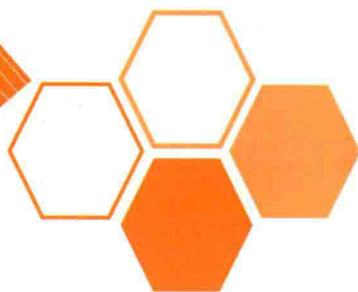


国家高技能人才培养教材  
GUO JIA GAO JI NENG REN CAI PEI XUN JIAO CAI

# 加工中心操作 与零件加工



要振华 耿旭东◎主 编



人民交通出版社股份有限公司  
China Communications Press Co., Ltd.

国家高技能人才培养教材

Jiagong Zhongxin Caozuo yu Lingjian Jiagong  
**加工中心操作与零件加工**

要振华 耿旭东 主 编



人民交通出版社股份有限公司  
China Communications Press Co., Ltd.

## 内 容 提 要

全书引入七个典型性学习任务,主要介绍了以 FANUC 为操作系统的数控加工中心面板操作,利用 G 代码、M 代码编程,工件装夹,使用各类仪器进行各轴对刀,坐标值及程序的输入,手动编程和利用 CAD/CAM 设计编程实例,力求培养读者综合使用多项技能完成零件实体加工的能力。

本书为交通行业高技能人才培养用教材,也可作为全国交通技师学院、交通高级技工学校相关专业的教学用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

加工中心操作与零件加工 / 要振华, 耿旭东主编. —北京 : 人民交通出版社股份有限公司, 2016. 6

国家高技能人才培养教材

ISBN 978-7-114-13202-5

I. ①加… II. ①要… ②耿… III. ①加工中心—操作—技术培训—教材②机械元件—加工—技术培训—教材 IV. ①TG659②TH13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 164293 号

国家高技能人才培养教材

书 名: 加工中心操作与零件加工

著 者: 要振华 耿旭东

责任编辑: 刘倩 周凯

出版发行: 人民交通出版社股份有限公司

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)59757973

总 经 销: 人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 9.75

字 数: 226 千

版 次: 2016年6月 第1版

印 次: 2016年6月 第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-13202-5

定 价: 25.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

# 山西交通技师学院 国家高技能人才培训教材编审委员会

主任:徐利民 刘兴华  
副主任:卫申蔚 温时德  
委员:崔宇峰 耿旭东 吕利强 乔捷 卫云贵  
        温利斌 武小兵 翟望荣 张庆龙 赵启文

## 汽车维修类专业编审组

(按姓名音序排列)

陈学冰 傅文超 高世峰 宫亚文 郭燕青  
籍银香 姜鑫 汤娜 王勇勇 卫云贵  
武卫民 翟望荣 张庆龙

## 公路施工与养护类专业编审组

(按姓名音序排列)

常爱国 车红卫 崔宇峰 贾学强 刘红莉  
刘金凤 吕进军 马小刚 孟庆芳 乔捷  
任丽青 史录琴 宿静 孙亚骞 王艳凤  
温津平 武小兵 徐海滨 要艳君 张荣华  
张伟斌 周鑫

## 数控加工类专业编审组

(按姓名音序排列)

褚艳光 耿旭东 李立树 吕利强 孟娇娇  
要振华

# 前 言

在国家大力推进“中国创造”的今天,高新技术已成为社会发展的主力,而机械加工专业更是其中的重要组成部分。数控加工中心设备的普及也已成为趋势。为了更好地服务于社会,培养更多的高技能型人才、储备人才资源,山西交通技师学院凭借多年从事数控操作的经验和教学经验,参考国内最新、最权威的相关资料,结合社会最流行、最实用的设计操作方法,专门为中、高级数控加工中心的培训课程编写本书,借以向各大中专技术院校、工厂设计制造部门、加工制造研究机构的相关人员,以及想快速了解、掌握数控加工中心操作并应用于实际产品设计加工的读者朋友提供一个快捷有效的学习途径。

本书根据一体化教学思路,运用情境导入、模拟加工环境、工厂6S管理、车间日常安全操作等方法,以“加工中心操作基础知识—领取任务—分析工艺—制订加工工艺过程—工、量、刀具领用—实例加工—尺寸检测—总结评价”这一最佳流程为讲解主线,将基础知识与实例相结合,边学边练,在掌握基础知识的同时提高实际操作能力,真正做到学以致用。在整体内容安排上循序渐进,语言通俗易懂。书中的实例经过精心安排,具有很强的代表性。

全书引入七个典型性学习任务,主要介绍了以FANUC为操作系统的数控加工中心面板操作,利用G代码、M代码编程,工件装夹,使用各类仪器进行各轴对刀,坐标值及程序的输入,手动编程和利用CAD/CAM设计编程实例,力求培养读者综合使用多项技能完成零件实体加工的能力。

通过本书的学习,学生可学会数控加工中心的操作,手动和使用软件编程并进行实例加工,具备安全及熟练使用数控加工中心进行工作的能力。另外,本书还适合相关专业高等院校师生参考,可作为相关培训教材。

本书力求严谨细致,限于时间仓促,书中难免出现疏漏与不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者  
2016年4月

# 目 录

学习任务一 长方体零件加工 .....	1
学习活动一 领取工作任务,工艺分析与编程 .....	2
学习活动二 数控加工中心操作认知 .....	8
学习活动三 长方体零件加工任务实施 .....	22
学习活动四 零件的检验与质量分析 .....	26
学习活动五 工作总结与评价 .....	30
学习任务二 六棱台阶零件轮廓加工 .....	35
学习活动一 领取工作任务,工艺分析与编程 .....	36
学习活动二 六棱台阶零件轮廓加工任务实施 .....	42
学习活动三 零件的检验与质量分析 .....	45
学习活动四 工作总结与评价 .....	48
学习任务三 内孔槽零件轮廓加工 .....	53
学习活动一 领取工作任务,工艺分析与编程 .....	54
学习活动二 内孔槽零件加工任务实施 .....	60
学习活动三 零件的检验与质量分析 .....	64
学习活动四 工作总结与评价 .....	67
学习任务四 等高轮廓零件加工 .....	72
学习活动一 领取工作任务,工艺分析与编程 .....	73
学习活动二 等高轮廓零件加工任务实施 .....	79
学习活动三 零件的检验与质量分析 .....	82
学习活动四 工作总结与评价 .....	85
学习任务五 矩形牙嵌式离合器加工 .....	90
学习活动一 领取工作任务,工艺分析与编程 .....	91
学习活动二 矩形牙嵌式离合器零件加工任务实施 .....	98
学习活动三 零件的检验与质量分析 .....	101
学习活动四 工作总结与评价 .....	104
学习任务六 烟灰缸加工 .....	109
学习活动一 领取工作任务,工艺分析与编程 .....	110
学习活动二 烟灰缸加工任务实施 .....	116
学习活动三 零件的检验与质量分析 .....	119
学习活动四 工作总结与评价 .....	122
学习任务七 异形轮廓、半圆柱面零件加工 .....	127
学习活动一 领取工作任务,工艺分析与编程 .....	128

学习活动二 异形轮廓、半圆柱面零件加工任务实施 .....	134
学习活动三 零件的检验与质量分析 .....	137
学习活动四 工作总结与评价 .....	140
附表 .....	145
参考文献 .....	149

# 学习任务一 长方体零件加工

## 学习目标

1. 能独立阅读长方体零件生产任务单,明确工时、加工数量等要求。
2. 能识读长方体零件图样和工艺卡,明确加工技术要求和制定可行性加工工艺。
3. 能自主查阅切削手册,正确选取加工用量,高效安全地进行生产。
4. 能按零件图样要求,确定材料性质、测量毛坯外形尺寸、判断毛坯是否有足够的加工余量并及时处理。
5. 在零件加工过程中,能严格按照机床操作规程操作并观察机床的加工过程,如有错误,会及时停止以防止发生机床碰撞或超程等事故。保证正常切削;随时检测,保证精度。
6. 能按车间现场管理规定,正确放置工、量、刀具及零件。
7. 能按车间规定,整理现场,保养机床,填写保养记录。
8. 能按车间规定认真填写交接班记录。
9. 能按国家环保相关规定和车间要求,正确处置铁屑、废油液等废弃物。
10. 能主动获取有效信息,展示工作成果,对学习工作进行总结反思,能与他人良好合作,进行有效沟通。

## 建议学时

40 学时。

## 工作情境描述

某单位发来一批长方体工件需要我单位加工平面,共 10 件;院部将图样交予我院机电工程系,材料由企业材料库提供,要求在 10 天内完成加工任务。系部要求数控加工中心实训组完成此项加工任务。

## 工作流程与活动

1. 领取工作任务,工艺分析与编程。
2. 数控加工中心操作认识。
3. 长方体零件的加工。
4. 零件的检验与质量分析。
5. 工作总结与评价。



# 学习活动一 领取工作任务,工艺分析与编程

## 学习目标

1. 能独立阅读长方体零件生产任务单,明确工时、加工数量等要求。
2. 能识读长方体零件图样和工艺卡,明确加工技术要求和制定可行性加工工艺。
3. 能自主查阅切削手册正确选取加工用量,确定切削用量,高效地进行安全生产。
4. 能根据有效数据利用 G 代码独立编写加工程序并验证。
5. 能正确使用 G00、G01、G54-59、G92,能进行正确对刀工作。
6. 能根据现场条件,查阅相关资料,确定加工所需工、量、刃、夹具。

## 建议学时

8 学时。

## 学习过程

领取长方体零件生产任务单、零件图样、工艺卡、明确本次加工的任务内容。

### 一、阅读生产任务单(表 1-1)

生产任务单

表 1-1

需方单位名称				完成日期	年 月 日	
序号	产品名称	材料	数量	技术标准、质量要求		
1	长方体	45	10 件	按图样要求		
2						
3						
4						
生产批准时间		年 月 日	批准人			
通知任务时间		年 月 日	发单人			
接单时间		年 月 日	接单人		生产班组	数控加工中心

1. 本生产任务加工周期为 10 天,你如何合理安排任务加工时间?
2. 工件用什么方式定位? 是否需要找正工作? 如何找正?
3. 根据生产任务单中材料,是否能够先确定刀具种类及切削用量? 初步给出分析数据。

## 二、分析零件图(图 1-1)

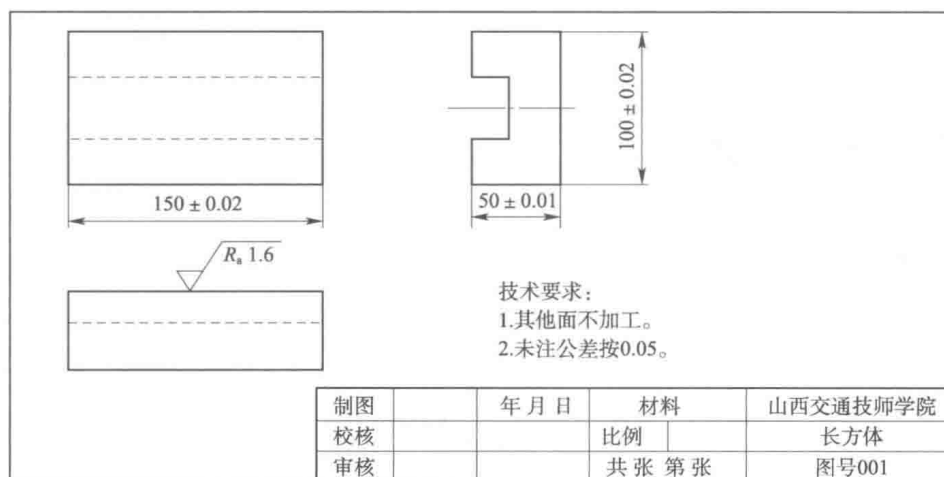


图 1-1 长方体零件图

1. 图样零件如何进行装夹?
2. 长方体平面铣削加工的要点、重点是什么?
3. 如何保证重点及要点? 有什么好的方法?

## 三、识读长方体平面铣削加工工序卡(表 1-2)

长方体平面铣削加工工序卡

表 1-2

单位名称		产品名称	长方体零件	图号	001			
		零件名称	长方体零件	数量	10	第 页		
材料种类	板料	材料牌号	45 钢	毛坯尺寸	105mm × 155mm × 55mm			
材料种类	板料	材料牌号	45 钢	毛坯尺寸	105mm × 155mm × 55mm			
工序号	工序内容	车间	设备	工具			计划工时	实际工时
1	毛坯下料	准备	锯床	夹具	量具	刀具		
2	粗铣六面体	铣工	X5032	平口钳	游标卡尺	端铣刀		
3	精铣六面体	铣工	X5032	平口钳	游标卡尺	端铣刀		
4	铣削直角沟槽	铣工	X5032	平口钳	游标卡尺	立铣刀		
5	粗铣平面	数控加工中心	VMC850B	精密平口钳	千分尺	立铣刀		
更改号		拟定	校正	审核			批准	
更改者								
日期								

根据加工工序卡,可看出哪些关于本加工单元的有效信息?

#### 四、工艺规程设计

##### 1. 刀具选择(表 1-3)

刀具选择

表 1-3

刀具号	刀具名称	刀具规格	材料	数量	刀具用途	备注

##### 2. 切削参数选择(表 1-4)

切削参数选择

表 1-4

刀具号	刀具	切削速度 $v$ (mm/min)	每刃进给量 $f$ (mm/刃)	主轴转速 $s$ (r/min)	进给速度 $F$ (mm/min)	备注

##### 3. 工艺规程安排(工艺路线)

##### 4. 零件加工坐标系(表 1-5)

零件加工坐标系

表 1-5

项目	X 方向	Y 方向	项目	X 方向	Y 方向
1			12		
2			13		
3			14		
4			15		
5			16		
6			17		
7			18		
8			19		
9			20		
10			21		
11			22		





## 五、学习活动一小结(表 1-8)

学习活动执行情况总结评价表

表 1-8

活动名称			组别		记录人	
本活动涉及知识及技能要点总结	活动需解决的关键问题					
	活动需解决的难点问题					
	活动需掌握的知识要点					
	活动需掌握的技能要点					
教师指导性意见记录						
个人学习情况自我评价	本人承担的任务					
	完成情况	完成比例(百分制)	完成时间(百分制)	完成效果(百分制)	个人学习自主评价得分(前三项平均)	
	本次活动完成个人主要贡献					
本组成员贡献评价	本组完成学习活动情况评价情况记录(在相应选项下画√并获得相应系数分)		优秀(5)	良好(3)	一般(1)	较差(0)
	活动明星	最佳组织奖 2 分	最佳表达奖 2 分		最佳贡献奖 2 分	
个人活动总结	个人学习自主评价得分	教师评价得分	小组活动完成情况加分		个人活动总结得分(前两项平均 + 第三项加分)	

## 学习活动二 数控加工中心操作认知

### 学习目标

1. 能描述数控加工中心的组成、结构、功能,指出各部件的名称和作用。
2. 能应用笛卡尔直角坐标系判别数控加工中心的各控制轴及方向。
3. 能描述常用 G 指令和 M 指令的含义及用途。
4. 能描述工件坐标系与机床坐标系的关系,并能正确建立工件坐标系。
5. 能查阅机床使用手册,明确机床功率、转矩、精度等技术参数。
6. 能描述数控机床系统面板和控制面板各按钮的作用。
7. 能按数控机床的安全操作规程正确操作机床设备。
8. 能正确装夹工件,并对其进行找正。
9. 能正确规范地装夹数控铣刀,并使用刀库进行换刀。
10. 能正确进行数控铣刀的对刀。
11. 能描述数控铣床日常维护保养方法和内容。

### 建议学时

12 学时。

### 学习过程

指令学习、熟悉数控加工中心、熟悉机床面板操作、熟悉加工中心的基本操作。

#### 一、指令学习

1. 查阅资料,写出表 1-9 中常用地址符的功能及用途。

常用地址符的功能及用途

表 1-9

地 址	功 能	用 途
O		
N		
G		
X、Y、Z		
R		
I、J、K		
F		
S		
T		
M		
H、D		

2. 查阅资料,写出表 1-10 中常用 G 指令的名称、编程格式及用途。

常用 G 指令的名称、编程格式及用途

表 1-10

指 令	名 称	编 程 格 式	用 途
G00			
G01			
G02			
G03			
G04			
G20			
G21			
G28			
G30			
G54-59			
G90			
G91			
G92			
G17-19			
G98			

3. 查阅资料,写出表 1-11 中常用 M 指令的名称及用途。

常用 M 指令的名称及用途

表 1-11

指 令	名 称	用 途
M00		
M01		
M02		
M03		
M04		
M05		
M06		
M08		
M09		
M30		
M98		
M99		



## 二、熟悉数控加工中心

1. 查阅图 1-2 所示数控加工中心各主要组成部分的名称和作用,并填写在表 1-12 中。

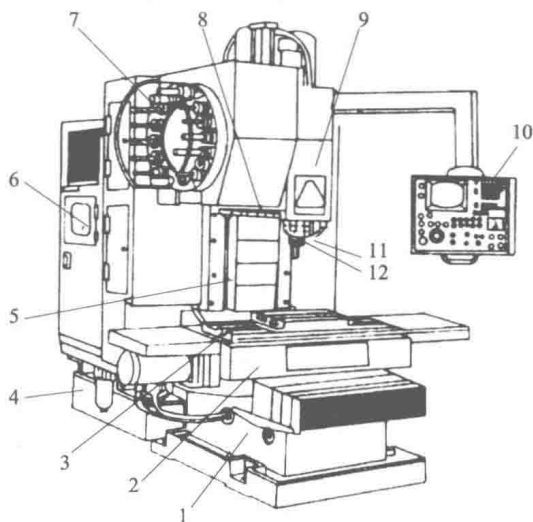


图 1-2 立式加工中心结构图

数控加工中心各主要组成部分

表 1-12

序号	名称	作用
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

2. 查阅机床使用手册,明确所使用数控加工中心的主电动机功率、转矩、精度等技术参数,填入表 1-13。

数控加工中心参数

表 1-13

名称	参数	名称	参数
工作台面积		刀具最大质量	
工作台左右行程		主轴最高转速	
工作台前后行程		进给速度范围	
主轴上下行程		快速移动速度	
工作台最大承重		主电动机功率	
主轴锥孔		主轴最大输出转矩	
刀具最大尺寸		进给电动机转矩	
主轴端面至工作台面距离		定位精度	
分辨率		重复定位精度	
刀库类型		刀库数量	