

零件的数控车削加工

主编 谭寿江 邹俊敏
主审 张炳培

(基础篇)

之FANUC系统



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

零件的数控车削加工

(基础篇)
之FANUC系统

主编 谭寿江 邹俊敏

主审 张炳培



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书内容主要包括五个项目：项目一和项目二数控车床入门知识和数控车床基础操作作为根本，结合专业基本功为任务载体，重点介绍机床安全规范操作；项目三轴类零件数控车削加工以数控车工职业标准为依据，以车削内容设计原型为工作任务，重点介绍外圆、切槽、螺纹、量具等数控车中级操作基础技术；项目四工艺品零件车削加工以生活工艺品进行原型设计；项目五综合零件车削加工是提高阶段的综合训练，以加工技能训练和工作方法训练为重点。

本书既可作为中等职业技术学院数控车工专业的工学一体化教材，也可作为机械加工相关岗位培训用书，还可作为相关专业技术人员的自学用书。

图书在版编目（C I P）数据

零件的数控车削加工（基础篇）之FANUC系统 / 谭寿江, 邹俊敏主编. — 北京：中国水利水电出版社, 2015.5

ISBN 978-7-5170-3246-5

I. ①零… II. ①谭… ②邹… III. ①数控机床—车床—车削—程序设计 IV. ①TG519.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第125207号

书 名	零件的数控车削加工（基础篇）之 FANUC 系统
作 者	主编 谭寿江 邹俊敏 主审 张炳培
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京美精达印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 7印张 166千字
版 次	2015年5月第1版 2015年5月第1次印刷
印 数	0001—1300册
定 价	23.00元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

本书编委会

主 编 谭寿江 邹俊敏

参 编 叶振祥 冯启钊 李景协 邓美联 马琰谋

刘波林 郑柏权 郭志斌 梁洁颖 伍杰荣

雷周华 陈晓鸿 赵 龙 刘 剑 孙将军

何依文 任健强 梁炎培 司徒文聪

陈建欢 邝跃本 刘日照 张志军 梁又君

胡锦钊 陈俊钊 许广煜 李锦成 莫志威

李建宏 洪佳恒

主 审 张炳培

前言

本书是中等职业教育改革创新规划教材，是以《数控车工》国家职业标准（中级）规定的知识和技能要求为基本目标，参考企业机械加工及相关岗位的能力要求编写而成。在江门市技师学院、江门市高级技工学校数控专业骨干教师和江门机械加工行业企业专家共同研讨，确定学习任务载体，根据人认知规律安排开发而成，将数控车工的相关理论知识与加工操作融为一体，以操作为重点，按照任务驱动、行动导向的一体化教学法编排课程内容，注重学生自主学习和关键能力的培养。

本书密切结合学生从岗的多样性和转岗的灵活性，既体现本专业要求具备的基本知识和基本技能训练，又考虑到学生知识的拓展及未来的可持续发展，注重与生产实际相结合，力求与企业进行无缝对接。通过对本书的学习，使学生对数控车床的工作原理、数控加工的编程知识、数控加工的工艺特点、编程及加工模拟软件的使用有一个全面的了解，能够对典型零件进行数控加工工艺分析及编制正确、合理的数控加工程序，并通过实操完成零件的加工。

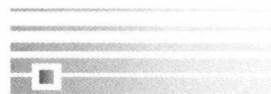
本书内容主要有五个项目，项目一和项目二为数控车床入门知识和基础操作，以企业数控技术工人岗位工作基础操作为根本，结合专业基本功为任务载体，简单易学，让学生通过学习该项目，可以安全规范操作机床；项目三为轴类零件数控车削加工，以数控车工职业标准为依据，以车削内容设计原型为工作任务，让学生全面掌握外圆、切槽、螺纹、量具等数控车中级操作基础技术；项目四为工艺品零件车削加工，以生活工艺品进行原型设计，目的吸引学生专业兴趣、提高学习热情，主动学习；项目五为综合零件车削加工，为提高阶段的综合训练，以加工技能训练和工作方法训练为重点，学习轴类综合件、圆弧综合件和螺纹综合件的数控车削加工。

本书由谭寿江、邹俊敏两位老师主编，张炳培老师主审。限于水平和时间，书中难免存在误漏和不足之处，希望各位读者批评指正。

编者

2015年5月

目 录



前言

项目一 数控车床入门知识	1
任务一 认识数控车床	1
任务二 数控车床安全操作与保养	6
任务三 认识数控车床及坐标系	10
项目二 数控车床基础操作	17
任务一 数控车床对刀	17
任务二 数控车床程序编辑与校验	22
项目三 轴类零件数控车削加工	29
任务一 台阶件数控车削加工	29
任务二 外锥件数控车削加工	36
任务三 简单外槽件数控车削加工	42
任务四 简单外圆弧件数控车削加工	50
任务五 三角外螺纹轴数控车削加工	60
项目四 工艺品零件车削加工	70
任务一 子弹模型数控车削加工	70
任务二 葫芦模型数控车削加工	77
任务三 国际象棋数控车削加工	82
项目五 综合零件车削加工	88
任务一 轴类综合件数控车削加工	88
任务二 圆弧综合件数控车削加工	94
任务三 螺纹综合件数控车削加工	100
参考文献	105

项目一

数控车床入门知识

随着社会生产和科学技术的不断进步,各类工业新产品层出不穷。机械制造产业作为国民工业的基础,其产品更是日趋精密复杂,特别是在航空航天、航海、军事等领域所需的机械零件,精度要求更高,形状更为复杂且往往批量较小,加工这类产品需要经常改装或调整设备,普通机床或专业化程度高的自动化机床显然无法适应这些要求。同时,随着市场竞争的日益加剧,企业生产也迫切需要进一步提高其生产效率、提高产品质量及降低生产成本。在这种背景下,一种新型的生产设备——数控机床应运而生,它综合应用了电子计算机、自动控制、伺服驱动、精密测量及新型机械结构等多方面的技术成果,形成了今后机械工业的基础及机械制造工业设备的发展方向。

数控车床作为当今使用最为广泛的数控机床之一,主要用于加工轴类、盘类等回转体零件,通过程序能够自动完成内外圆柱面、圆锥面、圆弧、螺纹等的切削加工,也可以进行切槽钻孔、扩孔和绞孔等工作,如图1-0-1所示。复杂轴类零件就是实际生产中数控车床经常加工的零件。

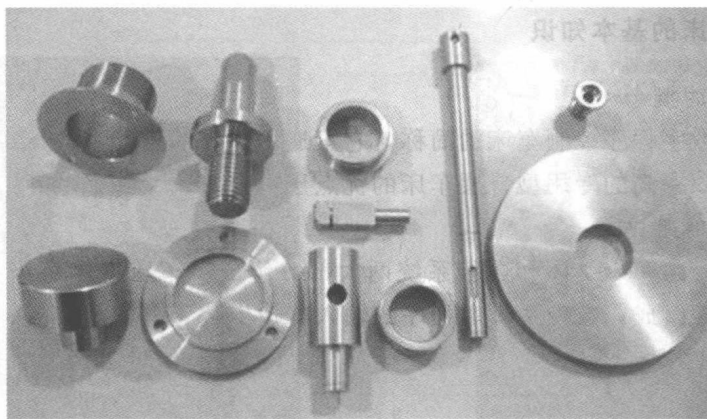


图1-0-1 数控车床常见加工零件

任务一 认识数控车床

【任务描述】

此任务是技术工人在刚进入企业岗位的实习期间,进入车间后对数控车床的结构、操作面板进行学习,在指导老师的指导下对数控车削加工过程形成初步认识,会开、关机等基本操作,了解数控车床的加工内容及特点,能描述数控车床的工作原理,遵守纪律,按车间管理标准规范操作。

【任务分析】

在学习了一年普通车床车削加工的基础上，已经对普通车床有了一定的了解，为学习本任务提供了很多基础知识点。如果要使用和操作数控车床，完成本任务，必须掌握数控车床的基本知识和数控车床的结构特点等基础知识，为以后学习数控车床加工打下基础。

【实施目标】

通过现场参观、讨论和简单操作，了解数控车床，锻炼学生的表达与沟通能力；通过现场操作观察，能够说出数控车床的基本组成及数控车床与普通车床的区别；能按照普通车床操作的安全规程、车间安全防护规定操作车床。

【实施建议】

- (1) 将学生按人数平均分组，明确任务组长。
- (2) 把学生分配到相应的车床，责任到人。
- (3) 适时组织小组讨论分工、信息学习、评价学习等教学活动。

【任务信息学习】

一、数控车床的基本知识

1. 数控车床的概念

数控车床是数字程序控制车床的简称，它集通用性好的万能型车床、加工精度高的精密型车床和加工效率高的专用型普通车床的优点于一身。

2. 数控车床的组成

数控车床主要由车床本体和数控系统两大部分组成。车床本体由床身、主轴、滑板、刀架、冷却装置等组成；数控系统由程序的输入与输出装置、数控装置、伺服驱动装置三部分组成，如图 1-1-1。

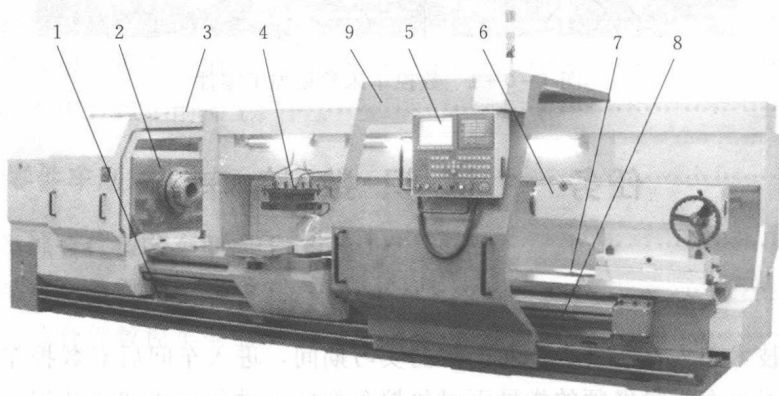


图 1-1-1 CKA61100 型数控车床外形图

1—床身；2—主轴箱；3—电气控制箱；4—刀架；5—数控装置；6—尾座；7—导轨；8—丝杠；9—防护板

(1) 床身。包括床身与床身底座,如图 1-1-2 所示。

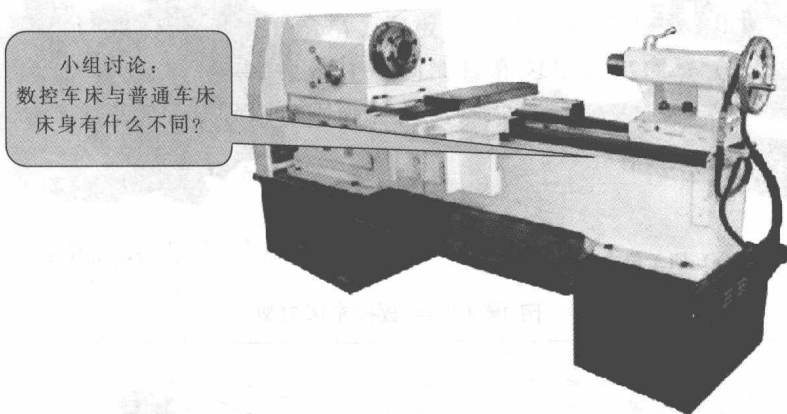


图 1-1-2 床身部分

(2) 主轴箱。主轴箱用于固定机床主轴。主电动机通过三角带直接把运动传给主轴,如图 1-1-3 所示。

(3) 电气控制箱。电气控制箱内部用于安装各种机床电气控制元件、数控伺服控制单元、控制芯板和其他辅助装置,如图 1-1-4 所示。

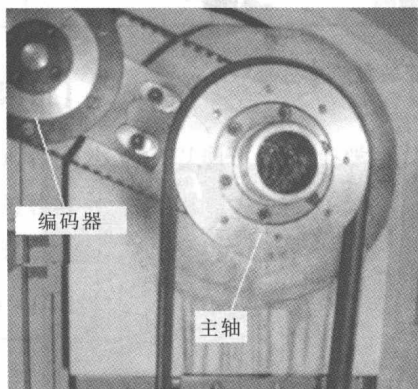


图 1-1-3 主轴与编码器

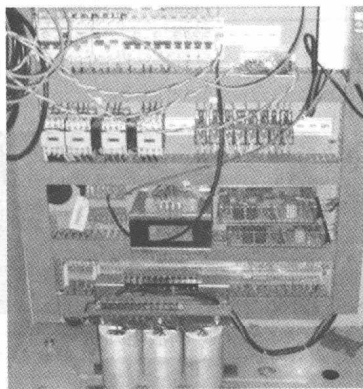


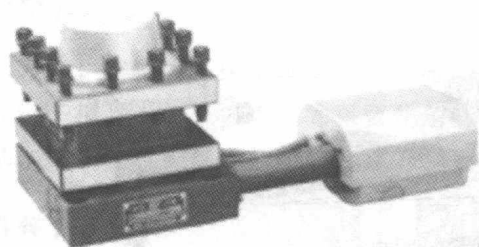
图 1-1-4 机床电气控制箱

(4) 刀架。刀架固定在中滑板上,常用的有四工位立式电动刀架和六工位电动刀架,用于安装车削刀具,通过自动转位来实现刀具的交换,如图 1-1-5 所示。

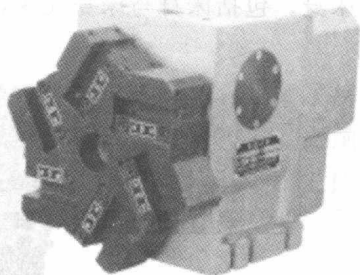
(5) 数控装置。数控装置主要由数控系统、伺服驱动装置和伺服电动机组成,如图 1-1-6 所示。

(6) 尾座。尾座在长轴类零件加工时起支撑等作用。

(7) 进给系统。数控车床的纵向、横向进给均由伺服电动机通过联轴器与滚珠丝杠连接来实现,如图 1-1-7 所示。



(a) 四工位立式刀架



(b) 六工位刀架

图 1-1-5 数控车床刀架

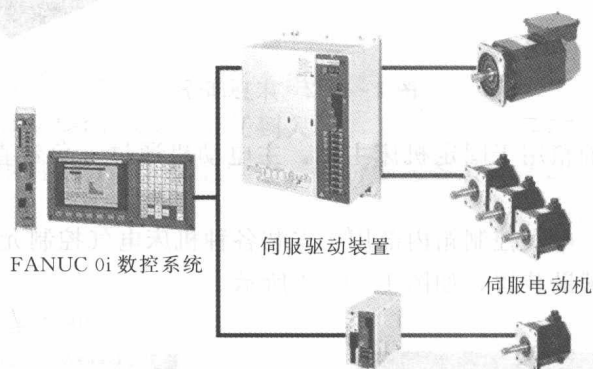


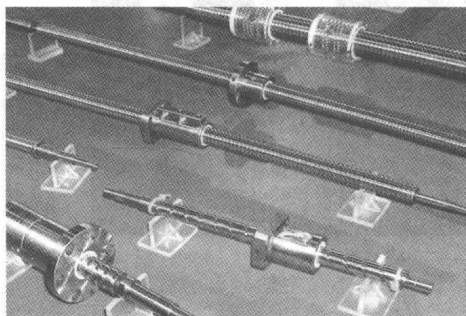
图 1-1-6 数控装置



(a) 伺服电动机



(b) 弹性联轴器



(c) 滚珠丝杠

图 1-1-7 伺服电动机、弹性联轴器和各种滚珠丝杠

二、数控车床的结构特点

数控车床结构刚性好、精度高、可靠性好、能适应精密加工和长时间连续工作。与普通车床相比，除具有数控系统外，数控车床的结构还具有下列优点：①运动传动链短；②总体结构刚性好，抗振性好；③运动副的耐磨性好，摩擦损失小，润滑条件好；④冷却效果好于普通车床；⑤配有自动排屑装置；⑥装有半封闭式或全封闭式的防护装置。

数控车床是由主轴箱、刀架、进给系统、床身以及液压、冷却、润滑系统等部分组成，数控车床的进给系统与普通卧式车床的进给系统在结构上有本质的区别。普通卧式车床的进给运动是经过交换齿轮架、进给箱、溜板箱传到刀架实现纵向和横向进给运动的，而数控车床是采用伺服电动机经滚珠丝杠传到滑板和刀架，实现 Z 向（纵向）和 X 向（横向）进给运动，其结构较卧式车床大为简化。

【任务实施】

本任务实施步骤见表 1-1-1。

表 1-1-1 任 务 实 施 步 骤

步 骤	实 施 内 容	完 成 者	说 明
1	把学生分配到相应的机床	教师、全体学生	教师分配学生到车床
2	开启机床	教师、全体学生	教师指导学生开启车床电源
3	学生观察机床	学生	学生通过观察数控车床，找出数控车床的主要组成部分
4	学生进行简单操作	教师、全体学生	教师讲解数控车床的操作要点
5	学生完成指定动作	学生	教师要求学生完成指定的动作
6	通过观察及操作数控车床，让学生说出数控车床的结构及特点	教师、学生	教师通过提问形式，让学生说出数控车床的组成和数控车床与普通车床的区别

【任务评价】

(1) 各个小组可以通过本任务学习活动的展示，以组为单位进行评价，其他组对展示小组的过程及结果进行相应的评价，评价内容为表 1-1-2 的“小组评价”内容，课余时间本人完成“自我评价”，教师完成“教师评价”内容，评价表见表 1-1-2。

表 1-1-2 任 务 评 价 表

序 号	项 目	自我评价（30 分）	小组评价（30 分）	教师评价（40 分）
1	规范安全操作			
2	仪容仪表			
3	学习态度主动性			
4	沟通、协作精神			
5	师生互动			
6	总评			

(2) 教师点评。

1) 找出各组的优点点评。

2) 整个任务学习过程中各组的缺点点评，指出改进方法。

3) 整个学习活动中的亮点和不足。

【扩展视野】

应用：通过互联网或工厂观察数控机床的特点。

任务二 数控车床安全操作与保养

【任务描述】

为了正确合理地使用和操作数控车床，保证数控车床的正常运行，操作员必须仔细阅读数控系统的说明书，熟悉车床的操作规程，制定比较完整的数控车床操作规程。为了确保安全文明生产，除严格遵守普通车床的安全操作规程外，还要对数控车床进行日常的维护保养。目的就是延长机械部件的磨损周期，延长器件的使用寿命，保证车床长时间稳定可靠地运行。

【任务分析】

数控机床是一种自动化程度较高，结构较复杂的先进加工设备，为了充分发挥机床的优越性，提高生产效率，管好、用好、修好数控机床，技术人员的素质及文明生产显得尤为重要。操作人员除了要熟悉、掌握数控机床的性能，做到熟练操作以外，还必须养成文明生产的良好工作习惯和严谨工作作风，具有良好的职业素质、责任心和合作精神。

【实施目标】

- (1) 能够按照安全操作规程正确穿戴防护用品，并规范操作数控机床。
- (2) 能够按照规定做好机床日常检查、维护及保养工作。
- (3) 能够叙述数控车床操作注意事项。

【实施建议】

- (1) 将学生按人数平均分组，明确任务组长。
- (2) 把学生分配到相应的机床，责任到人。
- (3) 适时组织小组讨论分工、信息学习、评价学习等教学活动。

【任务信息学习】

一、安全操作规程

(1) 遵守各实训场地的安全规定，要戴防护眼镜，穿好工作服，扣紧领扣，扣紧袖口，衬衫要扎入裤内。女同学要戴工作帽，并将发辫纳入帽内。操作者着装规范如图 1-2-1 所示。

(2) 数控系统的编程、操作和维修人员必须经过专门的技术培训，熟悉所用数控车床的使用环境、条件和工作参数等，严格按机床和系统的使用说明书要求正确、合理地操作

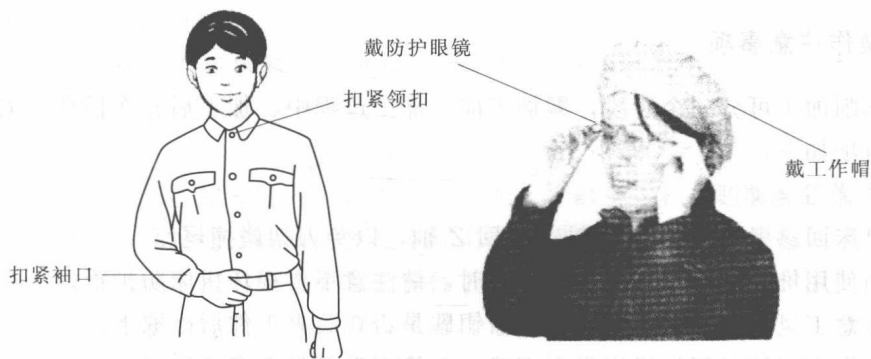


图 1-2-1 操作者着装规范

机床。

- (3) 操作者必须熟悉机床使用说明书和机床的一般性能、结构，严禁超性能使用。
- (4) 数控车床的开机、关机顺序，一定要按照机床说明书的规定操作。
- (5) 开机前应按设备点检卡规定检查机床各部分是否完整、正常，机床的安全防护装置是否牢固。
- (6) 开机前应按润滑图表规定加油，检查油标、油量、油质及油路是否正常，保持润滑系统清洁，油箱、油眼不得敞开。
- (7) 在每次电源接通后，必须先完成各轴的返回参考点操作，然后再进入其他运行方式，以确保各轴坐标的正确性。
- (8) 操作者必须严格按照数控车床操作步骤操作机床，未经操作者同意，其他人员不得私自开动。
- (9) 加工程序必须经过严格检验方可进行操作运行。
- (10) 手动对刀时，应注意选择合适的进给速度；手动换刀时，刀架距工件要有足够的转位距离不至于发生碰撞。
- (11) 主轴启动开始切削之前一定要关好防护罩门，程序正常运行中严禁开启防护罩门。
- (12) 按动各按键时用力应适度，不得用力拍打键盘、按键和显示屏。
- (13) 严禁敲打中心架、顶尖、刀架、导轨。
- (14) 加工过程中，如出现异常危急情况可按下“急停”按钮，以确保人身和设备的安全。
- (15) 机床发生故障或不正常现象时，应立即停车，操作者要注意保留现场，并向维修人员如实说明事故发生前后的情况，以利于分析问题，查找事故原因。
- (16) 操作者离开机床、变换速度、更换刀具、测量尺寸、调整工件时，都应停车。
- (17) 工作完毕后，应使机床各部处于原始状态，并切断电源。
- (18) 妥善保管机床附件，保持机床整洁、完好。
- (19) 做好机床清扫工作，保持清洁，认真执行交接班手续，填好交接班记录。
- (20) 数控机床的使用一定要有专人负责，严禁其他人员随意动用数控设备。
- (21) 不得随意更改数控系统内部制造厂设定的参数，并及时做好备份。

二、操作注意事项

数控车削加工可分三个阶段，即加工前、加工过程中、加工后三个阶段，每个阶段的工作注意事项如下：

1. 加工前注意事项

- (1) 机床回参考点时先回 X 轴，再回 Z 轴，以免刀架碰撞尾座。
- (2) 当使用堆高机、吊车或相关设备时，请注意不要损坏机床防护罩。
- (3) 注意工量具的摆放，特别是卡盘钥匙是否在装夹工件后已取下。
- (4) 在操作按钮时请先确定是否正确，并检查夹具是否安全妥善。
- (5) 程序调试完成后，必须经指导老师同意方可按步骤操作，不允许跳步骤执行，未经指导老师许可，不可擅自操作或违章操作。

- (6) 加工前注意“空运行”按键功能是否取消，若没有请及时取消。

2. 加工过程中注意事项

- (1) 加工零件时，必须关上防护门，不准把头、手伸入防护门内，加工过程中不允许打开防护门。
 - (2) 加工过程中，操作者不得擅自离开机床，应保持精力高度集中，密切观察机床的运行状态。
 - (3) 不要用手接触切屑或主轴端部，清理时应使用专用拉丝勾。
 - (4) 禁止用手或其他方式接触正在旋转的主轴、工件或其他运动部位。
 - (5) 加工过程中严禁测量工件。
- ### 3. 加工后注意事项
- (1) 当更换工件时，注意工件与刀具间保持一段适当距离，并使机器停止运转。
 - (2) 用手拿刚加工完的工件时，注意防止工件烫手或毛刺割手。
 - (3) 加工完毕应做好清理工作，并关闭电源。
 - (4) 清扫机床时，注意切屑分类存放。
 - (5) 离开机床前要检查冷却液是否漏出，关闭机床总电源。

三、数控车床的维护与保养

对数控车床进行日常的维护保养的目的是延长机械部件的磨损周期，延长器件的使用寿命，保证车床长时间稳定可靠地运行，下面介绍一些共性的保养与维护方法。

数控车床具有机、电、液集于一身、技术密集和知识密集的特点，是一种自动化程度高的先进设备。为了充分发挥其效益，减少故障的发生，必须做好日常维护保养工作，使数控系统少出故障，以延长系统的平均无故障时间。所以要求数控车床维护人员不仅要有机械、加工工艺以及液压、气动方面的知识，还要具备电子计算机、自动控制、驱动及测量技术等方面的知识，这样才能全面了解、掌握数控车床，及时做好维护保养工作，主要的维护保养工作如下：

- (1) 严格遵守操作规程和日常维护制度，数控系统的编程、操作和维修人员必须经过专门的技术培训，严格按机床和系统的使用说明书的要求正确、合理地操作机床，应尽量

避免因操作不当引起的故障。

(2) 操作人员在操作机床前必须确认主轴润滑油与导轨润滑油是否符合要求。如果润滑油不足时，应按说明书的要求加入牌号、型号等合适的润滑油，并确认气压是否正常。

(3) 防止灰尘进入数控装置内。如数控柜空气过滤器灰尘积累过多，会使柜内冷却空气流通不畅，引起柜内温度过高而使数控系统工作不稳定。因此，应根据周围环境温度状况，定期检查清扫。电气柜内电路板和元器件上积累有灰尘时，也得及时清扫。

(4) 应每天检查数控装置上各个冷却风扇工作是否正常。视工作环境的状况，每半年或每季度检查一次过滤通风道是否有堵塞现象。如过滤网上灰尘积聚过多，应及时清理，否则将导致数控装置内温度过高（一般温度为 55~60℃），致使 CNC 系统不能可靠地工作，甚至发生过热报警。

(5) 及时做好清洁保养工作，如空气过滤器的清扫、电气柜的清扫、印制线路板的清扫等。

(6) 定期更换存储器用电池，数控系统中部分 CMOS 存储器中的存储内容在关机时靠电池供电保持。当电池电压降到一定值时就会造成参数丢失。因此，要定期检查电池电压，更换电池时一定要在数控系统通电状态下进行，这样才不会造成存储参数丢失，并做好数据备份。

(7) 定期进行机床水平和机械精度检查并校正，机械精度的校正方法有软、硬两种。软方法主要是通过系统参数补偿，如丝杠反向间隙补偿、各坐标定位精度定点补偿、机床回参考点位置校正等；硬方法一般要在机床进行大修时进行，如进行导轨修刮、滚珠丝杠螺母预紧调整反向间隙等，并适时对各坐标轴进行超程限位检验。

(8) 长期不用数控车床的保养。在数控车床闲置不用时，应经常给数控系统通电，在机床锁住的情况下，使其空运行。在空气湿度较大的梅雨季节应该天天通电，利用电器元件本身发热驱走数控柜内的潮气，以保证电子元器件的性能稳定可靠。

【任务实施】

本任务实施步骤见表 1-2-1。

表 1-2-1 任务实施步骤

步 骤	实 施 内 容	完 成 者	说 明
1	学生观察教师着装，按要求穿好工作服	教师、全体学生	教师在讲台示范如何正确穿工作服
2	把学生分配到相应的机床	教师、全体学生	教师指导学生开启机床电源
3	教师指导学生如何安全操作机床	教师	学生通过观察教师操作，按教师要求做出相应动作
4	学生进行简单操作	教师、全体学生	教师讲解数控车床的操作要点

【任务评价】

(1) 各个小组可以通过本任务学习活动的展示，以组为单位进行评价，其他组对展示

小组的过程及结果进行相应的评价，评价内容为表 1-2-2 的“小组评价”内容，课余时间本人完成“自我评价”，教师完成“教师评价”内容，评价表见表 1-2-2。

表 1-2-2 任务评价表

序号	项目	自我评价（30 分）	小组评价（30 分）	教师评价（40 分）
1	规范安全操作			
2	仪容仪表			
3	学习态度主动性			
4	沟通、协作精神			
5	师生互动			
6	总评			

(2) 教师点评。

- 1) 找出各组的优点点评。
- 2) 整个任务学习过程中各组的缺点点评，指出改进方法。
- 3) 整个学习活动中的亮点和不足。

【扩展视野】

应用：通过互联网或到工厂观看工人如何安全操作机床。

任务三 认识数控车床及坐标系

【任务描述】

车床坐标和工件坐标是掌握数控车床编制程序、数控车床基础操作等基本功所必须掌握的技巧。学生根据教师设计学习条件，正确找出工件坐标点。

【任务分析】

为了完成本任务，需掌握机床坐标系、工件坐标系等理论知识和数控机床开/关机操作、回参考点操作及手轮手动操作等技能，此外，在操作机床过程中还应特别注意数控机床的安全操作规程。

【实施目标】

能正确选择和运用刀具；能合理安排加工工艺；能按照数控车床操作的安全规程、车间安全防护规定操作机床加工产品；通过车削二级外圆能够叙述操作面板上常用功能键的作用，并能通过面板操作数控车床。能够阐述数控机床坐标系命名规则，并能确定数控车床坐标系。

【实施建议】

- (1) 将学生按人数平均分组，明确任务组长。

- (2) 分别以车间主任、班组长、一线员工等角色领取任务，责任到人。
- (3) 适时组织小组讨论分工、信息学习、加工工步、评价学习等教学活动。

【任务信息学习】

一、认识面板

本书以 HM6-L6-01 型数控车床操作面板（采用的数控系统操作面板与 FANUC 系统所采用。操作面板一致）为例，介绍数控车床的操作，操作面板如图 1-3-1 所示。

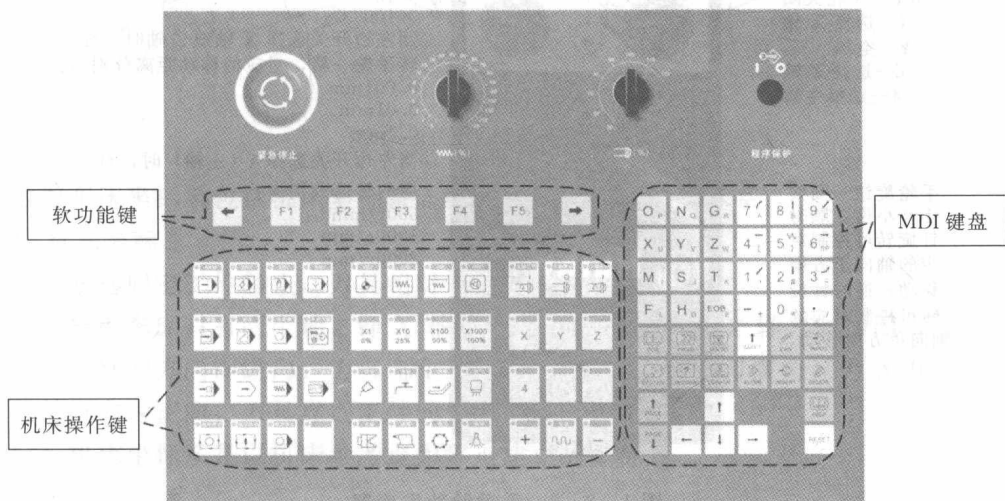


图 1-3-1 HM6-L6-01 型数控车床操作面板

1. 功能键介绍

(1) 数控系统 MDI 功能键。

- 1) POS：位置显示键，用于显示刀具的坐标位置。
- 2) PROG：程序显示键，用于显示“EDIT”方式下存储器里的程序；在 MDI 方式下输入及显示 MDI 数据。

3) OFS/SET：刀具设定键，用于设定并显示刀具补偿值、工件坐标系。

4) CAN：字符取消键，用于取消最后一个输入的字符或符号。

5) INPUT：参数输入键，用于参数或补偿值的输入。

6) INSERT：插入键，用于程序编辑过程中程序字的插入。

(2) 机床操作按键。

1) MEM 模式：自动运行加工操作。

2) EDIT 模式：程序的输入及编辑操作。

3) MDI 模式：手动数据输入操作。

4) JOG 模式：通过 X、Z 轴方向移动按钮，实现两轴各自的连续运动。

5) HND 模式：选择手轮控制 X、Z 轴各自的连续运动。

(3) 软功能键。