

高等职业院校实训教材

数控机床 编程与操作实训

主编 郝静 副主编 张凯 主审 李业农



国防工业出版社

National Defense Industry Press

高等职业院校实训教材

数控机床编程与操作实训

主 编 郝 静
副主编 张 凯
主 审 李业农

编委名单

郝静

张凯

李业农

王学军

王 斌

李 强

李 强

李 强

李 强

李 强

李 强

国防工业出版社

地址：北京市海淀区中关村大街27号
电话：(010) 6841153
发行部：(010) 6841153
编辑部：(010) 6841153
北京·国防工业出版社·北京·国防工业出版社

内 容 简 介

本书主要针对国家职业标准中的各相关工种的操作要求而编写,通过本课程的实训,可以达到各工种的中级工水平。从数控技术应用的角度考虑,主要讲述数控车床、数控铣床及加工中心的编程知识、仿真操作及实际操作的方法。在数控系统的选用上,考虑到市场的占有率,分别介绍了 SIEMENS 802S/802C 系统、FANUC Oi 系统及南京钛康系统等,具有典型的应用价值。书中还介绍了图形交互式自动编程的有关知识和自动编程软件。

本书可作为高等职业院校数控技术应用专业、机械制造与自动化专业、机电一体化专业及模具设计与制造等专业进行加工实训的教材,也可作为有关工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

数控机床编程与操作实训 / 郝静主编. —北京:国防工业出版社, 2008. 8

高等职业院校实训教材

ISBN 978 - 7 - 118 - 05808 - 6

I. 数... II. 郝... III. 数控机床—程序设计—高等学校: 技术学校—教材 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 089074 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 710 × 960 1/16 印张 17½ 字数 336 千字

2008 年 8 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 29.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

前 言

本书是与李业农教授主编《数控机床及其应用》教材配套的实训教材。《数控机床及其应用》是高职高专“十一五”国家级规划教材,江苏省精品教材。本书根据“高职高专教育专业人才培养目标及规格”的要求,结合江苏省“高职高专人才培养规格、模式、方案及其实践”课题的研究的成果,总结编者在数控机床应用领域的教学和工程实践经验而编写的。

本书针对数控技术应用等专业的实践教学环节,围绕数控加工的工艺基础、编程技术和操作技能三大核心环节,采用模块式结构体系,精选了大量经过实践检验的典型实例,突出了学生数控编程和操作技能的培养。通过本课程的训练,使学生有能力获得相应等级的职业资格证书。

本书重点介绍配有 SIEMENS(西门子)、FANUC(法那科)、TICON(钛康)数控系统的数控车床,配有 SIEMENS(西门子)、FANUC(法那科)数控系统的数控铣床和配有 FANUC(法那科)数控系统的加工中心的程序编制方法和操作方法。同时,还引入了宇航数控车和数控铣的模拟仿真培训。与传统的培训相比,利用仿真软件培训不仅可以迅速提高操作者的水平,而且安全可靠。在自动编程方面介绍了 Mastercam9 自动编程软件及应用。

南通职业大学“数控技术应用”专业,是江苏省首批确定的特色专业。本书是该专业集体智慧的结晶。本书由郝静(副教授、高工)任主编,李业农教授主审。张凯(副教授、高工)任副主编。参加编写的有郝静(第2章、第3章、第4章)、张凯(第1章、第5章)、周伯秀(第3章)、王叶萍(第2章)、彭淑华(第2章)、周开俊(第2章)、顾玉萍(第3章)等。

由于编者水平有限,加之数控技术发展迅速,本书难免有不足之处,恳请读者批评指正。

编者
2008年5月

目 录

第 1 章 数控机床安全操作与国家职业标准	1
1.1 数控车床的安全操作	1
1.2 数控铣床(加工中心)的安全操作	2
1.3 数控车工、铣工及加工中心操作工的国家职业标准.....	3
1.3.1 数控车工国家职业标准	4
1.3.2 数控铣工国家职业标准	13
1.3.3 加工中心操作工国家职业标准	23
第 2 章 数控车床的编程与操作	34
2.1 数控车床(SIEMENS802S)的编程与操作	34
2.1.1 数控车床(SIEMENS802S)的编程指令	34
2.1.2 数控车床(SIEMENS802S)的仿真操作	48
2.1.3 数控车床(SIEMENS802S)的操作与加工	58
2.1.4 程序举例	62
2.2 数控车床(FANUC 系统)的编程与操作	64
2.2.1 数控车床(FANUC 系统)的编程指令	64
2.2.2 数控车床(FANUC 系统)的仿真操作	73
2.2.3 数控车床(FANUC 系统)的操作与加工.....	80
2.2.4 程序举例	85
2.3 数控车床(TICON 系统)的编程与操作	91
2.3.1 数控车床(TICON 系统)的编程指令	91
2.3.2 数控车床(TICON 系统)的操作与加工	99
2.4 数控车床的实训内容	118
第 3 章 数控铣床的编程与操作	121
3.1 数控铣床(FANUC 系统)的编程与操作.....	121
3.1.1 数控铣床(FANUC 系统)的编程指令	121
3.1.2 数控铣床(FANUC Oi-M 系统)的仿真与操作	124
3.2 数控铣床(SIEMENS 系统)的编程与操作	139
3.2.1 数控铣床(SIEMENS802S/802C 系统)的编程指令	139

3.2.2	数控铣床(SIEMENS802S 系统)的操作与加工	182
3.2.3	编程与加工实例	198
3.3	数控铣床的实训内容	201
第4章	加工中心的编程与操作	205
4.1	加工中心(FANUC 系统)的编程指令	205
4.2	加工中心(FANUC Oi 系统)的仿真操作	218
4.3	加工中心(FANUC Oi 系统)的操作与加工	225
4.4	程序举例	234
4.5	加工中心的实训内容	238
第5章	自动编程	240
5.1	图形交互式自动编程系统 Mastercam 简介	240
5.1.1	Mastercam9 软件系统简介	240
5.1.2	Mastercam9 系统的 CAD 功能	243
5.1.3	Mastercam9 系统的 CAM 功能及后处理	246
5.2	实训内容	260
附录一	TICON 800L 系统报警一览表	262
附录二	加工中心(FANUC Oi 系统)G 报警表	266
	参考文献	274

第1章 数控机床安全操作与 国家职业标准

实训目的与要求

- (1) 掌握数控车床和数控铣床(加工中心)的安全操作规程。
- (2) 了解数控车、铣工及加工中心操作工的国家职业标准。

数控机床是具有高精度要求的机电一体化产品,不正确的操作或野蛮操作将会严重损害机床的精度和性能。为了正确使用和操作数控机床,保证机床的正常运行,操作人员要仔细阅读数控机床的操作使用说明书,熟悉操作规程。以下分别阐述数控车床和数控铣床的安全操作规程。

1.1 数控车床的安全操作

一、数控车床安全操作规程

- (1) 操作必须穿工作服、戴袖套和保护眼镜;女同学要戴安全帽,操作时不准戴手套。
- (2) 操作时必须集中精力,不得倚靠在车床上操作。车床开动时,不得离开车床或做与操作无关的事,更不允许在车床周围说笑、打闹。
- (3) 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。
- (4) 装夹刀具和工件必须牢固,卡盘扳手用完后必须随手取下,以防飞出伤人。
- (5) 主轴启动开始切削之前,一定关好防护罩门,程序正常运行中严禁开启防护罩门。
- (6) 不可用手触摸转动着的卡盘或工件表面,不能用手刹住正在旋转的卡盘或齿轮、丝杠等。
- (7) 车床主轴未停稳时,不能用精密量具测量工件。
- (8) 在切削工件期间不要清理切屑,清理切屑要用钩子和刷子,不可用手直接清除。
- (9) 安装或卸下刀具都应在停车状态下进行,一定要在停车的状态下调整冷

却液的喷嘴。

(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) 在加工过程中,只允许一人操作机床。

(12) 加工程序必须经过严格检验方可进行操作运行。

(13) 加工过程中,如出现异常现象,可按下“急停”按钮,以确保人身和设备的安全。

(14) 机床在正常运行时不允许打开电气柜的门,不要随便装拆车床上的电气设备和其他附件。

(15) 不得任意更改数控系统内部制造厂设定的参数。

(16) 机床发生事故,操作者注意保留现场,并向指导老师如实说明情况。

(17) 工作完毕后,必须清除车床及周围的切屑和冷却液,并用棉纱将床面擦干净后加上机油。

(18) 工作结束后关掉车床总电源。

二、文明操作

(1) 整齐:工具、附件放置整齐,安全防护装置齐全,线路管道整齐。

(2) 清洁:工作服、鞋、帽等应经常保持整洁,设备内外清洁,各清洁面、丝杠等处无油污,无泄漏,切削垃圾及时清扫。

(3) 润滑:按时加油、换油,油质符合要求;油壶、油枪、油毡、油杯、油线齐全,清洁,油窗较亮。

(4) 安全:熟悉设备结构和操作规程,精心保养,不出事故。

1.2 数控铣床(加工中心)的安全操作

一、数控铣床(加工中心)安全操作规程

(1) 操作时穿好工作服、安全鞋、戴好工作帽及防护镜,不允许戴手套操作机床。

(2) 在未熟悉机床操作前,切勿随意动机床,以免发生安全事故。

(3) 按照机床说明书要求加装润滑油、液压油、切削液,接通外接气源。

(4) 机床周围的工具要摆放整齐,便于拿放。

(5) 加工前,必须关上机床的防护门。

(6) 文明生产,精力集中,禁止打闹、闲谈,当机床运转时,操作者不得离开岗位,发现异常现象应立即停车。

(7) 注意检查工件和刀具是否装夹正确、可靠;在刀具装夹完毕后,应当采用手动方式进行试切。

- (8) 机床运转过程中,不要清除切屑,要避免用手接触机床运动部件。
- (9) 禁止用手接触刀尖和切屑,清理切屑必须要用钩子或毛刷。
- (10) 禁止在加工过程中测量工件。
- (11) 机床应由一人操作,若某一项工作需要两人或多人共同完成时,应注意相互间的协调一致。
- (12) 操作完成后,清除切屑、擦拭机床,使机床与环境保持清洁状态。
- (13) 依次关掉机床操作面板上的电源和总电源。

二、安全操作注意事项

- (1) 在编好程序后,首先应空运行一次,确保走刀路径、进刀量、速率的正确,然后进行单段试加工以确保无误。
- (2) 遇到紧急情况可按下红色急停按钮,使机床立即停止运行,同时关闭所有的输出功能,如主轴的转动、冷却液等。待事故处理完毕后,松开急停按钮,解除被关闭的功能,但所有的输出功能必须重新启动。
- (3) 若刀具进入参数规定禁止的区域,数控系统则会显示超程报警,刀具将停止运动。此时用手动方式使刀具向反方向移动,按复位按钮解除报警。
- (4) 当数控系统报警时,操作人员不必惊慌,可向指导教师报告。注意:异常情况应及时处理,以防发生意外。
- (5) 切记不可用硬物和脏手按面板,以防弄破面板保护膜,使杂物和水进入键盘,导致按键失效。

1.3 数控车工、铣工及加工中心操作工的国家职业标准

为了提高学生就业能力,使培训与就业相衔接,由劳动保障部门组织有关专家依据国家标准以及教学计划、教学大纲的安排和要求,编制职业功能模块的鉴定规范和考核试题,组织准备从事职业劳动的学生按职业功能模块进行考核,对通过全部职业功能模块考核且成绩合格的学生认定相应的职业资格的职业技能鉴定。

国家职业资格等级由低到高分五级,分别为:国家职业资格五级(初级)、国家职业资格四级(中级)、国家职业资格三级(高级)、国家职业资格二级(技师)、国家职业资格一级(高级技师)。

国家职业标准包括职业概况、基本要求、工作要求和鉴定比重表四个部分,其中工作要求为国家职业标准的主体部分。下面给出的数控车工、铣工及加工中心操作工的国家职业标准,可作为职业资格培训和考核鉴定的基本依据。

1.3.1 数控车工国家职业标准

一、职业概况

1. 职业名称

数控车工。

2. 职业定义

从事编制数控加工程序并操作数控车床进行零件车削加工的人员。

3. 职业等级

本职业共设四个等级,分别为:中级(国家职业资格四级)、高级(国家职业资格三级)、技师(国家职业资格二级)、高级技师(国家职业资格一级)。

4. 职业环境

室内、常温。

5. 职业能力特征

具有较强的计算能力和空间感,形体知觉及色觉正常,手指、手臂灵活,动作协调。

6. 基本文化程度

高中毕业(或同等学历)。

7. 培训要求

(1) 培训期限。全日制职业学校教育,根据其培养目标和教学计划确定。晋级培训期限:中级不少于 400 标准学时;高级不少于 300 标准学时;技师不少于 200 标准学时;高级技师不少于 200 标准学时。

(2) 培训教师。培训中、高级人员的教师应取得本职业技师及以上职业资格证书或相关专业中级及以上专业技术职称任职资格;培训技师的教师应取得本职业高级技师职业资格证书,或相关专业高级专业技术职称任职资格;培训高级技师的教师应取得本职业高级技师职业资格证书 2 年以上,或取得相关专业高级专业技术职称任职资格 2 年以上。

(3) 培训场地设备。满足教学要求的标准教室、计算机机房及配套的软件、数控车床及必要的刀具、夹具、量具和辅助设备。

8. 鉴定要求

1) 适用对象

从事或准备从事本职业的人员。

2) 申报条件

(1) 中级(具备以下条件之一者):①经本职业中级正规培训达规定标准学时数,并取得结业证书。②连续从事本职业工作 5 年以上。③取得经劳动保障行政部门审核认定的,以中级技能为培养目标的中等以上职业学校本职业(或相关专业)毕业证书。④取得相关职业中级《职业资格证书》后,连续从事本职业 2 年以上。

(2) 高级(具备以下条件之一者):①取得本职业中级职业资格证书后,连续从事本职业工作2年以上,经本职业高级正规培训,达到规定标准学时数,并取得结业证书。②取得本职业中级职业资格证书后,连续从事本职业工作4年以上。③取得劳动保障行政部门审核认定的,以高级技能为培养目标的职业学校本职业(或相关专业)毕业证书。④大专以上本专业或相关专业毕业生,经本职业高级正规培训,达到规定标准学时数,并取得结业证书。

(3) 技师(具备以下条件之一者):①取得本职业高级职业资格证书后,连续从事本职业工作4年以上,经本职业技师正规培训达规定标准学时数,并取得结业证书。②取得本职业高级职业资格证书的职业学校本职业(专业)毕业生,连续从事本职业工作2年以上,经本职业技师正规培训达规定标准学时数,并取得结业证书。③取得本职业高级职业资格证书的本科(含本科)以上本专业或相关专业的毕业生,连续从事本职业工作2年以上,经本职业技师正规培训达规定标准学时数,并取得结业证书。

(4) 高级技师:取得本职业技师职业资格证书后,连续从事本职业工作4年以上,经本职业高级技师正规培训达规定标准学时数,并取得结业证书。

3) 鉴定方式

分为理论知识考试和技能操作考核。理论知识考试采用闭卷方式,技能操作(含软件应用)考核采用现场实际操作和计算机软件操作方式。理论知识考试和技能操作(含软件应用)考核均实行百分制,成绩皆达60分及以上者为合格。技师和高级技师还需进行综合评审。

4) 考评人员与考生配比

理论知识考试考评人员与考生配比为1:15,每个标准教室不少于2名相应级别的考评员;技能操作(含软件应用)考核考评员与考生配比为1:2,且不少于3名相应级别的考评员;综合评审委员不少于5人。

5) 鉴定时间

理论知识考试为120min,技能操作考核中实操时间为:中级、高级不少于240min,技师和高级技师不少于300min,技能操作考核中软件应用考试时间为不超过120min,技师和高级技师的综合评审时间不少于45min。

6) 鉴定场所设备

理论知识考试在标准教室里进行,软件应用考试在计算机机房进行,技能操作考核在配备必要的数控车床及必要的刀具、夹具、量具和辅助设备的场所进行。

二、基本要求

1. 职业道德

(1) 职业道德基本知识。

(2) 职业守则。①遵守国家法律、法规和有关规定;②具有高度的责任心、爱

岗敬业、团结合作;③严格执行相关标准、工作程序与规范、工艺文件和安全操作规程;④学习新知识新技能、勇于开拓和创新;⑤爱护设备、系统及工具、夹具、量具;⑥着装整洁,符合规定;保持工作环境清洁有序,文明生产。

2. 基础知识

(1) 基础理论知识。①机械制图;②工程材料及金属热处理知识;③机电控制知识;④计算机基础知识;⑤专业英语基础。

(2) 机械加工基础知识。①机械原理;②常用设备知识(分类、用途、基本结构及维护保养方法);③常用金属切削刀具知识;④典型零件加工工艺;⑤设备润滑和冷却液的使用方法;⑥工具、夹具、量具的使用与维护知识;⑦普通车床、钳工基本操作知识。

(3) 安全、文明生产与环境保护知识。①安全操作与劳动保护知识;②文明生产知识;③环境保护知识。

(4) 质量管理知识。①企业的质量方针;②岗位质量要求;③岗位质量保证措施与责任。

(5) 相关法律、法规知识。①劳动法的相关知识;②环境保护法的相关知识;③知识产权保护法的相关知识。

三、工作要求

本标准对中级、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~表1-4)。

1. 中级

表1-1 数控车工中级职业功能、工作内容、技能要求及相关知识

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
加工准备	读图与绘图	(1) 能读懂中等复杂程度(如曲轴)的零件图 (2) 能绘制简单的轴、盘类零件图 (3) 能读懂进给机构、主轴系统的装配图	(1) 复杂零件的表达方法 (2) 简单零件图的画法 (3) 零件三视图、局部视图和剖视图的画法 (4) 装配图的画法
	制定加工工艺	(1) 能读懂复杂零件的数控车床加工工艺文件 (2) 能编制简单(轴、盘)零件的数控加工工艺文件	数控车床加工工艺文件的制定
	零件定位与装夹	能使用通用卡具(如三爪卡盘、四爪卡盘)进行零件装夹与定位	(1) 数控车床常用夹具的使用方法 (2) 零件定位、装夹的原理和方法
	刀具准备	(1) 能够根据数控加工工艺文件选择、安装和调整数控车床常用刀具 (2) 能够刃磨常用车削刀具	(1) 金属切削与刀具磨损知识 (2) 数控车床常用刀具的种类、结构和特点 (3) 数控车床、零件材料、加工精度和工作效率对刀具的要求

(续)

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
数控编程	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) 能编制螺纹加工程序 (3) 能够运用固定循环、子程序进行零件的加工程序编制	(1) 数控编程知识 (2) 直线插补和圆弧插补的原理 (3) 坐标点的计算方法
	计算机辅助编程	(1) 能够使用计算机绘图设计软件绘制简单(轴、盘、套)零件图 (2) 能够利用计算机绘图软件计算节点	计算机绘图软件(二维)的使用方法
数控车床操作	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) 熟悉数控车床操作说明书 (2) 数控车床操作面板的使用方法
	程序输入与编辑	(1) 能够通过各种途径(如 DNC、网络等)输入加工程序 (2) 能够通过操作面板编辑加工程序	(1) 数控加工程序的输入方法 (2) 数控加工程序的编辑方法 (3) 网络知识
	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) 刀具偏置补偿、半径补偿与刀具参数的输入方法
	程序调试与运行	能够对程序进行校验、单步执行、空运行并完成零件试切	程序调试的方法
零件加工	轮廓加工	(1) 能进行轴、套类零件加工,并达到以下要求:①尺寸公差等级 IT6;②形位公差等级 IT8;③表面粗糙度 $R_a 1.6\mu\text{m}$ (2) 能进行盘类、支架类零件加工,并达到以下要求:①轴径公差等级 IT6;②孔径公差等级 IT7;③形位公差等级 IT8;④表面粗糙度 $R_a 1.6\mu\text{m}$	(1) 内外径的车削加工方法、测量方法 (2) 形位公差的测量方法 (3) 表面粗糙度的测量方法
	螺纹加工	能进行单线等节距的普通三角螺纹、锥螺纹的加工,并达到以下要求:①尺寸公差等级 IT6 ~ IT7 级;②形位公差等级 IT8;③表面粗糙度 $R_a 1.6\mu\text{m}$	(1) 常用螺纹的车削加工方法 (2) 螺纹加工中的参数计算
	槽类加工	能进行内径槽、外径槽和端面槽的加工,并达到以下要求:①尺寸公差等级 IT8;②形位公差等级 IT8;③表面粗糙度 $R_a 3.2\mu\text{m}$	内、外径槽和端槽的加工方法

(续)

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
零件加工	孔加工	能进行孔加工,并达到以下要求:①尺寸公差等级 IT7;②形位公差等级 IT8;③表面粗糙度 $R_a 3.2\mu\text{m}$	孔的加工方法
	零件精度检验	能够进行零件的长度、内外径、螺纹、角度精度检验	(1) 通用量具的使用方法 (2) 零件精度检验及测量方法
数控车床维护与精度检验	数控车床日常维护	能够根据说明书完成数控车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) 数控车床说明书 (2) 数控车床日常保养方法 (3) 数控车床操作规程 (4) 数控系统(进口与国产数控系统)使用说明
	数控车床故障诊断	(1) 能读懂数控系统的报警信息 (2) 能发现数控车床的一般故障	(1) 数控系统的报警信息 (2) 机床的故障诊断方法
	机床精度检查	能够检查数控车床的常规几何精度	数控车床常规几何精度的检查方法

2. 高级

表 1-2 数控车工高级职业功能、工作内容、技能要求及相关知识

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
加工准备	读图与绘图	(1) 能够读懂中等复杂程度(如刀架)的装配图 (2) 能够根据装配图拆画零件图 (3) 能够测绘零件	(1) 根据装配图拆画零件图的方法 (2) 零件的测绘方法
	制定加工工艺	能编制复杂零件的数控车床加工工艺文件	复杂零件数控加工工艺文件的制定
	零件定位与装夹	(1) 能选择和使用数控车床组合夹具和专用夹具 (2) 能分析并计算车床夹具定位误差 (3) 能够设计与自制装夹辅具(如心轴、轴套、定位件等)	(1) 数控车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
	刀具准备	(1) 能够选择各种刀具及刀具附件 (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 (3) 能够刃磨特殊车削刀具	(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

(续)

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
数控编程	手工编程	能运用变量编程编制含有公式曲线的零件数控加工程序	(1) 固定循环和子程序的编程方法 (2) 变量编程的规则和方法
	计算机辅助编程	能用计算机绘图软件绘制装配图	计算机绘图软件的使用方法
	数控加工仿真	能利用数控加工仿真软件实施加工过程仿真以及加工代码检查、干涉检查、工时估算	数控加工仿真软件的使用方法
零件加工	轮廓加工	能进行细长、薄壁零件加工,并达到以下要求:①轴径公差等级 IT6;②孔径公差等级 IT7;③形位公差等级 IT8;④表面粗糙度 $R_a1.6\mu\text{m}$	细长、薄壁零件加工的特点及装卡、车削方法
	螺纹加工	(1) 能进行单线和多线等节距的 T 型螺纹、锥螺纹加工,并达到以下要求:①尺寸公差等级 IT6;②形位公差等级 IT8;③表面粗糙度 $R_a1.6\mu\text{m}$	(1) T 型螺纹、锥螺纹加工中的参数计算 (2) 变节距螺纹的车削加工方法
		(2) 能进行变节距螺纹的加工,并达到以下要求:①尺寸公差等级 IT6;②形位公差等级 IT7;③表面粗糙度 $R_a1.6\mu\text{m}$	
	孔加工	能进行深孔加工,并达到以下要求:①尺寸公差等级 IT6;②形位公差等级 IT8;③表面粗糙度 $R_a1.6\mu\text{m}$	深孔的加工方法
	配合件加工	能按装配图上的技术要求对套件进行零件加工和组装,配合公差达到 IT7 级	套件的加工方法
	零件精度检验	(1) 能够在加工过程中使用百(千)分表等进行在线测量,并进行加工技术参数的调整 (2) 能够进行多线螺纹的检验 (3) 能进行加工误差分析	(1) 百(千)分表的使用方法 (2) 多线螺纹的精度检验方法 (3) 误差分析的方法
数控车床维护与精度检验	数控车床日常维护	(1) 判断数控车床的一般机械故障 (2) 能完成数控车床的定期维护保养	(1) 数控车床机械故障和排除方法 (2) 数控车床液压原理和常用液压元件
	机床精度检验	(1) 能够进行机床几何精度检验 (2) 能够进行机床切削精度检验	(1) 机床几何精度检验内容及方法 (2) 机床切削精度检验内容及方法

3. 技师

表 1-3 数控车技师职业功能、工作内容、技能要求及相关知识

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
加工准备	读图与绘图	(1) 能绘制工装配图 (2) 能读懂常用数控车床的机械结构图及装配图	(1) 工装配图的画法 (2) 常用数控车床的机械原理图及装配图的画法
	制定加工工艺	(1) 能编制高难度、高精密、特殊材料零件的数控加工多工种工艺文件 (2) 能对零件的数控加工工艺进行合理性分析,并提出改进建议 (3) 能推广应用新知识、新技术、新工艺、新材料	(1) 零件的多工种工艺分析方法 (2) 数控加工工艺方案合理性的分析方法及改进措施 (3) 特殊材料的加工方法 (4) 新知识、新技术、新工艺、新材料
	零件定位与装夹	能设计与制作零件的专用夹具	专用夹具的设计与制造方法
	刀具准备	(1) 能够依据切削条件和刀具条件估算刀具的使用寿命 (2) 根据刀具寿命计算并设置相关参数 (3) 能推广应用新刀具	(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 (4) 刀具使用寿命的参数设定方法
数控编程	手工编程	能够编制车削中心、车铣中心的三轴及三轴以上(含旋转轴)的加工程序	编制车削中心、车铣中心加工程序的方法
	计算机辅助编程	(1) 能用计算机辅助设计/制造软件进行车削零件的造型和生成加工轨迹 (2) 能够根据不同的数控系统进行后置处理并生成加工代码	(1) 三维造型和编辑 (2) 计算机辅助设计/制造软件(三维)的使用方法
	数控加工仿真	能够利用数控加工仿真软件分析和优化数控加工工艺	数控加工仿真软件的使用方法
零件加工	轮廓加工	(1) 能编制数控加工程序车削多扭曲轴达到以下要求:①直径公差等级 IT6;②表面粗糙度 $R_a 1.6\mu\text{m}$ (2) 能编制数控加工程序对适合在车削中心加工的带有车削、铣削等工序的复杂零件进行加工	(1) 多扭曲轴车削加工的基本知识 (2) 车削加工中心加工复杂零件的车削方法
	配合件加工	能进行两件(含两件)以上具有多处尺寸链配合的零件加工与配合	多尺寸链配合的零件加工方法
	零件精度检验	能根据测量结果对加工误差进行分析并提出改进措施	(1) 精密零件的精度检验方法 (2) 检具设计知识

(续)

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
数控车床维护与精度检验	数控车床维护	(1) 能够分析和排除液压和机械故障 (2) 能借助字典阅读数控设备的主要外文信息	(1) 数控车床常见故障诊断及排除方法 (2) 数控车床专业外文知识
	机床精度检验	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
培训与管理	操作指导	能指导本职业中级、高级进行实际操作	操作指导书的编制方法
	理论培训	(1) 能对本职业中级、高级和技师进行理论培训 (2) 能系统讲授各种切削刀具的特点和使用方法	(1) 培训教材的编写方法 (2) 切削刀具的特点和使用方法
	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
	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
	技术改造与创新	够进行加工工艺、夹具、刀具的改进	数控加工工艺综合知识

4. 高级技师

表 1-4 数控车高级技师职业功能、工作内容、技能要求及相关知识

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
工艺分析与设计	读图与绘图	(1) 能绘制复杂工装装配图 (2) 能读懂常用数控车床的电气、液压原理图	(1) 复杂工装设计方法 (2) 常用数控车床电气、液压原理图的画法
	制定加工工艺	(1) 能对高难度、高精度零件的数控加工工艺方案进行优化并实施 (2) 能编制多轴车削中心的数控加工工艺文件 (3) 能对零件加工工艺提出改进建议	(1) 复杂、精密零件加工工艺的系统知识 (2) 车削中心、车铣中心加工工艺文件编制方法
	零件定位与装夹	能对现有的数控车床夹具进行误差分析并提出改进建议	误差分析方法
	刀具准备	能根据零件要求设计刀具,并提出制造方法	刀具的设计与制造知识