm} \sim -0.11\text{mm}$按$-0.085\text{mm}$ EDM（如下图所示）。 3) 火花位均匀但超差太多，如要求-0.1mm但实际火花位是-0.06mm或-0.14mm则需返工。 4) 外观 NG，如撞伤、碰伤等位置不重要的，省顺即可放行。 5) 高度超差的，在$\pm 0.1\text{mm}$内可放行，但一定要在 NG 单上注明“注意高度”，超过$\pm 0.1\text{mm}$的视电极的复杂程度，形状简单的，返工；复杂的，请火花机组相关人员在单上签名放行。 6) 所有需返工的电极需检查程序是否有问题及要在程式单上注明返工原因。 7) 蓝色面公差：例：要求火花位-0.1mm，蓝色面-0.15mm，整个电极都是蓝色面的，实测火花位-0.15mm，实际火花位要填-0.1mm，不是-0.15mm。 4、运作程序 3.1 QC 组测量完电极后，OK 的送 EDM，NG 的送编程组审批 4.1 按电极 NG 放行标准审批 5.1 审批 OK 交还 QC 组送 EDM，返工的送省模或操作组 附表六(1) <pre> graph TD A["-0.07 以上，不合格返工"] --> B["火花位均匀，-0.07~-0.1 放行"] B --> C["-0.1 合格"] C --> D["火花位均匀，-0.10~-0.13 放行"] D --> E["-0.13 以下，不合格返工"] </pre>				



	文件编号		编制	
	文件版本		校对	
	更新日期		审批	
标题：CNC 电极外发加工报价标准	制订部门		页次	
1、目的 使 CNC 电极外发加工报价有参考标准 2、范围 适用于制模部 CNC 编程组所有外发加工的电极 3、内容 程序员按电极的复杂程度及材料的尺寸而定(单个铜公最低报价 0.5 小时),分以下几种情况: 注：外发加工只计机床实际加工时间，不计编程时间。 1) 类似图 1、图 2 均为 0.5 小时。图 1 实际加工时间为 20 分钟,图 2 实际加工时间为 40 分钟,两支电极一起外发，则平均为 0.5 小时。 图 1  材料尺寸：25*25*50 顶面是平面,侧面有一斜面,其余垂直,高度为 8MM 图 2  材料尺寸：63*25*50 高度为 10MM，R2				

	文件编号		编制	
	文件版本		校对	
	更新日期		审批	
标题: CNC 电极外发加工报价标准	制订部门		页次	
2) 类似图 3 均为 1 小时 实际机床加工: 1 小时 05 分 图 3  材料尺寸 38*38*50 高度 8.5MM, R0.75 3) 类似图 4 均为 1.5 小时 实际机床加工: 1 小时 45 分 图 4  材料尺寸: 63*38*50 顶面是平面, 侧面是斜面, 最小 R0.3, 大部分 R1.				

	文件编号		编制	
	文件版本		校对	
	更新日期		审批	
标题: CNC 电极外发加工报价标准	制订部门		页次	
4) 类似图 5 均为 2 小时 实际机床加工: 2 小时 15 分 图 5  材料尺寸: 63*38*50 侧面有一斜面, 高度 10MM, R0.75 5) 类似图 6 均为 2.5 小时。 实际机床加工: 2 小时 45 分 图 6  材料尺寸: 130*80*50 高度为 20MM, 最小 R0.5				

	文件编号		编制	
	文件版本		校对	
	更新日期		审批	
标题: CNC 电极外发加工报价标准	制订部门		页次	
6) 类似图 7 均为 3 小时 实际机床加工: 3 小时 15 分 图 7  材料尺寸: 160*120*60 高度 40MM, 最小 R1.5				

	文件编号		编制	
	文件版本		校对	
	更新日期		审批	
标题：电极外发加工外观检查程序	制订部门		页次	

- 1) 检查电极分中位是否光出
- 2) 检查电极碰数面是否起级
- 3) 检查电极外观是否有接刀起级
- 4) 检查电极是否有弹刀式过切
- 5) 检查电极的光洁度
- 6) 加工刀纹是否过粗
- 7) 是否与本公司外发时相同材料
- 8) 是否与外发时数量相同

石墨电极外观检查的特别事项

- 1) 检查外观是否崩缺
- 2) 骨位电极必须认真检查是否断、崩、缺。
- 3) 对有特别要求的电极必须严格要求。如：大身公、枕位公、擦穿公、碰穿公。大身公在外发时必须注明电极光洁度要求。

以上电极所需用到的位置外观必须认真检查严格要求，不能有以上缺陷。

班级：_____姓名：_____学号：_____

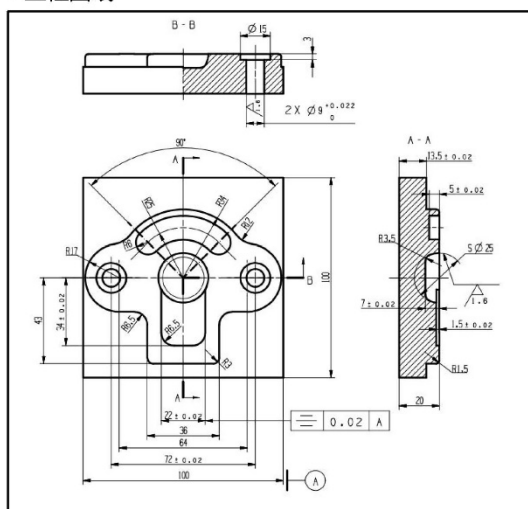
任务工单 1-1 “1+X 考证训练 1” 任务单

项目任务:

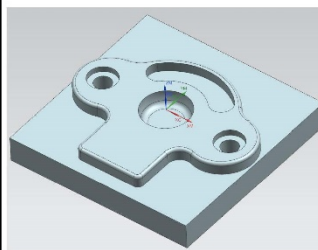
- 1.阅读项目资讯单,掌握铝合金零件加工工艺标准及方案制定方法;
- 2.编制 1+X 考证训练 1 零件数控加工工艺方案及数控程序,填写项目计划单;
- 3.论证并修订 1+X 考证训练 1 零件数控加工工艺方案,填写项目决策单;
- 4.在数控加工中心机床上完成 1+X 考证训练 1 零件加工,填写项目实施单;
- 5.对加工所得工件进行质量检测,填写项目检测单;
- 6.对整个项目实施过程进行评估总结,填写项目评估单。

项目基础条件:

1.工程图纸



2.工件建模



3.零件毛坯: 铝合金 100x100x20mm, 六面磨平

项目教学目标:

- 1.掌握铝合金零件加工作过程并熟悉各环节工作要点及方法；
- 2.熟悉铝合金零件加工工艺标准并应用标准制定零件加工工艺方案；
- 3.巩固应用 UGNX8.5 进行数控编程的方法和技巧。

重难点:

应用工艺标准制定零件加工工艺方案, 并论证方案的合理性。

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____

任务工单 1-2 “1+X 考证训练 1” 资讯单

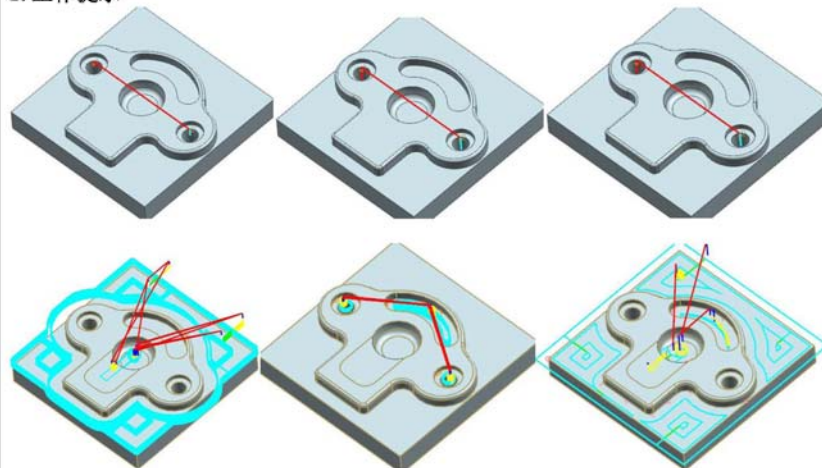
学习阶段	课前	学习地点	宿舍或课室	学习组织	小组
------	----	------	-------	------	----

一、阅读并理解下面中小零件的“粗精加工分序法”数控加工工作流程

1. “粗精加工分序法” 工步规范

工序	工步	说明
(一) 钻孔	1. 定位 $\phi 3$ 中心钻 Z-2	保证孔心距 $\pm 0.02\text{mm}$
	2. 预钻孔 ϕ (孔直径-1) 钻头	预防孔偏大
	3. 扩孔 ϕ (孔直径) 钻头	保证孔径 $\pm 0.02\text{mm}$
(二) 粗加工	4. 整体粗加工 型腔铣 $\phi 16$ 平刀以上大刀	留余量 $0.3 \sim 0.6$
	5. 二次粗加工 根据具体情况选择刀具 (小刀, 平刀), 常用“剩余铣”	对工步 4 加工不到的区域补充加工, 确保工件各处余量 $\leq 1\text{mm}$,
	6. 二维底面精加工 面铣 (平刀)	不同深度的二维底面可合并在一个工步中完成
(三) 二维部位精加工	7. 二维侧壁 1 精加工 (平刀)	不同起止深度、不同刀具的侧壁应分开不同工步
	8. 二维侧壁 2 精加工 (平刀)	
		
(四) 三维部位精加工	9. 三维部位 1 精加工 (球刀)	工件三维部位应分区域进行精加工。分区域的原则一是同一区域各曲面变化趋势应相似或基本相似, 保证同一区域粗糙度基本一致; 二是某些被修剪的部位应恢复完整, 保证刀路连续完整, 不至于出现频繁“跳刀”现象 本例无需清角
	10. 三维部位 2 精加工 (球刀)	
		
	11. 清角加工	

2. 工作提示



典型零件编程与加工

项目一 1+X 考证训练 1

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____



二、根据上面的工作规范和工作提示，初步编制数控加工工艺方案

工艺路线	加工内容	刀路方式	刀具参数	切削用量			加工余量
				主轴转速	切削深度	进给速度	

三、学习资源

(2) 零件加工——实训指导书（示例）

- 1.封面.docx
- 2.内容简介+前言.docx
- 3.目录.docx
- 4.第一单元：概述、安全教育、量具.docx
- 5-1.第二单元：项目1 车工入门知识，项目2 车削加工基础训练.docx
- 5-2.第二单元：项目3 车工实训--《芯轴》.docx
- 6.第三单元：钳工.docx
- 7.第四单元：铣工.docx

第一单元：概述、安全教育、量具

项目1：概述

任务1：概述

《基本技术技能融合项目：零件加工》是一门学习操作技能的实训课程，是数控、机电一体化、工业机器人技术、工业设计专业的基础课程，属必修课程。通过该课程学习，会应用车工、铣工、钳工的基本技能进行机械零件加工，同时培养安全文明生产意识，提高动手能力，为后续专业课程的学习打下基础。

通过本课程的学习，使学生在如下POC领域能够实现的学习成果：

序号	对应的POC条款	对应POC条款的预期学习成果描述	学分值
1.	POC1.2.	掌握各种机械加工常用量具的使用和培养方法，能运用机加工零件的各类测量技术，对零件进行正确的测量操作。	0.5.
2.	POC1.3.	运用所学的机械加工技能（钳工、铣工、车工），按要求完成实训零件加工，并得到合格的结果零件。	1.5.
3.	POC2.3.	能识读零件工程图。	0.5.
4.	POC3.1.	掌握机械加工各项安全知识和，能遵守安全操作规程进行机加工。	0.5.
5.	POC3.2.	能运用工艺基础知识对机械零件进行加工工艺规范。	0.5.
6.	POC4.1.	能对所学知识与技能展开分析与探讨，并能进行归纳与总结，对于实训过程中存在的问题，能展开探讨分析，并提出有效的改进方法。	0.5.

任务2：预期学习成果（SOC）

在完成课程后，学生将会：

编号	具体内容	对应的POC
SOC1.	车工《芯轴》	POC1.2, POC1.3., POC2.3, POC3.1., POC3.2., POC4.1.
SOC2.	钳工《方锤》	POC1.2, POC1.3., POC2.3, POC3.1., POC3.2., POC4.1.
SOC3.	铣工《综合件》	POC1.2, POC1.3., POC2.3, POC3.1., POC3.2., POC4.1.

项目2：安全教育

遵守实习室安全文明生产管理条例，严格遵守安全操作规程进行实训，是保证安全文明生产的重要前提！

任务1：实习室安全文明生产要求

任务2：《普通车床安全操作规程》

1. 穿戴好工作服，袖口扣好，衣袋要戴帽子，不能戴手套。

项目3·车工实训—《芯轴》

资讯与决策

技能目标 能根据工件图分析加工要求,合理选择毛坯;能正确认识和选择车削外圆、端面、倒角的刀具;能正确加磨外圆车刀;能在车削工件时对工作进行校正;能在车削重要尺寸的长轴类工件外圆时采用一次一顶的磨削方法;能在多步车削工件时已加工面进行保护;能合理选用不同类型的量具测量有不同精度要求的外圆表面;能熟练使用游标卡尺测量工件的外圆、长度尺寸;能选用外径千分尺在精车阶段测量工件精度要求较高的外圆尺寸;能选用目测法检测工件表面粗糙度;能初步编制车削零件的切削加工工艺,合理选择加工外圆、中心孔的切削用量;能熟练进行车削零件的切削加工操作;能正确实施精度和精度加工。

知识目标 掌握车削零件的毛坯类型和尺寸选择的知识;了解不同加工阶段的特点以及采用的工艺措施;掌握硬质合金刀具的特点及应用场合;了解车刀的几何参数选择的知识;掌握车刀手工刃磨的操作程序、方法和注意事项;掌握利用样板校正工件位置的方法;掌握顶尖的构造和应用知识;掌握一次一顶磨削的操作要点、应用场合;掌握在多步车削工件时用薄钢板保护已加工面的方法;掌握外径千分尺的构造和应用知识;掌握外径千分尺的读数方法;初步掌握粗车零件车削加工工艺的编制方法;掌握端面、中心孔、外圆、倒角等表面要素的车削加工方法;初步掌握保证工件加工精度的方法、减小工件表面粗糙度的方法、提高车削加工劳动生产率的方法。

根据《芯轴》的构造特点和加工要求,结合数学实际情况,车工实训—《芯轴》分为两个阶段进行,现将车削加工训练的步骤如下:

车工实训—《芯轴》分为两个阶段进行:

1. 工件图样,长度110mm。
2. 车端面,正90度车刀,见光即可。
3. 车外圆:正90度车刀,车外圆至Φ29,长88mm。
4. 车外圆:正90度车刀,车外圆至Φ29至Φ30要求并倒角,长65mm。
5. 车外圆:正90度车刀,车外圆至Φ18至Φ20要求并倒角,长度尺寸20mm。
6. 车外圆锥:正90度车刀,按动小锥度要求倒角(约6.5°),用小锥度手动进给车或外圆锥面。
7. 车外圆:正90度车刀,车外圆至Φ16至Φ18要求并倒角,长度20mm。
8. 切通刀槽:安装切刀,切出3X1.5mm槽。
9. 车外螺纹:调整机床各参数手柄,安装螺纹车刀,至M16。

9. 切通:切通长度不少于8mm。
10. 车端面:按头端面端面保证长度90mm并倒角。

(1) 预车:车削准备

1. 90°车刀,车外圆:Φ18.8,至长度20。
2. 切刀,倒角:2X45°。
3. 切刀,切槽:3X1.5。
4. 螺纹刀,车螺纹:M16X1.5。
5. 掉头车削,见图。
6. 90°车刀,车端面,至长度18。
7. 切刀,倒角:1X45°。

车工实训—《芯轴》分为两个阶段进行:

第一阶段:1. 车端面、2. 外圆、3. 台阶、4. 外圆锥面、5. 倒角、6. 切通。

第二阶段:7. 找正、8. 切槽、9. 车外螺纹、10. 车端面。

任务1:车削准备。

第二单元:车工项目

项目1·车工入门知识

技能目标 能根据工件的构造选择合理的加工方法;培养安全、文明生产的习惯;能初步正确进行卧式车床操作。

知识目标 了解车削加工的工艺范围;掌握车工的安全、文明生产知识;了解卧式车床的构造;掌握金属切削的基本知识。

任务1.1·了解车削加工的工艺范围

车削加工就是在车床上利用车刀等刀具加工工件的各种回转表面以及回转体的端面,如外圆、端面、内孔、圆锥面、成形面等的加工方式。车削加工还可进行车槽和切通、钻空孔、铰孔、车螺紋、滚花、盘绕弹簧等工作。如果装上一些附件和刀具,还可以进行刮削、磨削和抛光等加工。车削加工的基本内容如图1-1所示。

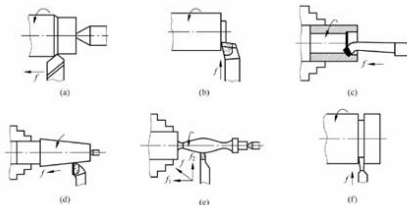


图1-1 车削加工的基本内容

- (a) 车外圆; (b) 车端面; (c) 车外圆; (d) 车端面; (e) 车外圆; (f) 车槽; (g) 车端面。

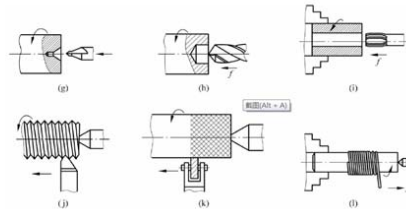


图1-1 (续)

任务1.2 掌握车工的安全、文明生产知识

1. 物品摆放要求

①工作时所用的工、夹、量具和工件等物件,应尽可能地靠近和集中在操作者周围,但不能因此妨碍操作者自由活动,工具应放在固定位置,常用的工具应放近一些,不常用的工具应放远一些,重的物件以及不要求小心使用的物件应放在下面,要求小心使用的物件应放在上面。在车床主轴箱和床面上不准放置工具或工件。

②工件图样、工艺卡片等应放在便于阅读和使用的位置。

③工具使用后应放回原处。

④工作位置周围应保持清洁。

2. 生产之前的准备工作

①操作者必须按规定穿戴好防护用品,不得穿拖鞋、凉鞋、高跟鞋,不得戴围巾。工作服的扣子必须扣好,留辫子和长发的女生必须戴上工作帽,并将头发盘起置于帽中。

②必须按规定穿戴好防护用品,严禁戴手套操作。

③操作者应认真阅读工件图样和工艺文件,如果对工件图样和工艺文件有疑问,应及时与指导老师联系。

④应检查将要使用的工、夹、量具是否齐全,是否有故障;检查毛坯是否有缺陷,加工余量是否足够;检查车床各部分机构是否完好,检查手柄是否在规定的位上。

⑤对所有加油孔进行润滑,应特别注意对丝杠、导轨等部位进行润滑。

(3) 数控加工工艺与编程（示例）

- 1 概述
- 2 数控车削加工工艺分析
- 3 数控车床操作
- 4 阶梯轴类零件的数控加工工艺与编程
- 5 曲面轴类零件的数控加工工艺与编程
- 6 回转体类零件的数控加工工艺与编程
- 7 数控铣削加工工艺分析
- 8 数控铣床(加工中心)操作
- 9 型腔类零件的数控加工工艺与编程
- 10 轮廓类零件的数控加工工艺与编程
- 11 多工序类零件的数控加工工艺与编程

数控车床操作

引例

图2-1所示为轴类零件，毛坯为 $\Phi 20\text{mm}$ 的20钢棒料，下面是该零件的精加工程序。试对该零件进行数控加工操作，数控车床采用FANUC 0I系统。

O 0040;	
T0101;	(调用1号刀及刀补)
M03 S500;	(主轴正转，转速为500r/min)
G00 X150.0 Z150.0;	(刀具快速定位)
X8.0 Z2.0;	(进入切削起点)
G01 Z0.0 F0.15;	(刀具到达端面)
G03 X12.0 Z-2.0 R2.;	(车R2mm逆圆弧)
G01 Z-27.0;	(车 $\Phi 12\text{mm}$ 圆柱面)
G02 X18.0 Z-30.0 R3.;	(车R3mm顺圆弧)
G01 Z-60.0;	(车 $\Phi 18\text{mm}$ 圆柱面)
G01 X20.0;	(退出加工)
G00 X150.0;	(回刀具起点)
Z150.0;	(回刀具起点)
M05;	(主轴停转)
M30;	(程序结束)

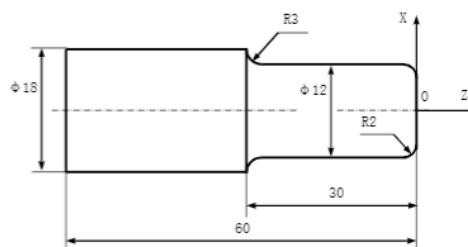


图2-1 轴零件图样

1 知识学习

1.1 数控车床操作面板

沈阳机床厂FANUC 0I数控车床操作面板如图2-2所示。操作面板一般分为两个区域：图示上半部分为数控系统控制面板，图示下半部分为机床操作面板。



图 2-2 沈阳机床厂 FANUC 0I 数控车床操作面板

1. 数控系统控制面板

数控系统控制面板由屏幕显示区和MDI (Manual Data Input 手动输入方式) 键盘两部分组成。

(1) MDI 键盘

MDI键盘中各键的图标及其功能见表2-1。

1 知识学习

(2) 屏幕显示区

屏幕显示区位于系统控制面板左侧，包括屏幕和软键两部分，如图2-3所示。

软键区位于屏幕显示区下方，要显示一个更详细的画面时，可以在按下相应页面键后再按软键。软键的功能显示在屏幕的底端。

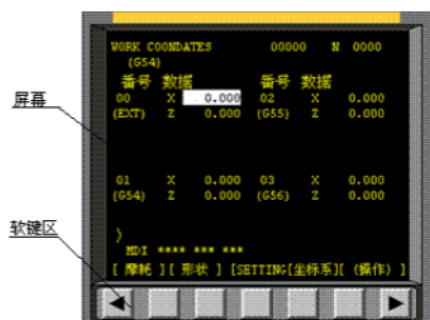


图 2-3 屏幕显示区

2. 机床操作面板

机床操作面板用于实现机床的基本操作。机床操作面板上各种按键的功能说明见表2-2。

1.2 数控车床操作基础

1. 数控车床的操作步骤

数控车床的操作步骤如图2-4所示。

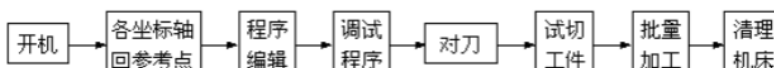


图 2-4 数控车床的操作步骤

1 知识学习

2. 数控车床一般操作规程

- (1) 操作人员必须熟悉数控车床的使用说明书等有关资料。
- (2) 开机前应对数控车床进行全面细致的检查, 包括操作面板、导轨面、卡爪、尾座、刀架刀具, 确认无误后方可操作。
- (3) 数控车床通电后, 检查各开关、按钮和按键是否正常、灵活, 机床有尤异常现象。
- (4) 检查电压、油压是否正常, 有手动润滑的部位先要进行手动润滑。
- (5) 坐标轴手动回零。“回零”前, 机床各轴的位置要距离机械原点100mm以上。
- (6) 程序输入后, 应核对代码、地址、数值、正负号、小数点及语法是否正确。
- (7) 正确测量和计算工件坐标系, 并对所得结果进行检查。
- (8) 未装工件前, 空运行一次程序, 看能否顺利运行, 有无超程现象。
- (9) 必须在确认工件夹紧后才能启动机床, 严禁工件转动时测量、触摸工件。
- (10) 试切时快速进给倍率开关必须打到较低档位。
- (11) 试切进刀时, 在刀具运行至工件表面30~50mm处时, 必须在进给保持下, 验证Z轴和X轴坐标剩余值与加工程序是否一致。
- (12) 操作中出现工件跳动、抖动、异常声音、夹具松等异常情况时必须立即停车处理。
- (13) 当数控车床出现异常情况时, 按下急停按钮。解除方法是通过按箭头方向旋转急停按钮将其抬起, 然后按复位键复位, 重新进行机床“回零”操作, 才能再次运行程序。
- (14) 刀具超越了机床行程范围或者进入由参数指定的禁止区域, 机床显示“超程”并报警, 刀具减速停止。此时用手动模式将刀具移向安全位置, 然后按复位键按钮解除报警。
- (15) 数控系统若出现报警, 应认真分析报警信息, 排除故障后, 方可继续进行加工。
- (16) 加工完毕, 将机床清理干净。

1 知识学习

3. 手动操作

(1) 手动返回机床参考点

电源接通后, 首先要将刀具移到参考点。按下 选择返回参考点方式, 先将X轴回原点, 点击操作面板上的“回参考点X”按钮, 此时X轴回原点, X轴回参考点灯 变亮; 同样, 再点击Z轴方向按钮, Z轴回原点, Z轴回原点灯变亮。

(2) 手动移动刀具

① 手动进给、手动快速进给。按下“JOG”模式键, 然后按下进给轴及方向选择开关, 机床沿选定轴的选定方向移动。快速键, 则机快速移动。

② 手轮进给。首先按下手轮运行模式键, 然后按手轮进给轴选择键 或 选择机床要移动的轴, 同时根据进给需要, 按键, 选择手轮进给倍率, 旋转手轮, 刀具移动。

(3) 手动主轴转动

在手动模式下, 点击, ,  控制主轴的转动和停止。

1 知识学习

4. MDI运行模式

- (1)按下MDI运行模式键，系统进入MDI运行模式。
- (2)按系统控制面板上的键，屏幕上显示MDI画面，像编制普通零件加工程序那样编制一段程序(命令行数由机床系统决定)，例如输入M03S500，按下插入键，控制屏幕上出现程序段“M03S500”。
- (3)按下循环启动键，执行程序，主轴旋转，否则机床不会运转。
- (4)运行中按下循环保持键，机床将减速停止运行；再按下启动键，机床恢复运行。

2 引例分析

采用宇龙仿真系统对该项目工件进行仿真加工。

2.1 数控车削仿真加工基本操作

1. 启动仿真系统

点击“开始”菜单→“程序”“数控加工仿真系统”，运行仿真系统，如图2-5所示。

2. 选择机床

点击“机床”菜单→“选择机床”如图2-6所示。本项目选择FANUC 0I控制系统沈阳机床厂数控车床，数控车床操作面板如图2-2所示。



图2-5 数控加工仿真系统

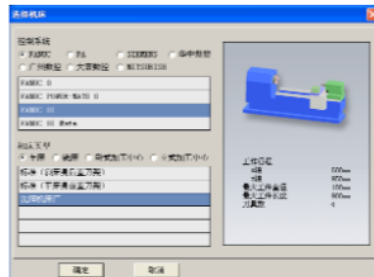


图2-6 选择机床对话框

2 引例分析

3. 启动机床系统

单击电源开按钮 ；单击急停按钮 ，使其处于松开状态。

4. 车床回参考点

此时屏幕显示如图2-7所示。



图2-7 各轴回参考点屏幕显示



图2-8 定义毛坯对话框

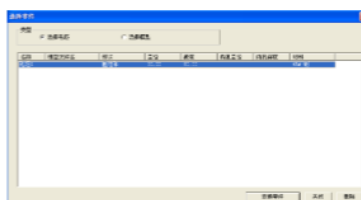


图2-9 选择零件对话框

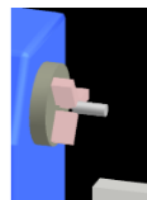


图2-10 安装毛坯

5. 定义 / 装夹毛坯

点击“零件”菜单→“定义毛坯”，打开定义毛坯对话框，如图2-8所示。毛坯尺寸是 $\Phi 20\text{mm} \times 80\text{mm}$ 的棒料；点击“零件”菜单→“放置零件”，打开选择零件对话框，如图2-9所示，选择毛坯，单击“安装零件”；安装中根据需要移动工件，如图2-10所示。

(4) 机械设计基础与体现

机械设计基础与体现

郑钢、张鉴隆、曾翔、黄晓明、谭绍益
张立红、赵江平、叶立清、苏比休

智能制造学院

目录

项目一 连接设计	1
任务一 标准件设计	1
一、螺纹连接的基础知识	1
二、螺纹连接的类型及螺纹连接件	5
三、螺纹连接的预紧与防松	9
四、螺栓组连接的结构设计	10
五、提高螺栓连接强度的措施	11
六、螺纹设计步骤	14
任务二 起重机滑轮机构设计	15
一、螺旋传动的类型及应用	15
二、滑动螺旋传动简介	16
三、滚动螺旋传动简介	17
四、起重机滑轮机构设计	17
项目二 轴及轴承设计	20
任务一 传动轴的设计	20
一、轴的类型和常用材料	20
二、轴的结构设计	22
三、轴的强度计算	24
四、减速器的低速轴设计	28
任务二 轴承设计	28
一、滚动轴承的结构、类型及特性	29
二、滚动轴承的代号及选择	32
三、滚动轴承的失效形式、寿命计算	34
四、滚动轴承的组合设计	39
五、滚动轴承设计	42
任务三 滑动轴承设计	42
一、滑动轴承的主要类型	42
二、轴瓦的结构和轴承材料	44
三、非液体摩擦滑动轴承的设计计算	46
四、液体摩擦滑动轴承简介	48
五、滑动轴承设计步骤	49
项目三 凸轮机构设计	52
任务一 凸轮机构设计	52
一、凸轮机构的功用和特点	52
二、凸轮的分类	53
三、凸轮机构的特点	57
四、凸轮机构设计步骤	57
任务二 凸轮滑块机构设计	58
一、凸轮机构设计的基本内容与步骤	58
二、凸轮机构的运动特性	58
三、凸轮滑块机构设计步骤	63
项目四 齿轮传动设计	65
任务一 齿轮结构设计	65
一、齿轮传动的特点和类型	65

二、齿廓啮合基本定律.....	68
三、渐开线及渐开线齿廓.....	69
四、齿轮结构设计步骤.....	74
任务二 齿轮传动设计.....	74
一、标准直齿圆柱齿轮的基本参数和几何尺寸.....	75
二、标准直齿圆柱齿轮的啮合传动.....	78
二、齿轮传动的设计步骤.....	81
项目五 蜗杆传动设计.....	83
任务一 蜗轮蜗杆设计.....	83
一、蜗杆传动的特点及应用.....	83
二、蜗杆蜗轮传动的基本参数.....	85
三、蜗杆基本参数配置表.....	88
四、蜗杆蜗轮的啮合传动.....	88
五、蜗杆传动的失效形式、设计准则和材料选择.....	90
六、蜗轮蜗杆设计步骤.....	91
项目六 间歇运动机构设计.....	93
任务一 棘轮机构设计.....	93
一、棘轮机构的工作原理.....	93
二、棘轮机构的类型.....	95
三、棘轮机构的特点及应用.....	95
四、棘轮与棘爪的位置关系.....	97
五、主要参数.....	98
六、棘轮机构在牛头刨床工作台横向进给机构的应用.....	99
六、棘轮机构设计步骤.....	100
任务二 槽轮机构设计.....	101
一、组成和工作原理.....	101
二、特点与应用.....	102
三、槽轮机构的主要参数.....	103
四、槽轮机构在六角车床上的应用.....	104
五、其它间歇运动机构.....	105
六、槽轮机构设计步骤.....	108
项目七 轮系运动设计.....	110
任务一 齿轮泵设计.....	110
一、轮系的分类.....	110
二、轮系的应用.....	113
任务二 轮系的传动及传动比计算.....	116
一、定轴轮系传动比计算.....	117
二、周转轮系的传动比计算.....	120
三、齿轮泵设计步骤.....	124
项目八 挠性传动设计.....	129
任务一 带传动设计.....	129
一、带传动的类型、特点及应用.....	130
二、普通 V 带和带轮的结构.....	132
三、带传动的工作能力分析.....	136
四、普通 V 带传动的设计.....	141
五、带传动的张紧、安装与维护.....	149

六、带传动设计的主要步骤.....	151
任务二 链传动设计.....	151
一、链传动的类型、特点及应用.....	151
二、滚子链及其链轮.....	153
三、链传动的运动特性.....	156
四、链传动的设计计算.....	160
五、链传动的布置、张紧与润滑.....	164
六、链传动的主要设计步骤.....	168
项目九 平面机构分析.....	171
任务一 平面四杆机构设计.....	171
一、平面机构的组成.....	171
二、平面机构运动简图绘制.....	173
三、绘制破碎机 and 偏心泵的机构运动简图。.....	178
四、绘制图示偏心泵的运动简图.....	179
五、平面四杆机构设计主要步骤.....	179
任务二 发动机设计.....	180
一、平面机构的自由度.....	180
二、机构具有确定运动的条件.....	181
三、计算平面机构自由度时应注意的一些问题.....	181
四、筛料机构的自由度.....	184
五、发动机机构的主要设计步骤.....	185

项目一 连接设计

任务目标

知识目标

- (1) 掌握螺纹的类型与参数;
- (2) 掌握常用螺纹的特点与应用;
- (3) 掌握螺纹连接的基本类型和特点;
- (4) 掌握螺纹连接件的结构特点和应用。

能力目标

能根据实际情况选用不同类型的螺纹连接。

任务一 标准件设计

任务导入

设计如图 1-1 螺纹连接。



图 1-1 螺纹连接

任务实施

一、螺纹连接的基础知识

螺纹连接是应用极为广泛的一种可拆连接,其结构简单,装拆方便,连接可靠。螺纹零件的用途有两种:一种是把需要相对固定的零件用螺纹零件连接起来,称为螺纹连接;另一种是利用螺纹把回转运动转换为直线运动,称为螺旋传动。虽然用途不同,但有一个共同的特点,它们都是利用具有螺纹的零件进行工作的。

1. 螺纹的形成和分类

(1) 螺纹的形成

如图 1 -2 所示 直角三角形的斜边从起点 A 开始在圆柱体柱面上包绕,且一直角边与圆柱体轴线平行,则斜边在圆柱体柱面上就形成一条螺旋线,称为单线螺纹。三角形的斜边与底边的夹角 ψ ,称为螺纹升角。如果在圆柱体起点位置 A 点的对称点 B 点作为一新的起点位置,又会得到一条新的螺旋线,称为双线螺纹,同理可得到更多线数的螺

纹，称为多线螺纹。从方便制造考虑，一般不采用四线以上的螺纹。单线螺纹主要用于连接，多线螺纹主要用于传动。

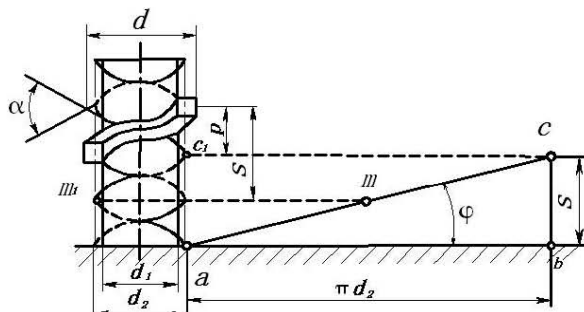


图 1-2 螺纹的形成

(2) 螺纹的分类

① 根据螺纹轴向剖面的形状，常用的螺纹牙型有：三角形、矩形、梯形和锯齿形等，如图 1-3 所示。

② 根据螺纹的用途，可分为连接螺纹和传动螺纹。

连接用的三角形螺纹有：普通螺纹、英寸螺纹（圆柱形管螺纹和圆锥管螺纹）。

普通螺纹的牙形角为 60° ，分粗牙螺纹和细牙螺纹。一般连接多用粗牙螺纹，粗牙普通螺纹的基本尺寸见表 1-1。

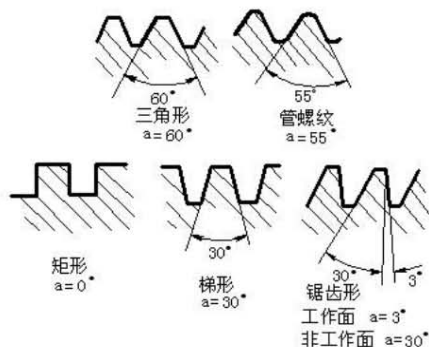


图 1-3 螺纹的牙型

表 1-1 粗牙普通螺纹的基本尺寸

公称尺寸 (大径) d	螺 距 p	中 径 D_2	小 径 d_1
6	1	5.350	4.918
8	1.25	7.188	6.647
10	1.5	9.026	8.376
12	1.75	10.863	10.106
16	2	14.701	13.835
20	2.5	18.376	17.294
24	3	22.052	20.752
30	3.5	27.727	26.211

注：粗牙普通螺纹的代号用“M”及“公称尺寸表示”，例如：M 20 即 $d = 20\text{mm}$ 的粗牙普通螺纹。

普通螺纹的当量摩擦系数大，自锁性能好，螺纹牙的强度高，广泛应用于各种紧固连接。

细牙螺纹的螺距小，自锁性能好，对连接零件强度削弱小，一般适用于薄壁零件的连接。但细牙螺纹不耐磨，易滑扣，不宜于经常装拆。

管螺纹为英制螺纹，牙形角为 55° ，公称尺寸为管子的内径。圆锥管子螺纹多用于要求密封性好而且耐高温、高压的场合。

传动用的螺纹有：矩形螺纹、梯形螺纹、锯齿形螺纹，其牙型角分别为 0° 、 30° 和 33° 。

矩形螺纹传动效率高，但牙根强度低，而且螺旋副后的间隙不能补偿，降低了传动精度，矩形螺纹属非标准螺纹，应用受到了一定的限制。

梯形螺纹加工工艺性好，牙根强度高，螺旋副对中性好，可调整间隙，被广泛的应用，如机床的丝杠。

锯齿形螺纹综合了矩形螺纹效率高和梯形螺纹牙根强度高的特点，但仅用于单向受力的传力螺旋。

③ 根据螺纹所处的表面，可分为外螺纹、内螺纹。在圆柱体表面上形成的螺纹称为外螺纹，如螺栓的螺纹；在圆柱孔内壁上形成的螺纹称为内螺纹，如螺母的螺纹。

④ 根据螺旋线的绕行方向可分为：左旋螺纹，如图 1-4 (a) 所示；和右旋螺纹，如图 1-4 (b) 所示。

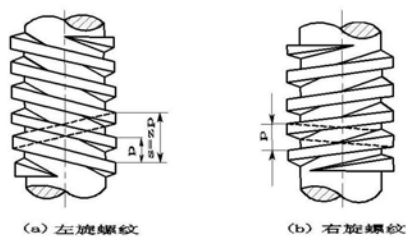


图 1-4 螺纹的旋向

2. 螺纹的主要参数

现以圆柱螺纹为例介绍螺纹的主要参数。如图 1-5 所示

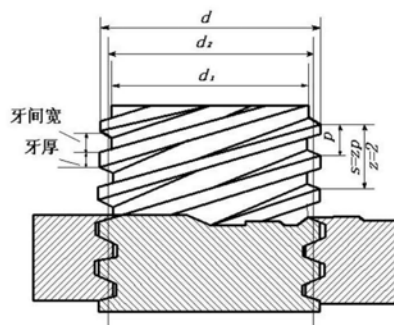


图 1-5 螺纹的主要参数

- ① 大径 d (D)：螺纹的公称尺寸，外螺纹牙顶，内螺纹牙根处圆柱直径。
- ② 小径 d_1 (D_1)：螺纹的最小直径，外螺纹牙根，内螺纹牙顶处圆柱直径。
- ③ 中径 d_2 (D_2)：轴向剖面内牙厚等于牙间宽处的圆柱直径。
- ④ 螺距 p ：相邻两螺纹牙对应点间的轴向距离。
- ⑤ 牙形角 α ：轴向剖面内螺纹牙两侧面的夹角。
- ⑥ 导程 s ：沿同一条螺旋线，相邻两螺纹牙对应点间的轴向距离。
单线螺纹 $s = p$ ，多线螺纹 $s = zp$ 。
- ⑦ 螺旋线数 z ：形成螺纹的螺旋线数目。
- ⑧ 螺旋升角 ψ ：中径圆柱面上螺旋线的切线与垂直于螺纹轴线平面间的夹角。

$$\tan \psi = \frac{z p}{\pi d_2}$$

- ⑨ 牙廓的工作高度 h ：螺栓和螺母的螺纹圈发生接触的牙廓高度，它是沿径向测量的，等于外螺纹外径和内螺纹内径之差的一半。

二、螺纹连接的类型及螺纹连接件

1. 螺纹连接的类型

螺纹连接的基本类型主要有螺栓连接、双头螺柱连接、螺钉连接和紧定螺钉连接，四种基本类型，见表 1-2。

(1) 螺栓连接

螺栓连接的结构特点是被连接件的预制孔为通孔，孔中不切制螺纹。螺栓连接按螺栓受力情况可分为普通螺栓连接和铰制孔螺栓连接。普通螺栓连接：螺栓与孔中有间隙，被连接件通过螺栓与螺母的旋合而连接在一起。工作载荷使螺栓受拉伸。铰制孔螺栓连接：被连接件的预制孔孔壁光滑，尺寸精度高，孔与螺栓多采用基孔制过度配合，工作载荷使螺栓受剪切和挤压。

螺栓连接的优点是构造简单，装拆方便，成本低，使用时不受被连接件的材料限制，应用广泛。

(2) 双头螺柱连接

双头螺柱连接的结构特点是被连接件之一为盲孔，孔中切制螺纹。双头螺柱的两端也均有螺纹，螺柱的一端旋入有螺纹的盲孔中，另一端穿过另一被连接件的预制孔并用螺母旋合实现连接。双头螺柱连接的优点是对需要经常拆装的连接，而且被连接件之一较厚，拆卸时只需旋下螺母，保护了盲孔中的螺纹不至于过早失效。

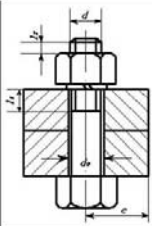
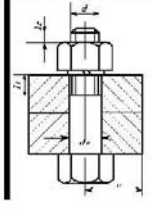
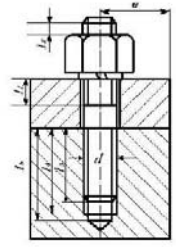
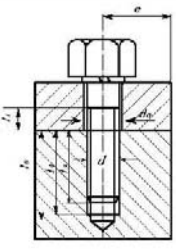
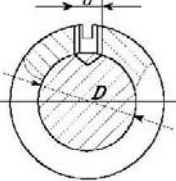
(3) 螺钉连接

螺钉连接省去了螺母，螺钉直接旋入被连接件之一的螺纹孔中实现连接，用于不需要经常拆卸的连接，结构比较简单。

(4) 紧定螺钉连接

将紧定螺钉旋入被连接件之一的螺纹孔中，其末端顶住另一被连接件的表面的凹坑中，用以固定两零件之间的相对位置，实现轴与轴上零件的连接。一般不传递力和力矩。

表 1-2 螺纹连接的主要类型

类型	构造	特点及应用	尺寸关系
螺栓连接	 	用于被连接件为通孔的情况，装拆方便，损坏后容易更换，不受被连接件材料的限制，成本低。	螺纹余留长度 l_1 静载荷 $l_1 \geq (0.3 \sim 0.5) d$ 冲击载荷或弯曲载荷 $l_1 \geq d$ 变载荷 $l_1 \geq 0.75d$ 铰制孔用螺栓 l_1 应稍大于螺纹受尾部分长度 螺纹伸出长度 $l_2 \approx (0.2 \sim 0.3) d$ 螺栓轴线到被连接件边缘的距离 $e = d + (3 \sim 6) \text{ mm}$ 通孔直径 $d_0 \approx 1.1d$
双头螺栓连接		用于被连接件为盲孔的情况，被连接件需要经常拆卸时	盲孔拧入深度 l_3 视材料而定 钢 或青铜 $l_3 = d$ 铸铁 $l_3 = (1.25 \sim 1.5) d$ 铝合金 $l_3 = (1.5 \sim 2.5) d$
螺钉连接		用于被连接件为盲孔的情况，被连接件很少拆卸时	螺纹孔的深度 $l_4 = l_3 + (2 \sim 2.5) d$ 钻孔深度 $l_5 = l_4 + (0.5 \sim 1) d$ d、l_1、l_2、e 同螺栓连接
紧定螺钉连接			用以固定两零件间的相互位置，一般不传递力和转矩