

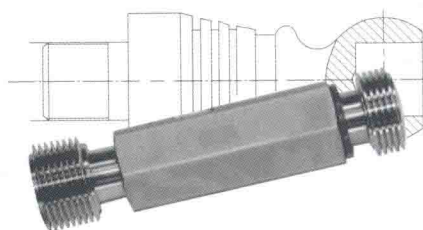
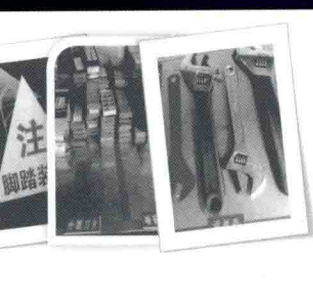


高职高专特色实训教材

SHUKONG JIAGONG
SHIXUN JIAOCHENG

数控加工 实训教程

孙 建 主编 ◀◀



轻松学习，扫一扫！



化学工业出版社

高职高专特色实训教材

数控加工实训教程

孙 建 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书是为了适应高职以任务驱动、项目导向的“教、学、做”一体化的教学改革趋势，按照任务描述、任务目标、相关知识、任务实施等项目化课程体例格式而编写的，通过手机和二维码获取学习资讯，读者可以自发访问在线资源。

本书系统地介绍了数控车床、数控铣床及加工中心的基本操作、结构组成、加工工艺制定、数控编程的基础知识，并结合实例讲解了 FANUC 系统典型数控加工知识，突出了应用性、实用性、综合性和先进性，体系新颖，内容翔实。

本书主要适用于机械类专业中使用数控机床的所有专业，可作为职业教育教材、技能培训教材，也可作为数控加工爱好者的参考书。

数控加工实训教程

图书在版编目 (CIP) 数据

数控加工实训教程/孙建主编. —北京: 化学工业出版社, 2016.3

高职高专特色实训教材

ISBN 978-7-122-26074-1

I. ①数… II. ①孙… III. ①数控机床-加工-高等职业教育-教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 011551 号

责任编辑: 高 钰

文字编辑: 陈 喆

责任校对: 边 涛

装帧设计: 刘丽华

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 三河市延风印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 7 $\frac{3}{4}$ 字数 192 千字 2016 年 4 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 28.00 元

版权所有 违者必究

——>>> 前言

本书以学生就业为导向,以企业岗位操作要领为依据,从生产过程、实用出发提炼典型的生产案例,按照项目化实训教材建设思路编写。建立一切从企业效率出发的思考方向,培养学生务实严谨的专业品质和职业能力,强调工作过程导向,体现理论、实践一体化教学。本书数控设备以 FANUC 0i 系统为主。

本书在编写过程中,着重突出高等职业教育特色,着力体现实用性和实践性,重视对学生关键技能的训练,并注重对学生信息处理能力、分析问题和解决问题能力的培养,以手机二维码技术为手段,以激发学生学习兴趣为目标,使学生可以通过手机快速浏览视频,以解决文字描述无法解决的教学难点,实现教材从平面向立体转化、从单一媒体向多媒体转化,打造真正的立体化实训教材。

本书由辽宁石化职业技术学院孙建主编,辽宁石化职业技术学院侯海晶参编。具体分工:第1~3章及附录1由孙建编写;第4章及附录2由侯海晶编写,全书由孙建统稿,由辽宁石化职业技术学院实训处牛永鑫主审。

本书在编写过程中,得到锦州液压件有限公司刘福礼工程师,锦州力得模具有限公司刘庆利技师,辽宁石化职业技术学院金雅娟、王荣梅、张碧波、刘爽、彭志强老师的大力支持,书中二维码技术由辽宁石化职业技术学院穆德恒老师提供支持,书中链接的二维码数控铣床、数控车床项目的现场教学视频由辽宁石化职业技术学院高琪妹、赵显日老师制作提供,在此表示衷心感谢。

由于水平有限,时间仓促,在课程内容及结构安排等方面仍有诸多不足之处,在此真诚希望广大读者批评指正。

编 者

2015 年 10 月

第1章 数控加工实训须知

1

- 1.1 数控加工车间简介 1
- 1.2 数控车间相关配置 2
- 1.3 数控加工车间规章制度 2
- 1.4 实训考核 7

第2章 数控车床实训项目

11

- 2.1 任务一 外圆、端面加工 11
- 2.2 任务二 切槽、螺纹加工 23
- 2.3 任务三 圆球面加工 27
- 2.4 任务四 内孔加工 31
- 2.5 任务五 综合复杂件加工 35
- 2.6 任务六 宏程序编程加工 40

第3章 数控铣床实训项目

44

- 3.1 任务一 平面轮廓加工 44
- 3.2 任务二 孔系零件加工 56
- 3.3 任务三 型腔零件加工 61
- 3.4 任务四 宏程序编程加工 66
- 3.5 任务五 综合训练（思考选做）题 70

第4章 线切割实训项目

74

- 4.1 任务一 凸模件加工 74
- 4.2 任务二 凹模件加工 79
- 4.3 任务三 孔类件加工 80

附录

82

- 附录1 本书二维码信息库 82
- 附录2 不同种类的数控系统操作简介 86

参考文献

120

数控加工实训须知

【实训课程概要】 <<<—

数控加工实训是在学生掌握了机械加工的基本知识，并完成了机械制造基础、数控机床、机械制图、数控加工工艺及数控编程与加工课程的学习之后，为提高学生实验操作技能和解决实际问题能力而开设的一门重要的实践课程。

本课程以目前典型的机械零件为载体，学生通过对零件图纸的分析、加工工艺的制定、程序的编写完成对产品零件的加工，培养学生数控机床的操作技能，为将来从事数控加工工作打下坚实的实践基础。

1.1 数控加工车间简介

数控加工车间建于 2007 年，总面积 220m²，由中央财政投资 260 万元、省财政投资 75 万元建成。内置设备有：加工中心 2 台、普通数控车床 6 台、全功能数控车床 1 台、线切割机床 1 台、数控铣床 3 台、磨刀机 1 台，图 1-1 所示为数控车间全景图，M1-1 是车间介绍视频片段。主要承担学院数控类专业学生的实训教学任务，同时承担职业技能鉴定培训考试及对外零部件加工等任务。车间的建设宗旨是进一步加深学生对《数控编程与加工》课程中一些理论知识点的理解和掌握程度，培养学生对数控设备的实际操作与加工的能力，并具备数控机床的编程、操作、维修及保养的中、高级技能人才，成为服务教、学、做及培训一体化功能实训场地。



图 1-1 数控车间全景



M1-1

1.2 数控车间相关配置

展示柜：柜内存放学生加工的各类精美零部件展品及工具书等相关资料。

刀具柜：车间内部要求工具、刀具摆放整洁，柜内存放各种车床、铣床用刀具、量具及工具、润滑油、切削液等。

1.3 数控加工车间规章制度

1.3.1 6S 管理

(1) 整理 (Seiri) —— 将工作场所的任何物品区分为有必要和没有必要的，除了有必要的留下来，其他的都消除掉。其目的是：腾出空间，空间活用，防止误用，塑造清爽的工作场所。

(2) 整顿 (Seiton) —— 把留下来的必要的物品依规定位置摆放，并放置整齐加以标识。其目的是：工作场所一目了然，消除寻找物品的时间，整整齐齐的工作环境，消除过多的积压物品。

(3) 清扫 (Seiso) —— 将工作场所内看得见与看不见的地方清扫干净，保持工作场所干净、亮丽。其目的是：稳定品质，减少工业伤害。

(4) 清洁 (Seiketsu) —— 将整理、整顿、清扫进行到底，并且制度化，经常保持环境外在美观的状态。其目的是：创造明朗现场，维持上面 3S 成果。

(5) 素养 (Shitsuke) —— 每位成员养成良好的习惯，并遵守规则做事，培养积极主动的精神 (也称习惯性)。其目的是：培养有好习惯、遵守规则的员工，营造团队精神。

(6) 安全 (Security) —— 重视成员安全教育，每时每刻都有安全第一观念，防患于未然。其目的是：建立起安全生产的环境，所有的工作应建立在安全的前提下，见图 1-2。

1.3.2 规章制度

(1) 必须穿工作服，戴工作帽进入数控车间实训，操作时不允许戴手套。

(2) 严格遵守安全操作规程，确保人身和设备安全。

(3) 初学时，工件加工必须在教师指导下进行，严禁随意在机床上调试操作。

(4) 保持安静，文明实训，不得擅自离岗和串岗。

(5) 操作时不得擅自调换工量具，不得随意修改机床系统参数和拆卸设备器材。

(6) 严禁多人同时操作，不做与实训内容无关的事。

(7) 要爱护设备及工量具，做到分类合理、摆放整齐，归还及时，并能定期进行维护保养。

(8) 实训结束后要及时清理工位，保养设备，做好车间内的卫生工作。

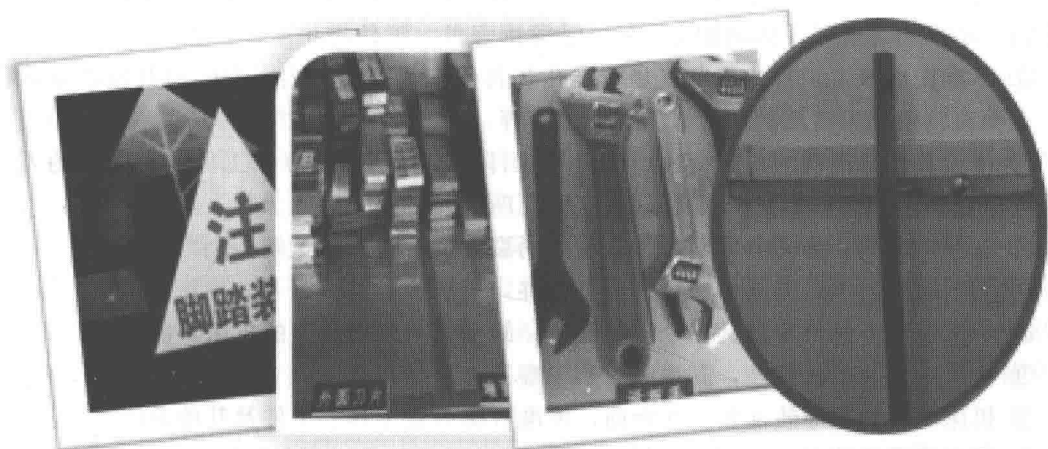


图 1-2 车间 6S 管理

(9) 关好电灯、电扇和门窗，切断总电源，经指导老师检查合格后方可离开车间。

(10) 管理员要如实记载实训过程中相关的内容。

1.3.3 设备操作规程

(1) 工作前认真做到以下几点。

① 检查机床、工作台、导轨以及各主要滑动面，如有障碍物、工具、铁屑、杂质等，必须清理、擦拭干净、上油。

② 检查工作台、导轨及主要滑动面有无新的拉、研、碰伤，如有应通知实训室管理员一起查看，并做好记录。

③ 检查安全防护、制动（止动）、限位和换向等装置应齐全完好。

④ 检查机械、液压、气动等操作手柄、阀门、开关等应处于非工作的位置上。

⑤ 检查各刀架应处于非工作位置上。

⑥ 检查电器配电箱应关闭牢靠，电气接地良好。

⑦ 检查润滑系统储油部位的油量应符合规定，封闭良好。油标、油窗、油杯、油嘴、油线、油毡、油管 and 分油器等应齐全完好，安装正确。按润滑指示图表规定做人工加油或机动（手位）泵打油，查看油窗是否来油。

⑧ 检查操纵手柄、阀门、开关等是否灵活、准确、可靠。

⑨ 检查安全防护、制动（止动）、联锁、夹紧机构等装置是否起作用。

⑩ 检查校对机构运动是否有足够行程，调正并固定限位、定程挡铁和换向碰块等。

(2) 工作中认真做到以下几点。

① 坚守岗位，精心操作，不做与工作无关的事。因事离开机床时要停车，关闭电源、气源。

② 按工艺规定进行加工。不准任意加大进刀量、磨削量和切（磨）削速度。不准超规范、超负荷、超重量使用机床。不准精机粗用和大机小用。

③ 刀具、工件应装夹正确、紧固牢靠。装卸时不得碰伤机床。找正刀具、工件不准重锤敲打。不准用加长搬手柄增加力矩的方法紧固刀具、工件。

④ 不准在机床主轴锥孔、尾座套筒锥孔及其他工具安装孔内，安装与其锥度或孔径不符、表面有刻痕和不清洁的顶针、刀具、刀套等。

⑤ 传动及进给机构的机械变速、刀具与工件的装夹、调正以及工件的工序间的人工测量等均应在切削、磨削终止，刀具、磨具退离工件后停车进行。

⑥ 应保持刀具、磨具的锋利，如变钝或崩裂应及时磨锋或更换。

⑦ 切削、磨削中，刀具、磨具未离开工件，不准停车。

⑧ 不准擅自拆卸机床上的安全防护装置，缺少安全防护装置的机床不准工作。

⑨ 液压系统除节流阀外，其他液压阀不准私自调整。

⑩ 机床上特别是导轨面和工作台面，不准直接放置工具、工件及其他杂物。

⑪ 经常清除机床上的铁屑、油污，保持导轨面、滑动面、转动面、定位基准面和工作台面清洁。

⑫ 密切注意机床运转、润滑情况，如发现动作失灵、振动、发热、爬行、噪声、异味、碰伤等异常现象，应立即停车检查，排除故障后，方可继续工作。

⑬ 机床发生事故时，应立即按总停按钮，保护事故现场，报告有关部门分析处理。不准在机床上焊接和补焊工件。

(3) 工作后认真做到以下几点。

① 将机械、液压、气动等操作手柄、阀门、开关等扳到非工作位置上。

② 停止机床运转，切断电源、气源。

③ 清除铁屑，清扫工作现场，认真擦净机床。导轨面、转动及滑动面、定位基准面、工作台面等处应加油保养。

④ 认真将使用过程中发现的机床问题，填到实训记录本上，做好使用记录。

1.3.4 机床的维护与保养

(1) 设备的日常维护。

① 每天做好各导轨面的清洁润滑，有自动润滑系统的机床要定期检查、清洗自动润滑系统，检查油量，及时添加润滑油，检查油泵是否定时启动打油及停止。

② 每天检查主轴的自动润滑系统工作是否正常，定期更换主轴箱润滑油。

③ 注意检查电器柜中冷却风扇是否工作正常，风道过滤网有无堵塞，清洗沾附的尘土。

④ 注意检查冷却系统，检查液面高度，及时添加油或水，油、水脏时要更换清洗。

⑤ 注意检查主轴驱动皮带，调整松紧程度。

⑥ 注意检查导轨镶条松紧程度，调节间隙。

⑦ 注意检查机床液压系统油箱油泵有无异常噪声，工作幅面高度是否合适，压力表指示是否正常，管路及各接头有无泄漏。

⑧ 注意检查导轨、机床防护罩是否齐全有效。

⑨ 注意检查各运动部件的机械精度，减少形状和位置偏差。

⑩ 每天下班前做好机床清洁卫生，清扫铁屑，擦净导轨部位的冷却液，防止导轨生锈。

(2) 数控系统的日常维护。

① 制订数控系统日常维护的规章制度，根据各种部件的特点，确定各自保养条例。

② 应尽量少开数控柜和强电柜的门。

③ 定时清理数控装置的散热通风系统。

④ 定期检查和更换直流电机电刷，检查周期随机床使用频繁度而异，一般为每半年或一年检查一次。

⑤ 经常监视数控装置用的电网电压。

⑥ 存储器用电池需要定期更换，在一般情况下，即使电池尚未失效，也应每年更换一次，以便确保系统能正常地工作。电池的更换应在 CNC 装置通电状态下进行。

⑦ 数控系统长期不用时的维护。若数控系统处在长期闲置的情况下，需注意以下两点：一是要经常给系统通电，特别是在环境温度较高的多雨季节更是如此。在机床锁住不动的情况下，让系统空运行。二是如果数控机床的进给轴和主轴采用直流电机来驱动，应将电刷从直流电机中取出，以免由于化学腐蚀作用，使换向器表面腐蚀，造成换向性能变坏，使整台电机损坏。

⑧ 备用印制线路板的维护。对于已购置的备用印制线路板，应定期装到数控装置上通电，运行一段时间，以防损坏，见表 1-1。

表 1-1 数控机床日常保养一览表

序号	检查周期	检查部位	检查要求
1	每天	导轨润滑油箱	检查油标、油量，及时添加润滑油，润滑泵能定时启动打油及停止
2	每天	X、Z 轴向导轨面	清除切屑及脏物，检查润滑油是否充分，导轨面有无划伤损坏
3	每天	压缩空气气源力	检查气动控制系统压力，应在正常范围
4	每天	气源自动分水滤气器	及时清理分水器中滤出的水分，保证自动工作正常
5	每天	气液转换器和增压器油面	发现油面不够时，应及时补足油
6	每天	主轴润滑恒温油箱	工作正常，油量充足并调节温度范围
7	每天	机床液压系统	油箱，液压泵无异常噪声，压力指示正常，管路及各接头无泄漏，工作油面高度正常
8	每天	液压平衡系统	平衡压力指示正常，快速移动时平衡阀工作正常
9	每天	CNC 的输入/输出单元	光电阅读机清洁，机械结构润滑良好
10	每天	各种电气柜散热通风装置	各电柜冷却风扇工作正常，风道过滤网无堵塞
11	每天	各种防护装置	导轨、机床防护罩等应无松动，漏水
12	每半年	滚珠丝杠	清洗丝杠上旧的润滑脂，涂上新油脂
13	每半年	液压油路	清洗溢流阀、减压阀、滤油器，清洗油箱底，更换或过滤液压油
14	每半年	主轴润滑恒温油箱	清洗过滤器，更换润滑脂
15	每年	检查并更换直流伺服电动机碳刷	检查换向器表面，吹净碳粉，去除毛刺，更换长度过短的电刷，并应跑合后才能使用
16	每年	润滑油压泵，滤油器清洗	清理润滑油池底，更换滤油器
17	不定期	检查各轴导轨上镶条、压滚轮松紧状态	按机床说明书调整
18	不定期	冷却水箱	检查液面高度，冷却液太脏时，需要更换并清理水箱底部，经常清洗过滤器
19	不定期	排屑器	经常清理切屑，检查有无卡住等
20	不定期	清理废油池	及时清除滤油池中废油，以免外溢
21	不定期	调整主轴驱动带松紧	按机床说明书调整

1.3.5 设备非安全操作

(1) 机床周围障碍物很多，妨碍操作（手机扫描二维码 M1-2 可观看视频）。

(2) 两人或多人共同按操作面板，或一人装刀，另外一人主轴操作，会引发危险（手机扫描二维码 M1-3 可观看视频）。



M1-2



M1-3

(3) 刀柄槽与主轴锥孔上的键槽不对齐，误以为装好，没用手动旋转主轴及下拉刀柄检查是否装好。如发生，必须重装。将主轴旋转 180° ，重新对齐安装，并手动旋转主轴及下拉刀柄检查（手机扫描二维码 M1-4 可观看视频）。

(4) 安装刀片时，固定螺栓没锁紧，刀片在刀杆上松动，加工中十分危险（手机扫描二维码 M1-5 可观看视频）。



M1-4



M1-5

(5) 对刀过程中没有锁紧刀柄螺钉，易出现刀体下落的后果（手机扫描二维码 M1-6 可观看视频）。

(6) 工件没夹紧，加工中会出现工件飞出，造成严重后果（手机扫描二维码 M1-7 可观看视频）。



M1-6



M1-7

(7) 加工过程中，主轴旋转时测量工件，此动作的后果更是不可想象，要严禁，必须在程序停、主轴停后，方可进行零件尺寸的测量控制（手机扫描二维码 M1-8 可观看视频）。

(8) 加工过程中，操作者随意离开工作岗位，无法避免突发事故（手机扫描二维码 M1-9 可观看视频）。



M1-8



M1-9

(9) 刀柄上的拉钉没锁紧, 有掉刀或加工中刀体的晃动和振动出现 (手机扫描二维码 M1-10 可观看视频)。

(10) 加工中, 用手接触刚刚铣削的刀尖和铁屑, 导致烫伤皮肤 (手机扫描二维码 M1-11 可观看视频)。



M1-10



M1-11

(11) 异物放在或不注意掉入排屑导轨, 没有及时拿走导致排屑障碍 (手机扫描二维码 M1-12 可观看视频)。

(12) 杂物放机床内或床身导轨上导致安全隐患 (手机扫描二维码 M1-13 可观看视频)。



M1-12



M1-13

1.4 实训考核

1.4.1 考核方式

(1) 本实训环节的考核成绩由平时训练考核、操作技能考核和实训报告三部分组成, 比例为 4:4:2。

(2) 操作技能考核以实际岗位相应工种 (数控车、数控铣、加工中心及线切割机床) 技能水平为标准 (注重项目最终完成的质量, 主要考核技能水平)。考核时间在 120~180min, 具体评分标准见配分评分表。

(3) 学生在数控加工操作实训结束时, 要完成实训报告一份。

(4) 实训报告内容由实训目的、实训要求、实训内容、主要实训设备、典型实训作品及其工艺过程 (包括零件图、工艺卡、数控加工程序)、实训心得体会等组成, 实训报告不少于 4000 字。

(5) 学生必须完成平时训练后, 才能参加操作技能考核 (平时训练注重项目的参与过程, 包括出勤情况、学习态度、讨论情况、环保意识等)。

1.4.2 考核内容和要求

(1) 基本操作。

考核知识点与技能点:

① 零件图的识读。

② 数控加工工艺分析。

- ③ 刀具认知与选用。
- ④ 工件装夹与定位。
- ⑤ 工艺文件的编制。
- ⑥ 加工程序的编制。
- ⑦ 基本工量具的使用。

考核要求:

- ① 掌握零件图的识读方法,并能进行正确的识读,为工艺分析奠定基础。
- ② 了解数控加工工艺分析的目的、内容与步骤,掌握数控加工工艺的分析方法。
- ③ 了解数控机床用刀具的材料和使用范围;掌握可转位刀片的代码和选用方法;掌握刀具和工具系统的选用方法,能够根据被加工零件的特征,合理选择刀具及其几何参数,确定切削用量。
- ④ 了解工件定位的基本原理,常见定位方式与定位元件,以及数控机床用夹具的种类与特点;能够根据被加工零件,确定装夹定位方式,掌握工件装夹、找正、夹紧技能。
- ⑤ 能够编写中等复杂典型零件的数控加工工艺卡片。
- ⑥ 掌握常用指令的编程规则与编程方法,能够完成中等复杂典型零件的加工程序的编制。
- ⑦ 掌握基本工、量具的使用方法,能够对工件进行正确的测量。

(2) 数控机床操作。

考核知识点与技能点:

- ① 操作规范与安全操作规程。
- ② 操作面板的功能及使用方法。
- ③ 加工程序的输入、编辑与修改。
- ④ 装刀、对刀与参数设置。
- ⑤ 数控机床故障诊断与维护。

考核要求:

- ① 掌握数控机床的操作规范与安全操作规程。
- ② 掌握数控机床操作面板的功能及使用方法,掌握数控机床的基本操作,即手动方式、MDI方式、自动运行方式。
- ③ 掌握加工程序的输入、编辑与修改方法,并能进行正确的操作。
- ④ 掌握装刀、对刀与参数设置方法,并能进行正确的操作。
- ⑤ 了解数控机床故障诊断与日常维护的基本内容和方法,运用相关知识判断诸如程序运行故障、操作故障、报警信息等,并能进行简单处理和排除。

(3) 数控加工操作。

考核知识点与技能点:

- ① 数控车削加工。
 - a. 零件的轮廓加工与检测。
 - b. 孔加工与检测。
 - c. 切槽与切断加工与检测。
 - d. 螺纹加工与检测。
 - e. 典型零件的综合加工与检测。

② 数控铣削加工。

- a. 平面加工与检测。
- b. 轮廓加工与检测。
- c. 孔系加工与检测。
- d. 腔槽加工与检测。
- e. 曲面加工与检测。
- f. 典型零件的综合加工与检测。

考核要求：

① 掌握数控加工的主要内容和步骤。

数控加工的主要内容和步骤：机床准备；程序输入；夹具安装；工件定位，找正、夹紧；工件零点确定；刀具参数设定；自动运行方式选择。

程序验证：图形模拟、空运行程序；试加工单段运行；工件检测；修改程序；调整切削参数；正式加工。

② 数控车削加工。

- a. 掌握零件的外轮廓加工方法，能够进行零件轮廓的粗、精加工。
- b. 掌握孔及内轮廓加工方法，能够对零件进行钻孔、扩孔及镗孔加工。
- c. 掌握切槽与切断加工方法，能够进行切槽与切断加工。
- d. 掌握螺纹加工方法，能够进行普通三角螺纹的加工。
- e. 能够正确地操作数控车床，进行中等复杂典型零件的加工与检验，加工质量符合图纸的技术要求。

③ 数控铣削加工。

- a. 掌握平面的加工方法，能够进行平面加工与检验。
- b. 掌握轮廓的加工方法，能够进行零件轮廓的粗、精加工。
- c. 掌握孔系的加工方法，能够对零件进行钻孔、扩孔及镗孔加工。
- d. 掌握腔槽的加工方法，能够进行腔槽加工与检验。
- e. 掌握曲面加工的方法，能够进行曲面加工。
- f. 能够正确地操作数控铣床（加工中心），进行中等复杂典型零件的铣削加工与检验，加工质量符合图纸的技术要求。

1.4.3 成绩评定

(1) 平时训练考核。平时训练考核成绩见表 1-2。

表 1-2 平时训练考核成绩

序号	考核内容	成绩认定					考核人员
		A	B	C	D	E	
1	学习态度、主动性和积极性	20	16	14	12	10	授课教师 小组成员(学生)
2	出勤情况	20	16	14	12	10	
3	讨论情况	50	40	35	30	25	
4	环保意识	10	8	7	6	5	

成绩认定办法为：学生平时训练成绩取数次完成质量的平均数。每次训练完成质量成绩按照所布置项目及考核标准，对学生分出优秀、良好、一般、及格、不及格五个档次。

(2) 操作技能考核。操作技能考核成绩见表 1-3。

表 1-3 操作技能考核成绩

序号	考核内容	成绩认定					考核人员
		A	B	C	D	E	
1	参与实践活动的态度	10	8	7	6	5	授课教师 企业人员
2	完成项目的技能水平	45	40	35	30	25	
3	完成项目(任务)的质量	40	32	28	24	20	
4	职业素养	5	4	3	2	1	

(3) 实训报告考核。根据实训报告的内容及对问题探究的深入性,对学生实训报告分出优秀、良好、一般、及格、不及格五个档次。

(4) 学生成绩认定。学生总成绩=平时训练考核成绩 $\times 40\%$ +技能考核成绩 $\times 40\%$ +实训报告成绩 $\times 20\%$ 。

数控车床实训项目

【内容提要与训练目标】 <<<—

本章主要讲述数控车床的结构及基本操作，针对我院数控加工车间现有数控车床，实图讲解。

训练目标：

- ◇ 熟练掌握数控车床的结构及操作。
- ◇ 掌握各种工具、量具、刀具的使用方法。
- ◇ 能够独立完成各种轴类零件的数控车削编程与加工。

2.1 任务一 外圆、端面加工

外圆、端面加工零件如图 2-1 所示（手机扫描二维码 M2-1 可观看视频）。

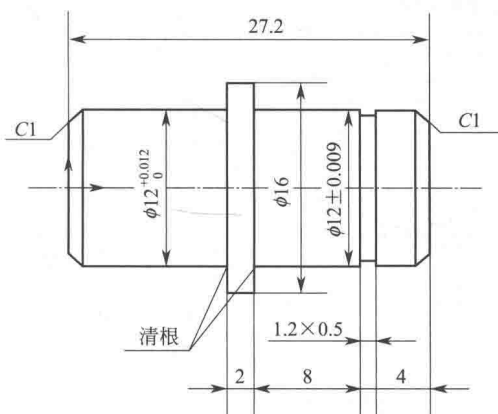


图 2-1 任务一零件图



M2-1

【任务描述】 <<<—

(1) 加工要求。

加工如图 2-1 所示零件，材料为铝，毛坯尺寸为 $\phi 20\text{mm}$ 棒料。

(2) 准备工作。

加工以前完成相关准备工作,包括工艺分析及工艺路线设计、刀具及夹具的选择、程序编制等。

(3) 操作步骤及内容。

① 开机,各坐标轴手动回机床原点。

② 将刀具依次装上刀架,根据加工要求选择 45°端面车刀、90°外圆车刀及切槽刀各一把,其编号分别为 0 (1)、0 (2)、03,刀具材料采用硬质合金。

③ 用卡盘装夹工件。

④ 用试切法对刀,并设置好刀具参数。

⑤ 手动输入加工程序。

⑥ 调试加工程序。手动把刀具从工件处移开,选择自动模式,调出加工程序,设定安全距离,再按下启动键预演程序,检查刀具动作和加工路径是否正确。

⑦ 确认程序无误后,即可进行自动加工。

⑧ 取下工件,进行检测,选择游标卡尺检测尺寸。

⑨ 清理加工现场。

⑩ 关机。

⑪ 分析操作过程,写出实训报告(工艺分析,数控编程)。

【任务目标】<<<—

- ◇ 熟悉数控车床操作面板及基本操作。
- ◇ 具有使用数控车床加工零件的能力。
- ◇ 具有选择量具,检测工件加工质量的能力。

【相关知识】<<<—

(1) 数控车床常用的 G 指令、M 指令见表 2-1、表 2-2。

表 2-1 数控车床常用 G 指令

G 代码	功能	G 代码	功能
G00	快速定位	G56	选择工件坐标系
G01	直线插补	G57	选择工件坐标系
G02	顺圆插补	G58	选择工件坐标系
G03	逆圆插补	G59	选择工件坐标系
G04	暂停	G65	调用宏指令
G20	英制尺寸	G71	外圆粗车循环
G21	公制尺寸	G72	端面粗车循环
G27	返回参考点检查	G73	多重车削循环
G28	返回参考位置	G76	螺纹循环
G32	螺纹切削	G80	钻削循环取消
G36	自动刀具补偿 X	G83	固定钻削循环
G37	自动刀具补偿 Z	G84	攻丝循环
G40	取消刀尖半径补偿	G90	绝对坐标编程
G41	刀具半径左补偿	G91	相对坐标编程
G42	刀具半径右补偿	G92	坐标系或主轴最大速度设定
G54	选择工件坐标系	G94	每分钟进给
G55	选择工件坐标系	G95	每转进给