

# 数控铣床编程与操作(FANUC)

主 编 乔 慧

副主编 宋绍刚 王 雷 杨 磊

参 编 李 宁 岳彩虹 焦刘阳 王天琪

姜明 赵成 李方方 郝钦伟



上海交通大学出版社  
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

## 内容提要

本书共八大教学项目,20个教学任务,4个考证强化训练。每个任务包含了引导语、任务目标、任务描述、知识学习、任务实施、任务拓展、任务评价、思考与练习等8个部分,层次清晰、体系完整,适合教学和自学。为方便教学,本书精选了大量的典型案例,案例中的程序均在实践过程中经受过检验,读者可以放心采用。

## 图书在版编目(CIP)数据

数控铣床编程与操作 : FANUC / 乔慧主编. — 上海 :  
上海交通大学出版社,2023  
ISBN 978-7-313-29790-7

I. ①数… II. ①乔… III. ①数控机床—铣床—程序  
设计 ②数控机床—铣床—操作 IV. ①TG547

中国国家版本馆 CIP 数据核字(2024)第 002673 号

### 数控铣床编程与操作(FANUC)

SHUKONG XICHUANG BIANCHENG YU CAOZUO(FANUC)

主 编:乔 慧

出版发行:上海交通大学出版社

邮政编码:200030

印 制:大厂回族自治县聚鑫印刷有限责任公司

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

字 数:341千字

版 次:2023年12月第1版

书 号:ISBN 978-7-313-29790-7

定 价: .00元

地 址:上海市番禺路 951 号

电 话:021-64071208

经 销:全国新华书店

印 张:13.5 插页 1

印 次:2023年12月第1次印刷

版权所有 侵权必究

告读者:如您发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话:0316-8836866

党的二十大报告明确强调了建设制造强国的战略目标,旨在将我国从当前的制造大国地位提升为制造强国,进一步增强我国在全球制造业领域的竞争力和影响力。数控机床是高端装备制造领域中应用最为广泛的设备,需要配备大量的高端数控技能型人才。

为了进一步贴近企业生产实际,普及数控技术应用,突出产教结合,结合近几年的教学改革实践和数控编程技术一线教学经验,编者编写本书。本书主要特色如下:

(1)以国家职业标准中、高级数控铣床铣工考核要求为基本依据。在结构上,从职业院校学生基础能力出发,遵循专业理论的学习规律和技能的形成规律,根据数控铣床加工元素的特征分解教学模块,按照由易到难的顺序,设计一系列项目,使学生在任务引领下学习数控铣床编程与操作的相关理论和技能。

(2)在编写中,体现“以就业为导向,以能力为本位”的精神,引入企业经典案例。以FANUC数控系统为主,校企合作精心整合理论和实践知识,注重对学生动手能力和解决问题能力的培养,充分体现“以学生为主体,以企业真实情境为引导”的思路。

(3)在内容编排上,贯彻理论实践一体化的教学思想,以任务驱动,以行动导向。以完成典型零件的编程任务为主线,倡导教师采用“任务驱动、案例教学”等教学方法,引导学生通过实施多个任务,逐步提高数控机床的编程技能。

(4)融入微课资源,通过生动形象的讲解和动画,帮助学生理解知识,提升学生的自主学习兴趣,提高课堂的教学效率。

本书的参考学时为60~70学时,教师在组织教学时可根据教学计划和硬件条件酌情增减。参考学时为课时,各任务参考课时如下:

项 目	课 程 内 容	理 论 课 时	实 践 性 课 时	合 计
项目一	数控铣床基本操作	5	1	6
项目二	槽的加工	2	4	6
项目三	平面轮廓加工	3	11	14
项目四	孔的加工	2	8	10
项目五	综合零件加工	3	9	12
项目六	计算机辅助编程	1	5	6
项目七	数控铣操作工中级考证强化训练	1	7	8
项目八	数控铣操作工高级考证强化训练	1	7	8
合计		18	52	70

本书由青岛工程职业学院乔慧任主编,青岛工程职业学院宋绍刚、王雷、杨磊任副主编,参与编写的还有青岛工程职业学院姜明、焦刘阳、王天琪、赵成、岳彩虹、李宁,青岛海泰科模具有限公司李方方、青岛海信模具有限公司郝钦伟。其中,项目一由王雷编写,项目二由姜明编写,项目三由宋绍刚编写,项目四由焦刘阳、王天琪、赵成编写,项目五、项目六由岳彩虹、杨磊、乔慧编写,项目七由李宁编写,项目八由李方方、郝钦伟编写。乔慧还负责教材项目设置、任务选定以及全书的统稿工作。本书是与青岛海泰科模具有限公司、青岛海信模具有限公司、青岛佳友模具科技有限公司等企业合作编写的,得到企业领导及技术人员的大力支持,在此一并致谢。

由于编者水平和经验有限,书中难免有欠妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

# 目录

<b>项目一</b>	<b>数控铣床基本操作</b> .....	1
1	任务一 数控铣床基础知识 .....	1
	任务二 数控铣床刀具的选用 .....	6
	任务三 数控铣床面板介绍及手动操作.....	11
	任务四 数控铣床程序的编辑 .....	19
	任务五 数控铣床操作及对刀 .....	27
<b>项目二</b>	<b>槽的加工</b> .....	39
2	任务一 铣削直槽 .....	39
	任务二 铣削圆弧槽 .....	47
<b>项目三</b>	<b>平面轮廓加工</b> .....	58
3	任务一 铣削台阶面 .....	58
	任务二 铣削平面外轮廓 .....	65
	任务三 铣削平面内轮廓 .....	73
<b>项目四</b>	<b>孔的加工</b> .....	84
4	任务一 钻孔 .....	84
	任务二 铰孔 .....	92
	任务三 铣孔 .....	99
	任务四 镗孔 .....	105
	任务五 加工螺纹孔.....	114

**项目五**

**5**

<b>综合零件加工</b> .....	123
任务一 加工综合零件一 .....	123
任务二 加工综合零件二 .....	137
任务三 加工综合零件三 .....	148

**项目六**

**6**

<b>计算机辅助编程</b> .....	158
任务一 CAM 编程加工软件介绍 .....	159
任务二 零件铣削编程 .....	168

**项目七**

**7**

<b>数控铣操作工中级考证强化训练</b> .....	186
考核一 数控铣操作工中级考证强化训练一 .....	186
考核二 数控铣操作工中级考证强化训练二 .....	191

**项目八**

**8**

<b>数控铣操作工高级考证强化训练</b> .....	198
考核一 数控铣操作工高级考证强化训练一 .....	199
考核二 数控铣操作工高级考证强化训练二 .....	204

<b>参考文献</b> .....	211
-------------------	-----



# 项目一 数控铣床基本操作

## 引导语

新中国成立之初,包括机床在内的装备制造业几乎可以说是一片空白。1949年,新中国的第一台机床在沈阳第一机床厂诞生。这批机床的问世,有力地支援了全国工业化建设,创造出了后来许多生产奇迹。从1958年起,由一批科研院所、高等学校和少数机床厂起步进行数控系统的研制和开发,由于受到当时国产电子元器件水平低、部门经济水平低等的制约,未能取得较大的发展。在改革开放后,我国数控技术才逐步取得实质性的发展。自2009年以来,中国一直是金属加工机床产值和产量居世界第一的生产大国、第一消费大国和第一进口大国。2015年起,国家全面推进实施制造强国战略。2022年,在党的二十大报告中,明确提出了对装备制造业的要求:要求坚持把发展经济的着力点放在实体经济上,推动制造业高端化、智能化、绿色化发展;要求装备制造企业加强数字化转型,提高生产效率和水平,满足市场需求。这需要企业加大科技研发投入,加快人才培养和引进,提升自主创新能力和核心竞争力。



## 任务一 数控铣床基础知识



### 任务目标

#### 1. 知识目标

- (1) 了解数控铣床的基本结构与应用。
- (2) 能区分普通铣床与数控铣床。
- (3) 了解数控铣床的优缺点与分类。

#### 2. 素养目标

- (1) 养成严谨的学习与工作态度。
- (2) 培养生产车间7S管理的意识与组员之间的团队合作精神。
- (3) 塑造严格按照职业安全标准操作的职业素养。

## 任务描述

参观实训中心数控加工车间,了解数控铣床的基本结构与应用,了解数控铣床的优缺点与分类。

## 知识学习

随着社会生产和科学技术的迅速发展,机械产品日趋精密复杂,且需求频繁改型,特别是在宇航、造船、军事等领域所需的机械零件,精度要求高,形状复杂,批量小,这类零件的加工往往需要用到数控铣床。

数控铣床是在一般铣床的基础上发展起来的一种自动加工设备,数控铣床和一般铣床的加工工艺基本相同,结构也有些相似。数控铣床又分为不带刀库的和带刀库的两大类。其中带刀库的数控铣床又称加工中心。数控铣床具有适应性强、加工精度高、加工质量稳定和生产效率高等优点。它综合应用了电子计算机、自动控制、伺服驱动、精密测量和新型机械结构等多方面的技术成果。在我国,数控铣床已成为铣床消费的主流。尤其是高档数控铣床属于高端装备制造业,具有高技术含量、高技术附加值的特征,是发展战略性新兴产业重要着力点。



视频  
数控铣床

### 一、数控铣床的组成

数控铣床由数控系统、主传动系统、进给伺服系统、冷却润滑系统几大部分组成。

### 二、数控铣床的分类

数控铣床可按通用铣床的分类方法分为立式数控铣床、卧式数控铣床和龙门数控铣床。

#### 1. 立式数控铣床

立式数控铣床是数控铣床中数量最多、应用范围最广的一种机床。其主体部分主要由底座、立柱、鞍座、工作台、主轴箱等部件组成。目前三坐标数控立式铣床占数控铣床的大多数,一般可进行三轴联动加工,如图 1-1 所示。



图 1-1 立式数控铣床



## 2. 卧式数控铣床

卧式数控铣床通常采用增加数控转台或数控转台的方式来实现四轴和五轴联动加工。这样既可以加工工件侧面的连续回转轮廓,又可以在一次装夹中通过转台改变零件的加工位置,也就是通常所说的工位,进行多个位置或工作面的加工。对于箱体类零件或需要在一次装夹中改变工位的零件来说,选择带数控转盘的卧式数控铣床进行加工是非常合适的,如图 1-2 所示。



图 1-2 卧式数控铣床

## 3. 龙门数控铣床

龙门数控铣床,简称龙门铣,是具有门式框架和卧式长床身的数控铣床,如图 1-3 所示。在龙门数控铣床上可以用多把铣刀同时加工表面,其加工精度和生产效率都比较高,适用于在成批和大量生产中加工大型工件的平面和斜面。数控龙门铣床还可加工空间曲面和一些特型零件。

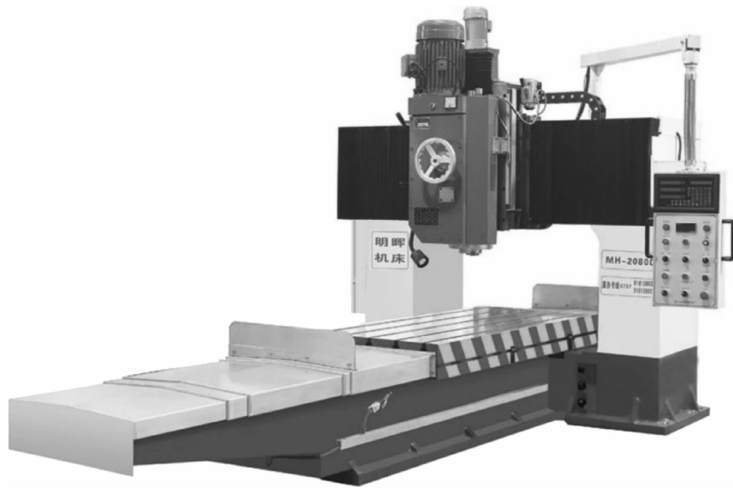


图 1-3 龙门数控铣床

### 三、数控铣床的结构

数控铣床种类很多,不同类型的数控铣床在组成上虽有差别,但却有很多相似之处。下面以 XK7136 立式数控铣床为例介绍其基本结构,该机床主要由数控系统、主轴箱、主轴、立柱、工作台、床身几大部件组成,如图 1-4 所示。

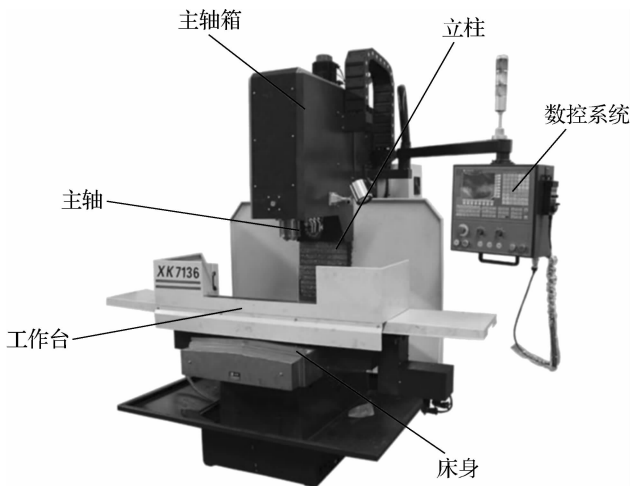


图 1-4 数控铣床的结构

### 四、数控铣床的特点

数控铣床相对于普通铣床而言,具有如下特点:

- (1) 铣床操作人员能在较短的时间内掌握机床的操作和加工方法。
- (2) 数控铣床的加工精度稳定,操作的熟练程度对加工精度影响不大。
- (3) 由于要花时间做编程等准备工作,数控铣床一般适合中批量规模以上的生产。
- (4) 在形状复杂部件、多工序部件的加工方面,数控铣床的优越性显著。
- (5) 能将工序管理、刀具管理等工作标准化。
- (6) 可长时间自动运行。



#### 任务实施

(1) 按照安全要求与指定路线参观实训中心数控加工车间,了解数控铣床的基本结构、工作原理等。

(2) 听从技能指导教师的安排,未经允许不得随意触摸机器、工件,以免发生意外;在技能指导教师的介绍下,了解数控铣床的加工零件类型与基本操作技能。



#### 任务拓展

##### 了解 7S 管理内容

“7S”是整理(sort)、整顿(straighten)、清扫(sweep)、清洁(sanitary)、素养(sentiment)、

节约(save)、安全(safety)各因素的英文的第一个字母组合表示成的。

### 1. 整理

将生产现场各类物品进行清理,把要与不要的物品区分清楚,无用的物品要妥善处理。“整理”是改善生产现场的第一步。

目的:生产现场无杂物,改善和增加作业面积,防止物品混放差错造成事故。

### 2. 整顿

把经过“整理”的物品合理布置,定品、定位、定量摆放并做好标识。“整顿”是对人和物放置方法标准化。

目的:生产现场各类物品摆放整齐,使用、管理便捷,提高工作效率。

### 3. 清扫

随时清扫,定期涂装,保证工作环境和设备的洁净,清扫设备要同设备的检查和保养结合起来,设备异常马上维修。

目的:营造洁净的生产现场环境,使设备处于良好的状态、员工处于良好的工作氛围,保证产品质量。

### 4. 清洁

维护“整理”“整顿”“清扫”的成果,保持生产现场物品洁净。

目的:清洁是保洁工作的表现,减少不必要的重复劳动,养成随时自觉保持、维护的行为。

### 5. 素养

养成遵章守纪的习惯和立足岗位自我改善的意识,提高员工自身素质。

目的:确立员工在生产现场管理的主导地位,实施自我管理,培育主动积极向上的精神。

### 6. 节约

合理利用现有设备,节能降耗,提高劳动效率。

目的:提高员工对整理、整顿和生产过程中的成本意识,从点滴做好增产节约。

### 7. 安全

做好员工安全教育,注重生产过程中的职业卫生安全,重视预防,降低劳动强度,改善工作环境。

目的:减少生产过程中各种人身和设备事故的发生,保证员工的身心健康和企业财产的安全。

## 任务评价

车间参观完成后,填写表 1-1 所示评分表。

表 1-1 评分表——数控铣床的基本结构与应用

班级		姓名		学号		
课题	数控铣床的基本结构与应用		零件编号			
考核项目	考核问题		配分	答案	学生自评	教师评分
现场操作规范	1	数控铣床由哪几部分组成?	10			
	2	数控铣床的加工工件有哪些特点?	10			
	3	加工工件和加工刀具分别装在铣床的哪些地方?	20			
	4	数控铣床结构包括哪些部分?	10			
	5	车间哪些地方达到了 7S 要求?	10			
	6	车间哪些地方没有达到 7S 要求? 应该怎么做?	10			
	7	参观学习后,有何感想?	30			
综合得分			100			

### 思考与练习

- 想一想,我们该如何树立数控加工车间的 7S 理念?
- 数控铣床主要用于非回转体类零件的加工,特别在模具制造业中应用广泛。请根据技能指导老师的讲解,整理数控铣床的分类及特点。

## 任务二 数控铣床刀具的选用

### 任务目标

#### 1. 知识目标

- (1)了解数控铣床刀具的基本要求及特点。
- (2)掌握数控铣床的刀具种类及使用方法。
- (3)能针对不同工作场合合理选用刀具。

#### 2. 素养目标

- (1)培养生产车间 7S 管理的意识与组员之间的团队合作精神。
- (2)塑造严格按照职业安全标准操作的职业素养。

## 任务描述

数控铣床切削加工具有高速、高效的特点,铣削刀具的刚性、强度、耐磨度和安装调整方法都会直接影响切削加工的工作效率;刀具装卡的稳定性、尺寸精度都会直接影响工件的加工精度及表面的加工质量,合理选用切削刀具也是数控加工工艺中的重要内容之一。

## 知识学习

### 一、铣削加工对刀具的要求

金属在切削过程中,刀具切削部分是在较大的切削压力、较高的切削温度及剧烈摩擦条件下工作的。在切削不均匀或断续加工时,刀具会受到很大的冲击和振动。因此,刀具切削部分材料应具备如下性能。



视频  
铣刀

#### 1. 高硬度

硬度是刀具材料最基本的性能,其硬度必须高于工件材料的硬度,才能将工件上多余的金属切削掉。

#### 2. 高耐磨性

高耐磨性是指刀具抵抗磨损的能力。在剧烈的摩擦下刀具磨损要小,尤其是当一把刀具加工的内容很多时,若刀具不耐用而磨损较快,就会影响工件的加工质量和加工精度。

#### 3. 高强度和韧度

切削时刀具要能承受各种压力与冲击。一般用抗弯强度和冲击来衡量材料强度与韧度的高低。

#### 4. 高耐热性与化学稳定性

高耐热性,是指刀具在高温下仍能保持原有的硬度、强度、韧度以及耐磨性。化学稳定性,是指高温下不易与加工材料或周围介质发生化学反应的能力,包括抗氧化能力。化学稳定性越高,刀具磨损越慢,加工表面质量越好。

### 二、常见的刀具类型

数控铣床的刀具类型很多,根据刀具的加工用途可分为轮廓类加工刀具和孔类加工刀具等。刀具材料有高速钢、硬质合金钢和其他加工材料。如陶瓷、人造金刚石和立方氮化硼都已广泛应用于刀具当中。本内容将详细介绍数控铣床中常见的几种刀具类型,通过了解这些刀具的特点和使用场合,读者可以更好地选择适合自己加工需求的刀具,提高加工效率和精度。

#### 1. 平面加工铣刀

铣平面离不开平面加工铣刀。端面铣刀、圆柱铣刀和立铣刀是常用的平面加工铣刀,如图 1-5 所示。

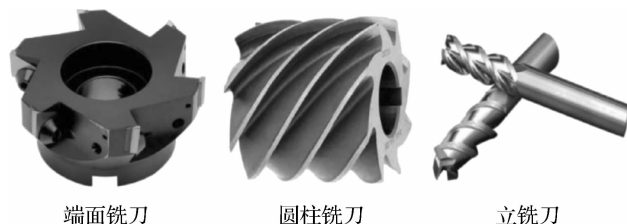


图 1-5 平面加工铣刀

### 1) 端面铣刀

端面铣刀一般采用镶齿式结构,刀齿采用硬质合金钢制成,生产效率高,加工表面质量也高,用于在立式铣床上粗、精铣各种大平面。

### 2) 圆柱铣刀

圆柱铣刀通常采用整体式结构,主要由高速钢制成。圆柱铣刀一般采用螺旋形刀齿以提高切削工作的平稳性,用于在卧式铣床上粗铣及半精铣平面。

### 3) 立铣刀

立铣刀用于在立式铣床上铣削阶台平面和侧面。立铣刀除了用于铣削平面外,还可用于铣削沟槽、螺旋槽及工件上各种形状的孔,铣削各种盘型凸轮与圆柱凸轮,以及通过靠模铣削内、外曲面。

## 2. 沟槽类加工铣刀

沟槽类加工铣刀如图 1-6 所示。



图 1-6 沟槽类加工铣刀

### 1) 三面刃铣刀

三面刃铣刀有直齿、错齿和镶齿几种结构形式,刀具的圆周和两个侧面上均有刀刃,因此可以获得较高的加工表面质量,主要用于铣削各种槽、台阶平面、工件的表面及凸台平面等。

### 2) 键槽铣刀

键槽铣刀主要用于铣削键槽,具有很高的铣削精度。

### 3) 燕尾槽铣刀

燕尾槽铣刀主要用于铣削如机床拖板上的燕尾槽之类的表面。

#### 4) 角度铣刀

角度铣刀分为单角铣刀、对称双角铣刀和不对称双角铣刀 3 种。单角铣刀用于各种刀具的外圆齿槽与端面齿槽的开齿和铣削各种锯齿离合器和棘齿的齿形,对称双角铣刀用于铣削各种 V 形槽和尖齿、梯形齿离合器的齿形,不对称双角铣刀主要用于铣削各种角度槽。

#### 5) T 形槽铣刀

T 形槽铣刀是一种带直柄的加工 T 形槽的铣刀。

### 3. 成形面加工铣刀

成形面加工铣刀简称成形铣刀。在普通铣床上加工成形面往往离不开成形铣刀,如半圆形铣刀和专门加工叶片成形面及特殊形状的根部槽的专用铣刀。另外,像铣削齿轮用的齿轮铣刀等都是成形铣刀。成形铣刀的缺点是制造费用较大,切削性能差。常见的成形铣刀如图 1-7 所示。

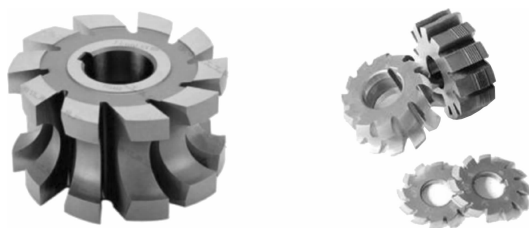


图 1-7 成形铣刀



### 任务实施

- (1) 按照安全要求与指定路线参观实训中心刀具库。
- (2) 听从技能指导教师的安排,未经允许不得随意触摸机器、工件,以免发生意外;在技能指导教师的介绍下,了解数控刀具的类型及特点。



### 任务拓展

#### 1. 刀具结构

数控铣床上用的立铣刀和钻头大多采用弹簧夹套装夹方式安装在刀柄上,切削刀具通过刀柄与数控铣床主轴连接,其强度、刚性、耐磨性、制造精度以及夹紧力等对加工有直接的影响。刀柄主要由手柄部、弹簧夹套和夹紧螺母组成,如图 1-8 所示。



图 1-8 刀柄结构

## 2. 铣刀的安装顺序

铣刀的安装顺序如下：

- (1)把弹簧夹套装置在夹紧螺母里。
- (2)将刀具放进弹簧夹套里边。
- (3)将刀具整体放到与主刀柄配合的位置上,并用扳手将夹紧螺母拧紧使刀具夹紧。
- (4)将刀柄安装到机床的主轴上。

## 3. 铣刀安装注意事项

由于铣刀使用时处于悬臂状态,在铣削加工过程中,有时可能出现立铣刀从刀夹中逐渐伸出,甚至完全掉落,致使工件报废的现象,其原因一般是刀夹内孔与立铣刀刀柄外径之间存在油膜,造成夹紧力不足。立铣刀出厂时通常都涂有防锈油,如果切削时使用非水溶性切削油,弹簧夹套内孔也会附着一层雾状油膜,当刀柄和弹簧夹套上都存在油膜时,弹簧夹套很难牢固夹紧刀柄,在加工中立铣刀就容易松动掉落。所以在立铣刀装夹前,应先将立铣刀柄部和弹簧夹套内孔用清洗液清洗干净,擦干后再进行装夹。

## 任务评价

刀具库参观完成后,填写表 1-2 所示评分表。

表 1-2 评分表——数控铣床的刀具种类及特点

班级		姓名		学号		
课题	数控铣床的刀具种类及特点		零件编号			
考核项目	考核问题		配分	答案	学生自评	教师评分
现场操作规范	1	刀具切削部分材料应具备哪些性能?	10			
	2	数控铣床的刀具种类很多,根据刀具的加工用途,其刀具可分为哪些种类?	10			
	3	常见的平面加工铣刀有哪些?	20			
	4	刀柄有何作用?	10			
	5	刀具库哪些地方达到了 7S 要求?	10			
	6	刀具库哪些地方没有达到 7S 要求,应该怎么做?	10			
	7	参观学习后,有何感想?	30			
综合得分			100			



### 思考与练习

1. 数控铣床常见的刀具类型有哪些?
2. 简要叙述数控铣床常用刀具的安装过程。

## 任务三 数控铣床面板介绍及手动操作

### 任务目标

#### 1. 知识目标

- (1) 了解机床日常维护和保养的要求及意义。
- (2) 认识 CNC 铣床 MDI 面板和机床控制面板。
- (3) 了解手动、MDI、编辑、手轮等基本操作。
- (4) 掌握开机和关机步骤、开机回零操作。
- (5) 学会数控铣床的进给操作方法,能正确选择坐标方向和转速。

#### 2. 素养目标

- (1) 树立安全生产意识,严格按操作规程操作。
- (2) 养成严谨的学习与工作态度。
- (3) 培养生产车间 7S 管理的意识与组员之间的团队合作精神。

### 任务描述

通过认识数控铣床的功能键、开关等,了解操作面板的各种操作和控制功能,掌握其操作面板上每个按键的名称、作用及使用方法,为正常操作及故障排除做好充分准备。

### 知识学习

#### 一、FANUC Oi 铣床数控系统面板

FANUC Oi 铣床数控系统面板如图 1-9 所示,其由系统操作面板(见图 1-10)和零件的数控铣床加工机床控制面板(见图 1-11)两部分组成。系统操作面板可分为 LED 显示区、MDI 键盘区(包括字符键和功能键等)和软键开关区。



图 1-9 FANUC Oi 铣床数控系统面板

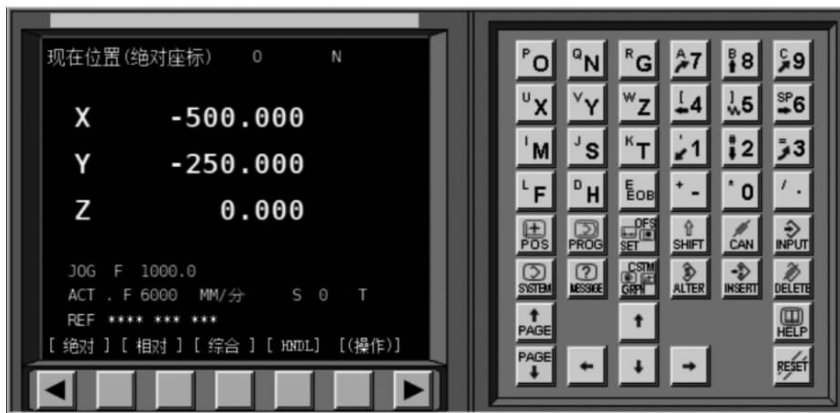


图 1-10 LED 显示区、MDI 键盘区和软键开关区



图 1-11 机床控制面板

根据键的功能不同,MDI 键盘可分为以下几部分,如图 1-12 所示。

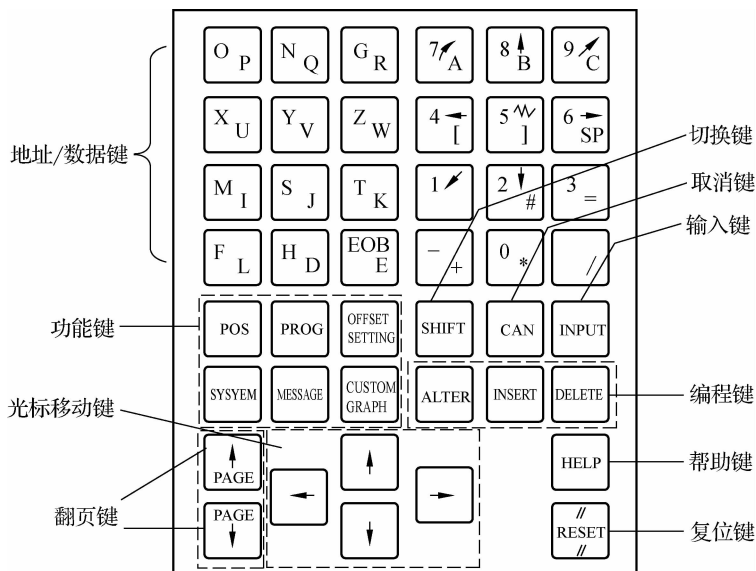


图 1-12 MDI 键盘

### 1. 软件键

该部分位于 CRT 显示屏的下方,除了左、右两个箭头键外,键面上没有任何标识。这是因为各键的功能都被显示在 CRT 显示屏下方的对应位置,并随着 CRT 显示页面的不同而有着不同的功能,这就是该部分被称为软件键的原因。

### 2. 系统操作键

系统操作键分别为右下角的 RESET 键和 INPUT 键,其中,RESET 为复位键,INPUT 键为输入键。

### 3. 数据输入键

该部分包括机床能够使用的所有字符和数字。每个字符键都具有两个功能,较大的字符为该键的第一功能,即按下该键可以直接输入该字符;较小的字符为该键的第二功能,要输入该字符,需先按“SHIFT”键(按“SHIFT”键后,屏幕上相应位置会出现一个“~”符号)再按该键。其中,键“6/SP”中“SP”是“空格”英文(Space)缩写,也就是说,该键的第二功能是空格。

### 4. 光标移动键和翻页键

在 MDI 面板的下方,标有上、下、左、右箭头的键为光标移动键,标有“PAGE”的上、下箭头键为翻页键。

### 5. 编辑键和输入键

这一组有 3 个键,包括 ALTER、INSERT 和 DELETE,位于 MDI 面板的右下方,用于编辑加工程序。

## 6. NC 功能键

该组的 6 个键用于切换 NC 显示的页面以实现不同的功能。

## 7. 电源开关按钮

机床的电源开关按钮位于 CRT/MDI 面板上,红色按钮为 NC 电源关断,绿色按钮为 NC 电源接通,黄色按钮为超程释放。

## 二、FANUC Oi 铣床数控系统面板按钮功能介绍

### 1. 机床工作方式按钮

机床工作方式按钮如表 1-3 所示。

表 1-3 机床工作方式按钮

图形符号	名称	功能
	自动运行方式(AUTO)	①执行存储器中的程序; ②编辑程序(后台操作); ③检索并执行程序; ④程序再启; ⑤存储卡加工
	编辑方式(EDIT)	①编辑程序,如插入、更正、删除; ②后台操作; ③数据的输入/输出
	手动数据输入方式(MDI)	①在程序界面,可输入并执行程序; ②在参数界面,可输入参数; ③在补偿和设定界面,可输入刀具补偿、坐标系、宏变量
	DNC 方式	存储卡的加工
	手动返回参考点方式(REF)	按急停按钮后,需执行手动返回参考点操作
	手动连续进给方式(JOG)	手动快速移动方式
	步进进给方式(INC)	通过增量进给倍率调整可精确控制移动



(续表)

图形符号	名称	功能
	手摇脉冲发生器方式(HNDL)	①手轮进给; ②手轮中断; ③手轮干预返回
	单步执行开关	每按一次,程序启动执行一条程序指令
	任选程序跳段	自动方式按下此按钮,跳过程序段开头带有“/”的程序
	选择停机	程序中出现 M01,必须使用此按钮
	手轮示教	在程序界面,可输入程序
	程序再启动	程序由于刀具破损等原因自动停止后,可以从指定的程序段重新启动
	机床锁定	按下此按钮,机床各轴被锁住,程序空运行
	机床空运行	按下此按钮,各轴以设定的 G00 速度运动。程序指令的 F 指令无效

## 2. 机床主轴手动按钮

机床主轴手动按钮如表 1-4 所示。



表 1-4 机床主轴手动按钮

图形符号	名称	功能
	主轴正转	使主轴顺时针旋转
	主轴反转	使主轴逆时针旋转
	主轴停止	使主轴停止旋转

### 3. 程序运行控制按钮

程序运行控制按钮如表 1-5 所示。

表 1-5 程序运行控制按钮

图形符号	名称	功能
	循环启动	模式选择按钮,在 AUTO、MDI 和 DNC 方式位置时按下有效,其余位置按下无效
	进给保持	在程序运行中,按此按钮可停止程序运行。螺纹加工时按下无效

### 4. 手动移动机床各轴按钮

手动移动机床各轴按钮如表 1-6 所示。

表 1-6 手动移动机床各轴按钮

图形符号	名称	功能
	Z 轴运动选择	JOG 方式下,按“+”按钮,坐标轴正向移动;按“-”按钮,坐标轴负向移动
	X 轴运动选择	JOG 方式下,按“+”按钮,坐标轴正向移动;按“-”按钮,坐标轴负向移动
	Y 轴运动选择	JOG 方式下,按“+”按钮,坐标轴正向移动;按“-”按钮,坐标轴负向移动
	快速移动	执行手动(JOG 方式)进给时按下此按钮,则运动轴以设定的 G00 速度运行

## 5. 其他按钮及旋钮

其他按钮及旋钮如表 1-7 所示。

表 1-7 其他按钮及旋钮

图形符号	名称	功能
	进给倍率(F) 调节旋钮	调节范围为 0~120%。可对 JOG 速度进行修调,也可对程序运行中的进给速度进行调整
	主轴转速倍 率调节旋钮	调节范围为 50%~120%,手动、自动加工时调节均可。在螺纹加工中应固定在 100%
	程序编辑锁定开关	程序编辑锁定开关置于 0 位置,可编辑或修改程序
	紧急停止按钮	遇紧急情况时按下紧急停止按钮,可停止机床一切动作



## 任务实施

### 1. 任务实施前期知识准备

- (1) 练习应在工作台上无工件或夹具、主轴上无刀具的情况下进行,以保障设备安全。
- (2) 开始练习时应选择最低的快速进给速度,以保障安全;选择最大的移动量,以方便观察。
- (3) 先确定坐标方向,再执行操作。不得进行尝试性操作。




### 2. 手动操作及 MDI 运行

#### 1) 坐标轴控制

(1) 按 JOG 键,选择手动工作模式,按住方向键,可以移动单轴或两轴,移动速度由进给旋钮控制。

(2) 如果同时按住快速移动键和相应的坐标轴键,则坐标轴快速移动。

#### 2) 主轴控制

按 JOG 键,选择手动工作模式,按  键,主轴正转;按  键,主轴停;按  键,主轴反转。  
增量进给操作:按 MPJ 键选择增量/手轮模式,按动方向键,可使坐标轴以增量方式运行,增量大小由主轴转速倍率调节旋钮确定。

#### 3) 手摇进给操作

按 MDI 键,选择手轮(手摇脉冲发生器),选择要移动的轴(X 或 Z),转动手轮,即可使车刀沿 X 或 Z 方向移动。

### 3. 操作注意事项

(1) 机床回参考点后切换到手动模式(JOG 模式)时,若再按+X、+Z 选择键,机床会因超程而报警;沿-X、-Z 移动时也应注意不能超出机床的移动范围。

(2) 刚开始训练时尽量不用快速移动键,尤其是沿-Z、-X 方向,以避免发生刀具撞到机床主轴或工件表面。

(3) 工件、车刀的装拆严格遵守操作规程。

(4) 夹紧工件后,卡盘扳手要随时取下。

(5) 试切削过程中,要随时注意调节进给倍率旋钮,避免进给速度过快而损坏车刀。

(6) 切削加工过程中应关好机床防护门。

(7) 试切削训练中可结合外圆、长度尺寸测量和控制练习。

### 任务拓展

在工作台上无工件或夹具、主轴上无刀具的情况下,在 MDI、JOG 及手轮方式下控制数控铣床各轴的进给运动。

#### 1. MDI 方式下各轴的移动

(1) 切换到 MDI 方式。

(2) 按下 MDI 键盘上的“PROG”键。

(3) 在 MDI 键盘上输入“G91 X10”。“G91”表示增量式编程。将“X”改为“Y”“Z”就可使对应轴移动。“10”代表移动距离,可改为其他数值。

(4) 按下“EOB”键和“INSERT”键。

(5) 按下循环启动按钮。

#### 2. JOG 方式下各轴的移动

(1) 切换到 JOG 方式。

(2) 进给倍率选择合适的倍率。通过调整进给倍率,可以在一定范围内调节进给轴转速。

(3) 按下轴选键“X”键。

(4) 按下方向选择键“+”键。

(5) 按下进给轴快速移动按钮。

#### 3. 手轮方式下各轴的移动

(1) 切换到手轮方式。

(2) 选择需要移动的轴(X 轴、Y 轴或 Z 轴)。

(3) 选择倍率。

(4) 摇动手轮,使轴移动。

(5) 在 POS 界面下观察移动距离。

### 任务评价

学习完本节内容后,填写表 1-8 所示评分表。



表 1-8 评分表——认识 CNC 铣床 MDI 面板和机床控制面板

班级		姓名		学号	
课题	认识 CNC 铣床 MDI 面板和机床控制面板		零件编号		
考核项目	考核要求		配分	评分标准	学生自评 教师评分
现场操作规范	1	熟悉操作面板	10	能准确指出每个按键的位置	
	2	程序输入	10	准确输入程序	
	3	程序修改、删除	20	灵活运用程序的修改、编辑方法	
	4	MDI 方式下移动各轴	10	操作熟练并按要求输入	
	5	MDI 方式下主轴正反转	10	操作熟练并按要求输入	
	6	手动方式下主轴正反转	10	操作熟练并按要求输入	
	7	操作是否符合机床安全操作规程	30	遵守制度和操作规程(违反一项扣 10 分)	
综合得分			100		



### 思考与练习

1. MDI 模式下如何实现各轴的移动?
2. 简述 MDI 模式下如何实现主轴正反转。



## 任务四 数控铣床程序的编辑



### 任务目标

#### 1. 知识目标

- (1) 认识数控铣床程序的结构与形式。
- (2) 掌握数控编程中数控系统常用功能指令和常用程序段格式。
- (3) 掌握常用程序指令代码、格式。