

职业技术教育机类实训系列规划教材

数控铣床操作技术

SHUKONG XICHUANG CAOZUO JISHU

安徽省高等学校“十一五”省级规划教材

主编 邵刚 陈之林 副主编 陈瑶



时代出版传媒股份有限公司
安徽科学技术出版社



职业技术教育机类实训系列规划教材

安徽省高等学校“十一五”省级规划教材

数控铣床 操作技术

● 主 编 邵 刚

副主编 陈 瑶

编 写 (以姓氏笔画)

马有昂 (马鞍山技师学院)

冯启荣 (广东工商高级技工学校)

沈 飞 (马钢车轮轮胎厂)

邵 刚 (合肥通用职业技术学院)

张 莉 (合肥通用职业技术学院)

陈 瑶 (马鞍山钢铁技师学院)

陈之林 (淮北职业技术学院)



时代出版传媒股份有限公司
安徽科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

数控铣床操作技术/邵刚,陈之林主编. —合肥:安徽科学技术出版社,2010.9

ISBN 978-7-5337-4743-5

I. ①数… II. ①邵…②陈… III. ①数控机床:铣床-操作-职业教育-教材 IV. ①TG547

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 133515 号

数控铣床操作技术

邵刚 陈之林 主编

出版人:黄和平

选题策划:何宗华

责任编辑:何宗华

责任校对:王静

责任印制:李伦洲

封面设计:武迪

出版发行:时代出版传媒股份有限公司 <http://www.press-mart.com>

安徽科学技术出版社 <http://www.ahstp.net>

(合肥市政务文化新区圣泉路 1118 号出版传媒广场,邮编:230071)

电话:(0551)3533330

印制:安徽新华印刷股份有限公司 电话:(0551)5859128

(如发现印装质量问题,影响阅读,请与印刷厂商联系调换)

开本:787×1092 1/16

印张:13.25

字数:295千

版次:2010年9月第1版

2010年9月第1次印刷

ISBN 978-7-5337-4743-5

定价:27.00元

版权所有,侵权必究

前 言

我们在调查研究和教学实践的基础上,总结近几年来高等职业技术教育课程改革的经验,适应经济发展、科技进步和生产实际对教学内容提出的新要求,注意吸取生产实际中的新知识、新技术、新工艺和新方法,编写了本教材。

本教材将数控编程与数控实训相结合,突出实践环节的机床基本操作步骤、操作规程及方法。基本概念严谨,指导性强。注重现实社会发展和就业的需求,以培养职业岗位群的综合能力为目标,充实训练模块的内容,有针对性地培养学生较强的职业技能。本教材以目前国内的主流 FANUC 和华中数控系统(HNC-21M 世纪星)编程、操作、数控仿真和数控加工工艺为主线,详细讲解了数控编程基础知识和基本指令使用时的注意事项等,并提供典型零件数控编程实例及说明,以提高读者的应用技能。在操作环节中,不仅详细介绍了两种不同数控系统的基本操作方法,而且具体地介绍了典型零件的加工过程和操作步骤。同时,对数控机床安全操作规程、机床维护与保养等也都做了说明。

本教材按照职业资格鉴定的要求,突出职业教育特点,采用螺旋结构,依照分层逐级深入的教学方法编写,结构合理、深入浅出、通俗易懂,具有实用性、系统性、通用性和先进性的特色。

本教材适用面广,可作为高等职业技术学院、职工大学等相关专业的教材,也可供从事数控加工工作的技术人员及操作人员参考,或作为相关技能培训教材及参加国家职业资格鉴定考试的辅导教材。

本教材第一章、第七章由合肥通用职业技术学院邵刚老师和淮北职业技术学院陈之林老师编写,第二章、第三章由马鞍山钢铁技师学院陈瑶老师编写,第四章由马钢车轮轮毂厂技师沈飞编写,第五章由马鞍山技师学院马有昂老师编写,第六章由合肥通用职业技术学院张莉老师编写,广东工商高级技工学校冯启荣老师对部分章节作了修改和补充。

由于编者水平所限,书中难免有不妥之处,恳请读者及专家批评指正。

编 者

目 录

第一章	对数控铣床操作工的基本要求	1
第二章	数控铣床及工艺概述	12
第一节	数控铣床的功能及结构特点	12
第二节	数控铣床的机械结构组成	14
第三节	数控铣床的主要技术参数	18
第四节	数控铣床加工工艺概述	19
第三章	数控铣床编程训练	39
第一节	数控铣床的坐标系	39
第二节	编程规则	42
第三节	编程内容及方法	44
第四节	数控铣床基本编程指令	46
第五节	常用循环指令及应用	61
第六节	其他辅助功能指令	68
第七节	数控铣床宏程序	74
第四章	FANUC 数控铣床基本操作	87
第一节	FANUC 数控铣床面板介绍	87
第二节	FANUC 数控铣床的启动和停止	91
第三节	机床回参考点	91
第四节	FANUC 系统基本操作	92
第五节	零件编程加工操作实例(FANUC)	107
第五章	HNC - 21M 世纪星数控铣床基本操作	116
第一节	HNC - 21M 世纪星数控铣床面板介绍	116
第二节	HNC - 21M 世纪星数控铣床的启动和停止	119
第三节	机床回参考点	120
第四节	HNC - 21M 世纪星数控铣床基本操作	121
第五节	零件编程加工操作实例(HNC - 21M)	142
第六章	宇龙数控铣床仿真软件操作介绍	149
第一节	FANUC 数控铣床仿真操作	149
第二节	HNC - 21M 世纪星数控铣床仿真操作	156
第七章	数控铣床等级工考试模拟试题	162

2 数控铣床操作技术

中级工理论知识考试模拟试题一	162
参考答案	167
中级工理论知识考试模拟试题二	168
参考答案	173
中级工理论知识考试模拟试题三	174
参考答案	179
中级工理论知识考试模拟试题四	180
参考答案	185
高级工理论知识考试模拟试题一	187
参考答案	191
高级工理论知识考试模拟试题二	192
参考答案	197
数控铣床中级工操作考试试题一	199
数控铣床中级工操作考试试题二	200
数控铣床中级工操作考试试题三	201
数控铣床中级工操作考试试题四	202
数控铣床高级工操作考试试题一	203
数控铣床高级工操作考试试题二	204

第一章 对数控铣床操作工的基本要求

一、本职业的知识与技能要求

数控铣床是用于镗铣加工的数控机床,在航空航天、汽车制造和模具制造业中应用广泛。按照《数控铣工国家职业标准》中关于数控铣工的工作要求,提出如下知识与技能方面的基本要求(表 1-1)。其中,对中级、高级、技师和高级技师的技能要求依次递进,高级别涵盖低级别的要求。

表 1-1 对不同职业等级数控铣工的基本要求

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识	职业等级
一、工艺准备	(一) 读图与绘图	1. 能读懂中等复杂程度(如凸轮、壳体、板状、支架)的零件图	1. 复杂零件的表达方法	中级
		2. 能绘制有沟槽、台阶、斜面、曲面的简单零件图	2. 简单零件图的画法	
		3. 能读懂分度头尾架、弹簧夹头套筒、可转位铣刀等简单机构装配图	3. 零件三视图、局部视图和剖视图的画法	
	(一) 读图与绘图	1. 能读懂装配图并拆画零件图	1. 根据装配图拆画零件图的方法	高级
		2. 能够测绘零件	2. 零件的测绘方法	
		3. 能够读懂数控铣床主轴系统、进给系统的机构装配图	3. 数控铣床主轴与进给系统基本构造知识	
	(一) 读图与绘图	1. 能绘制工装装配图	1. 工装装配图的画法	技师
		2. 能读懂常用数控铣床的机械原理图及装配图	2. 常用数控铣床的机械原理图及装配图的画法	
		1. 能读懂复杂零件的铣削加工工艺文件	1. 数控加工工艺知识	
2. 能编制由直线、圆弧等构成的二维轮廓零件的铣削加工工艺文件	2. 数控加工工艺文件的制定方法			
(二) 制定加工工艺	能编制二维、简单三维曲面零件的铣削加工工艺文件	复杂零件数控加工工艺的制定	高级	
	1. 能编制高难度、精密、薄壁零件的数控加工工艺规程	1. 精密零件的工艺分析方法	技师	
	2. 能对零件的多工种数控加工工艺进行合理性分析,并提出改进建议	2. 数控加工多工种工艺方案合理性的分析方法及改进措施		
3. 能够确定高速加工的工艺文件	3. 高速加工的原理			

2 数控铣床操作技术

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识	职业等级
	(三) 零件定位与装夹	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能使用铣削加工常用夹具(如压板、虎钳、平口钳等)装夹零件 2. 能够选择定位基准,并找正零件 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 常用夹具的使用方法 2. 定位与夹紧的原理和方法 3. 零件找正的方法 	中级
		<ol style="list-style-type: none"> 1. 能选择和使用组合夹具和专用夹具 2. 能选择和使用专用夹具装夹异型零件 3. 能分析并计算夹具的定位误差 4. 能够设计与自制装夹辅具(如轴套、定位件等) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 数控铣床组合夹具和专用夹具的使用、调整方法 2. 专用夹具的使用方法 3. 夹具定位误差的分析与计算方法 4. 装夹辅具的设计与制造方法 	高级
		<ol style="list-style-type: none"> 1. 能设计与制作高精度箱体类,叶片、螺旋桨等复杂零件的专用夹具 2. 能对现有的数控铣床夹具进行误差分析并提出改进建议 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 专用夹具的设计与制造方法 2. 数控铣床夹具的误差分析及消减方法 	技师
一、工艺准备	(四) 刀具准备	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能够根据数控加工工艺文件选择、安装和调整数控铣床常用刀具 2. 能够根据数控铣床特性、零件材料、加工精度、工作效率等选择刀具和刀具几何参数,并确定数控加工需要的切削参数和切削用量 3. 能利用数控铣床的功能,借助通用量具或对刀仪测量刀具的半径及长度 4. 能选择、安装和使用刀柄 5. 能够刃磨常用刀具 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 金属切削与刀具磨损知识 2. 数控铣床常用刀具的种类、结构、材料和特点 3. 数控铣床、零件材料、加工精度和工作效率对刀具的要求 4. 刀具长度补偿、半径补偿等刀具参数的设置知识 5. 刀柄的分类和使用方法 6. 刀具刃磨的方法 	中级
		<ol style="list-style-type: none"> 1. 能够选用专用工具(刀具和其他) 2. 能够根据难加工材料的特点,选择刀具的材料、结构和几何参数 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 专用刀具的种类、用途、特点和刃磨方法 2. 切削难加工材料时的刀具材料和几何参数的确定方法 	高级
		<ol style="list-style-type: none"> 1. 能依据切削条件和刀具条件估算刀具的使用寿命,并设置相关参数 2. 能够根据难加工材料的特点合理选择刀具材料和切削参数 3. 能推广使用新知识、新技术、新工艺、新材料、新型刀具 4. 能进行刀具刀柄的优化使用,提高生产效率,降低成本 5. 能选择和使用适合高速切削的工具系统 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 切削刀具的选用原则 2. 延长刀具寿命的方法 3. 刀具新材料、新技术知识 4. 刀具使用寿命的参数设定方法 5. 难切削材料的加工方法 6. 高速加工的工具系统知识 	技师

素 素		续表		
职业功能	工作内容	技能要求	相关知识	职业等级
二、数控编程	(一)手工编程	1. 能编制由直线、圆弧组成的二维轮廓数控加工程序 2. 能够运用固定循环、子程序进行零件的加工程序编制	1. 数控编程知识 2. 直线插补和圆弧插补的原理 3. 节点的计算方法	中级
		1. 能够编制较复杂的二维轮廓铣削程序 2. 能够根据加工要求编制二次曲面的铣削程序 3. 能够运用固定循环、子程序进行零件的加工程序编制 4. 能够进行变量编程	1. 较复杂二维节点的计算方法 2. 二次曲面几何体外轮廓节点计算 3. 固定循环和子程序的编程方法 4. 变量编程的规则和方法	高级
	能够根据零件与加工要求编制具有指导性的变量编程程序	变量编程的概念及其编制方法	技师	
	1. 能够使用 CAD/CAM 软件绘制简单零件图 2. 能够利用 CAD/CAM 软件完成简单平面轮廓的铣削程序	1. CAD/CAM 软件的使用方法 2. 平面轮廓的绘图与加工代码生成方法	中级	
	1. 能够利用 CAD/CAM 软件进行中等复杂程度的实体造型(含曲面造型) 2. 能够生成平面轮廓、平面区域、三维曲面、曲面轮廓、曲面区域、曲线的刀具轨迹 3. 能进行刀具参数的设定 4. 能进行加工参数的设置 5. 能确定刀具的切入切出位置与轨迹 6. 能够编辑刀具轨迹 7. 能够根据不同的数控系统生成 G 代码	1. 实体造型的方法 2. 曲面造型的方法 3. 刀具参数的设置方法 4. 刀具轨迹生成的方法 5. 各种材料切削用量的数据 6. 有关刀具切入切出的方法对加工质量影响的知识 7. 轨迹编辑的方法 8. 后置处理程序的设置和使用方法	高级	
	1. 能够利用计算机高级语言编制特殊曲线轮廓的铣削程序 2. 能够利用计算机 CAD/CAM 软件对复杂零件进行实体或曲线曲面造型 3. 能够编制复杂零件的三轴联动铣削程序	1. 计算机高级语言知识 2. CAD/CAM 软件的使用方法 3. 三轴联动的加工方法	技师	
	能利用数控加工仿真软件实施加工过程仿真、加工代码检查与干涉检查	数控加工仿真软件的使用方法	高级	
	能够利用数控加工仿真软件分析和优化数控加工工艺	数控加工工艺的优化方法	技师	

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识	职业等级
三、数控铣床操作	(一) 操作面板	1. 能够按照操作规程启动及停止机床 2. 能使用操作面板上的常用功能键(如回零、手动、MDI、修调等)	1. 数控铣床操作说明书 2. 数控铣床操作面板的使用方法	中级
	(二) 程序输入与编辑	1. 能够通过各种途径(如 DNC、网络)输入加工程序 2. 能够通过操作面板输入和编辑加工程序	1. 数控加工程序的输入方法 2. 数控加工程序的编辑方法	中级
	(三) 对刀	1. 能进行对刀并确定相关坐标系 2. 能设置刀具参数	1. 对刀的方法 2. 坐标系的知识 3. 建立刀具参数表或文件的方法	中级
	(四) 程序调试与运行	能够进行程序检验、单步执行、空运行并完成零件试切	程序调试的方法	中级
		能够在机床中断加工后正确恢复加工	程序的中断与恢复加工的方法	高级
		能够操作立式、卧式、高速铣床	立式、卧式、高速铣床的操作方法	技师
(五) 参数设置	能够通过操作面板输入有关参数	数控系统中相关参数的输入方法	中级	
	能够依据零件特点设置相关参数进行加工	数控系统参数设置方法	高级	
	能够针对机床现状调整数控系统相关参数	数控系统参数的调整方法	技师	
四、零件加工	(一) 平面加工	能够运用数控加工程序进行平面、垂直面、斜面、阶梯面等的铣削加工,并达到如下要求: (1) 尺寸公差等级达 IT7 (2) 形位公差等级达 IT8 (3) 表面粗糙度达 $R_a 3.2 \mu\text{m}$	1. 平面铣削的基本知识 2. 刀具端刃的切削特点	中级
		能够编制数控加工程序铣削平面、垂直面、斜面、阶梯面等,并达到如下要求: (1) 尺寸公差等级达 IT7 (2) 形位公差等级达 IT8 (3) 表面粗糙度达 $R_a 3.2 \mu\text{m}$	1. 平面铣削精度控制方法 2. 刀具端刃几何形状的选择方法	高级
	(二) 轮廓加工	能够运用数控加工程序进行由直线、圆弧组成的平面轮廓铣削加工,并达到如下要求: (1) 尺寸公差等级达 IT8 (2) 形位公差等级达 IT8 (3) 表面粗糙度达 $R_a 3.2 \mu\text{m}$	1. 平面轮廓铣削的基本知识 2. 刀具侧刃的切削特点	中级
		能够编制数控加工程序铣削较复杂的平面轮廓(如凸轮等),并达到如下要求: (1) 尺寸公差等级达 IT8 (2) 形位公差等级达 IT8 (3) 表面粗糙度达 $R_a 3.2 \mu\text{m}$	1. 平面轮廓铣削的精度控制方法 2. 刀具侧刃几何形状的选择方法	高级

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识	职业等级
四、零件加工	(三) 曲面加工	能够运用数控加工程序进行圆锥面、圆柱面等简单曲面的铣削加工,并达到如下要求: (1)尺寸公差等级达 IT8 (2)形位公差等级达 IT8 (3)表面粗糙度达 $R_a3.2\ \mu\text{m}$	1. 曲面铣削的基本知识 2. 球头刀具的切削特点	中级
		能够编制数控加工程序铣削二次曲面,并达到如下要求: (1)尺寸公差等级达 IT8 (2)形位公差等级达 IT8 (3)表面粗糙度达 $R_a3.2\ \mu\text{m}$	1. 二次曲面的计算方法 2. 刀具影响曲面加工精度的因素以及控制方法	高级
		1. 能进行三轴联动曲面的加工,并达到如下要求: (1)尺寸公差等级达 IT8 (2)形位公差等级达 IT8 (3)表面粗糙度达 $R_a3.2\ \mu\text{m}$ 2. 能够使用四轴以上铣床与加工中心对叶片、螺旋桨等复杂零件进行多轴铣削加工,并达到如下要求: (1)尺寸公差等级达 IT8 (2)形位公差等级达 IT8 (3)表面粗糙度达 $R_a3.2\ \mu\text{m}$	1. 三轴联动曲面的加工方法 2. 四轴以上铣床/加工中心的使用方法	技师
	(四) 孔类加工	能够运用数控加工程序进行孔加工,并达到如下要求: (1)尺寸公差等级达 IT7 (2)形位公差等级达 IT8 (3)表面粗糙度达 $R_a3.2\ \mu\text{m}$	麻花钻、扩孔钻、丝锥、镗刀及铰刀的加工方法	中级
		能够编制数控加工程序对孔系进行切削加工,并达到如下要求: (1)尺寸公差等级达 IT7 (2)形位公差等级达 IT8 (3)表面粗糙度达 $R_a3.2\ \mu\text{m}$	麻花钻、扩孔钻、丝锥、镗刀及铰刀的加工方法	高级
	(五) 槽类加工	能够运用数控加工程序进行槽、键槽的加工,并达到如下要求: (1)尺寸公差等级达 IT8 (2)形位公差等级达 IT8 (3)表面粗糙度达 $R_a3.2\ \mu\text{m}$	槽、键槽的加工方法	中级
能够编制数控加工程序进行深槽、三维槽的加工,并达到如下要求: (1)尺寸公差等级达 IT8 (2)形位公差等级达 IT8 (3)表面粗糙度达 $R_a3.2\ \mu\text{m}$		深槽、三维槽的加工方法	高级	

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识	职业等级	
四、零件加工	(六) 精度检验	能够使用常用量具进行零件的精度检验	1. 常用量具的使用方法 2. 零件精度检验及测量方法	中级	
		1. 能够利用数控系统的功能使用百分表测量零件的精度 2. 能对复杂、异型零件进行精度检验 3. 能够根据测量结果分析产生误差的原因 4. 能够通过修正刀具补偿值和修正程序来减少加工误差	1. 复杂、异型零件的精度检验方法 2. 产生加工误差的主要原因及其消除方法	高级	
		能够进行大型、精密零件的精度检验	1. 精密量具的使用方法 2. 精密零件的精度检验方法	技师	
	(七) 配合件加工	能够编制数控加工程序进行配合件加工, 尺寸配合公差等级达 IT8	1. 配合件的加工方法 2. 尺寸链换算的方法	高级	
	(八) 特殊材料加工	能够进行特殊材料零件的铣削加工, 并达到如下要求: (1) 尺寸公差等级达 IT8 (2) 形位公差等级达 IT8 (3) 表面粗糙度达 $R_a 3.2 \mu\text{m}$	1. 特殊材料的材料学知识 2. 特殊材料零件的铣削加工方法	技师	
	(九) 薄壁加工	能够进行带有薄壁的零件加工, 并达到如下要求: (1) 尺寸公差等级达 IT8 (2) 形位公差等级达 IT8 (3) 表面粗糙度达 $R_a 3.2 \mu\text{m}$	薄壁零件的铣削方法	技师	
	(十) 易变形件加工	能进行易变形零件的加工, 并达到如下要求: (1) 尺寸公差等级达 IT8 (2) 形位公差等级达 IT8 (3) 表面粗糙度达 $R_a 3.2 \mu\text{m}$	易变形零件的加工方法	技师	
	五、维护与故障诊断	(一) 机床日常维护	能够根据说明书完成数控铣床的定期及不定期维护保养, 包括机械、电、气、液压、数控系统检查和日常保养等	1. 数控铣床说明书 2. 数控铣床日常保养方法 3. 数控铣床操作规程 4. 数控系统(进口、国产数控系统)说明书	中级
			能完成数控铣床的定期维护	数控铣床定期维护手册	高级
			能借助字典阅读数控设备的主要外文信息	数控铣床专业外文知识	技师

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识	职业等级
五、维护与故障诊断	(二) 机床故障诊断	1. 能读懂数控系统的报警信息 2. 能发现数控铣床的一般故障	1. 数控系统的报警信息 2. 机床的故障诊断方法	中级
		能排除数控铣床的常见机械故障	机床的常见机械故障诊断方法	高级
		能够分析和排除液压和机械故障	数控铣床常见故障诊断及排除方法	技师
	(三) 机床精度检查	能进行机床水平的检查	1. 水平仪的使用方法 2. 机床垫铁的调整方法	中级
		能协助检验机床的各种出厂精度	机床精度的基本知识	高级
		能够进行机床定位精度、重复定位精度的检验	机床定位精度检验、重复定位精度检验的内容及方法	技师
六、培训与管理	(一) 操作指导	能指导本职业中级、高级工进行实际操作	操作指导书的编制方法	技师
	(二) 理论培训	能对本职业中级、高级工进行理论培训	培训教材的编写方法	技师
	(三) 质量管理	能在本职工作中认真贯彻各项质量标准	相关质量标准	技师
	(四) 生产管理	能协助部门领导进行生产计划、调度及人员的管理	生产管理基本知识	技师

二、本职业培训和鉴定的主要内容

本职业培训和鉴定的技术对象是金属材料的切削加工,要求被培训和鉴定者熟练并正确操作数控铣床,熟悉数控铣床上各按钮作用及功能,合理选择夹具、量具及切削加工工序、切削用量,熟练运用编程方法(常用指令代码、程序格式、子程序、固定循环)等数控应用技术基础知识。

(一) 对于中级数控铣床操作工的要求

1. 知识要求

- (1) 熟悉常用数控铣床的型号、规格、结构及组成。
- (2) 熟悉常用数控铣床及其数控系统、润滑系统的使用规则、维护保养方法及调整方法。
- (3) 熟悉常用设备附件,包括自动回转刀架、对刀仪、磁盘驱动器、光盘驱动器等的使用规则和维护保养方法。
- (4) 熟悉常用工、夹、量具(仪器)的名称、规格、构造、使用调整和维护保养方法。
- (5) 熟悉金属切削原理和刀具基本知识。
- (6) 熟悉切削用量的选择和计算方法。
- (7) 熟悉工件定位、夹紧的基本原理和方法以及防止工件变形的办法。

(8)熟悉编制平行孔系、矩形体、圆弧曲面等一般难度工件的铣削工艺。

(9)熟悉中等复杂程度零件的铣削工艺知识、编程知识和加工测量方法。

(10)理解机床坐标系和工件坐标系及机床参考点、机床原点、刀架原点及工件零件点的意义和相互关系。

(11)掌握一般数控机床精度的检验方法及机床精度对加工精度的影响,提高工件加工精度的方法。

(12)掌握刀尖位置补偿和刀尖圆弧半径补偿使用方法。

(13)理解常用设备操作面板及控制屏幕上英文词汇的意义。

(14)掌握液压和气动基本知识。

(15)掌握微机应用的基本知识。

(16)了解生产技术管理知识。

2. 技能要求

(1)掌握常用数控铣床的操作、调整和维护保养,读懂数控铣床各类报警信息,能处理一般的报警故障。

(2)能看懂复杂的零件图和部件装配图,能绘制一般的零件图。

(3)能正确选择和合理使用刀具(包括可转位不重磨刀具),并能根据工件要求刃磨非标准刀具。能合理使用工、夹具和测量仪器,并可自行调整。

(4)能根据工件的技术要求,确定一般零件的工艺路线。能使用常用数控铣床的全部功能,编制中等复杂零件的程序,并进行加工。

(5)对一般零件,能进行工艺和编程的优化,以保证精度和加工效率。

(6)熟悉掌握机内对刀(包括对刀仪法和试切对刀法)操作,并能根据工件的尺寸变化修改刀具偏置,掌握机外对刀操作。

(7)掌握加工程序的输入、输出、调用、修改及工件参数的输入、修改,能进行程序试运行、程序分段运行及自动运行等切削运行。

(8)能正确进行试切对刀,正确使用各种机内自动对刀仪,能正确修正刀补。

(9)能分析工作中产生废品、次品的原因。

(10)掌握并正确执行数控铣床安全生产操作规程。

(二) 对于高级数控铣床操作工的要求

1. 较复杂数控工艺设计与程序编制

(1)按照工艺文件的要求,完成较复杂工件的加工。

(2)编制较复杂工件的工艺路线。

(3)手工编制较复杂的加工程序并执行。

(4)应用CAD/CAM软件编程并加工。

2. 现场技术问题的分析处理

(1)加工状态的监控及紧急情况的处理。

(2)加工的中断及恢复。

(3)读懂数控铣床各类报警信息,处理一般报警故障。

(4)工件加工中产生废品的原因分析与解决。

三、对于技师的要求

1. 现场质量管理

(1) 进行产品抽样检验,建立质量管理图并进行统计分析。

(2) 数控加工工艺和加工程序的优化建议。

2. 技术指导与管理

(1) 指导数控铣床中、高级操作工工作。

(2) 制定数控铣床操作规章制度。

(3) 协助有关人员进行计划、调度及人员管理。

三、数控铣床安全文明生产基础知识

(一) 数控铣床安全文明生产要求

(1) 数控铣床的使用环境要避免光的直接照射和其他热辐射,要避免太潮湿或粉尘过多的场所,特别要避免有腐蚀性气体的场所。

(2) 为避免电源不稳定给电子元件造成损坏,数控铣床应采取专线供电或设置稳压装置。

(3) 数控机床的开机、关机顺序一定要按照机床说明书的规定操作。

(4) 主轴启动开始切削之前应关好防护罩门,程序正常运行过程中不应打开防护罩门。

(5) 机床在正常运行时不允许打开电气柜的门,禁止按动“急停”或“复位”按钮。

(6) 机床发生事故时,操作者要注意保护现场,并向维修人员如实说明事故发生前后的情况,以便于分析问题,查找事故原因。

(7) 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。

(8) 要认真填写数控机床的工作日志,做好交接班工作,消除事故隐患。

(9) 不得随意更改数控系统内制造厂家设定的参数。

(二) 数控铣床安全操作规程

(1) 机床通电后,检查各开关、按钮和按键是否正常、灵活,机床有无异常现象。

(2) 检查电压、气压、油压是否正常,有手动润滑的部位要先进行手动润滑。

(3) 各坐标轴手动回零(机床参考点),若某轴在回零前已在零位,必须先将该轴移动离开零点一段距离后,再手动回零。

(4) 将机床空运转达 15 分钟以上,使机床达到热平衡状态。

(5) 程序输入时,应认真核对,保证无误,其中包括对代码、指令、地址、数值、正负号、小数点及语法的查对。

(6) 按工艺规程找正夹具。

(7) 正确测量和计算工件坐标系,并对所得结果进行验证和验算。

(8) 将工件坐标系输入到偏置页面,并对坐标、坐标值、正负号、小数点进行认真核对。

(9) 加工工件之前,空运行一次程序,看程序能否顺利运行,刀具长度选取和夹具安装是否合理,有无超程现象。

(10) 刀具补偿值(刀长、半径)输入到偏置页面后,要对刀具补偿号、补偿值、正负号、小数点进行认真核对。

(11) 装夹工具时要注意螺钉压板是否妨碍刀具运动, 检查零件毛坯的尺寸有无超长现象。

(12) 检查各刀头的安装方向及各刀具旋转方向是否合乎程序要求。

(13) 查看刀杆前后部位的形状和尺寸是否合乎程序要求。

(14) 镗刀头尾部露出刀杆直径部分必须小于刀尖露出刀杆直径部分。

(15) 检查每把刀柄在主轴锥孔中是否都能拉紧。

(16) 无论是首次加工的零件还是周期性重复加工的零件, 首件都必须对照图样工艺、程序和刀具调整卡进行逐段程序的试切。

(17) 单段试切时, 快速倍率开关必须打到最低挡。

(18) 每把刀首次使用时, 必须先验证它的实际长度与所给刀具补偿值是否相符。

(19) 在程序运行时, 要观察数控系统上的坐标显示, 可了解目前刀具运动点在机床坐标系及工件坐标系中的位置, 了解程序段的位移量, 还剩余多少位移量等。

(20) 程序运行中也要观察数控系统上工作寄存器和缓冲寄存器的显示, 查看正在执行的程序段各状态指令和下一程序段的内容。

(21) 在程序运行过程中, 要重点观察数控系统上的主程序和子程序的运行情况, 了解正在执行的程序段的具体内容。

(22) 试切进刀时, 在刀具运行至距离工件表面 30~50 mm 处时, 必须在进给保持下, 验证 Z 轴剩余坐标值和 X、Y 轴坐标值与图样是否一致。

(23) 对一些有试刀要求的刀具, 采用“渐进”方法。如先镗一小段长度, 检测合格后, 再镗到整个长度。对刀具半径补偿等刀具参数, 可由小到大, 边试边修改。

(24) 试切和加工中, 刃磨刀具和更换刀具后, 一定要重新测量刀长并修改相应的刀具补偿值和刀具补偿号。

(25) 程序检索时应注意光标所指位置是否合理、准确, 并观察刀具和机床的运动方向坐标是否正确。

(26) 程序修改后, 对修改部分一定要仔细计算和认真核对。

(27) 手摇进给和手动连续进给操作时, 必须检查各种开关所选择的位置是否正确, 弄清正、负方向和倍率, 然后再进行操作。

(28) 整批零件加工完成后, 应核对刀具号、刀具补偿值, 使程序、偏置页面、调整卡及工艺中的刀具号、刀具补偿值完全一致。

(29) 从刀库中卸下刀具, 按调整卡或程序清理, 编号入库。

(30) 卸下夹具, 某些夹具应记录安装位置及方位, 并做出记录、存档。

(31) 清理机床并将各坐标轴停在中间位置。

(三) 数控铣床的日常维护

数控机床因功能、结构及系统的不同, 其维护保养的内容和规则也各有特色, 具体应根据机床种类、型号及实际使用情况, 并参照该机床说明书要求, 制定和建立必要的定期、定级保养制度。一般来说包括下述内容:

(1) 定期检查清洗自动润滑系统, 添加或更换油脂油液, 使丝杠、导轨等各运动部位始终保持良好的润滑状态, 降低机械磨损速度。

(2) 定期检查液压、气压系统,及时更换液压油,对过滤器或过滤网要及时清洗或者更换,气压系统中要及时对分水滤气器放水。

(3) 对直流电动机定期进行电刷和换向器检查、清洗和更换。

(4) 适时对各坐标轴进行超程限位试验。

(5) 定期检查电气部件,对所产生的灰尘要及时去除。

(6) 机床长时间不用时,要每 1~3 周通电试运行一次,每次空运行 1 小时左右。

(7) 定期更换存储器用的电池,电池的更换应在 CNC 装置通电状态下进行,以防更换时 RAM 内信息丢失。

(8) 对于备用的印制电路板应定期装在 CNC 装置上通电运行一段时间,以防损坏。

(9) 经常监视 CNC 装置用的电网电压(在额定值的-15%到+10%)。

(10) 定期进行机床水平和机械精度检查并校正。

点检制及点检制未检时表

点检制是指由操作人员或专门的点检员,按照预先规定的周期、项目和标准,对设备进行检查,及时发现和排除故障,防止设备事故的发生,保证设备正常运行的一种管理制度。

表 1-1 点检制未检时表

如左图所示 (一)

点检制未检时表,是指设备在运行过程中,由于各种原因,导致设备出现故障,影响生产正常进行。此时,操作人员应立即停止设备运行,并报告维修人员,进行检修。在检修过程中,操作人员应严格按照操作规程,进行安全操作,防止事故的发生。



图 1-1 点检制未检时表