

新编21世纪高等职业教育电子信息类规划教材



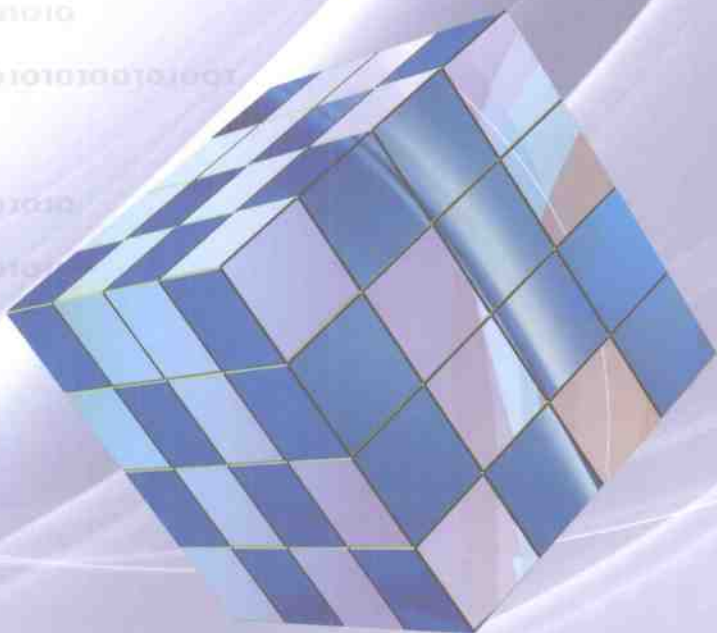
数控技术应用专业

数控车床中、高级工 技能考工实训

蒋建强
李友节

主 编

张德荣 副主编
张义平 主 审



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

新编 21 世纪高等职业教育电子信息类规划教材·数控技术应用专业

数控车床中、高级工技能 考工实训

蒋建强 主 编
李友节

张德荣 副主编

张义平 主 审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是国家职业教育技能培训系列教材之一,是根据教育部数控技能型紧缺人才的培养培训方案的指导思想和数控车工国家职业技能鉴定标准编写的。

数控编程是当前的一项实用技术,程序的编制是由工艺参数和工艺路线来决定的,通过编程实例来介绍数控车床中、高级技能考工实训,运用日本 FANUC 数控系统、德国 SIEMENS 数控系统来编制实例程序。本书的内容是按中、高级数控车床操作工应会所要求的工作实例来编写的,目的在于普及和提高数控加工技术,推广现代制造技术的应用。通过本书的学习可以掌握数控编程与操作技巧,提高读者的数控编程和操作水平,获得数控中、高级工技能证书。

本书特别适用高等职业技术学院数控、模具、机电类专业学生参加国家职业技能鉴定等级考工培训使用,也可作为数控车床技术工人的培训教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

数控车床中、高级工技能考工实训 / 蒋建强, 李友节主编. —北京: 电子工业出版社, 2009.6
新编 21 世纪高等职业教育电子信息类规划教材·数控技术应用专业
ISBN 978-7-121-08784-4

I. 数… II. ① 蒋… ② 李… III. 数控机床: 车床—高等学校: 技术学校—教材 IV. TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 071345 号

策 划: 陈晓明

责任编辑: 陈晓明 特约编辑: 张晓雪

印 刷: 北京市顺义兴华印刷厂

装 订: 三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 21 字数: 538 千字

印 次: 2009 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 31.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

本教材是从高职高专教育的实际出发,根据教育部数控技能型紧缺人才培养培训方案的指导思想和数控车工国家职业技能鉴定标准编写的。通过编程实例来介绍数控车床中、高级技能考工实训,运用日本 FANUC 数控系统、德国 SIEMENS 数控系统来编制实例程序。本书的目的在于普及和提高数控加工技术,推广现代制造技术的应用。通过本书的学习可以掌握数控编程与操作技巧,提高读者的数控编程和操作水平,获得数控中、高级工技能证书。

由于职业类院校的学生在考核数控车床中、高级操作工时缺少范本,我们根据《数控车床中、高级职业标准》有关内容,在参阅了大量的中、高级工考核题库,编写了本书。本书的中心内容包括数控车床加工工艺、FANUC 系统和 SINUMERIK 系统典型数控车床操作与实训、FANUC 系统和 SINUMERIK 系统中级工考工训练、FANUC 系统和 SINUMERIK 系统高级工考工训练等内容。

本书可作为高职、高专、成人高校及本科院校数控技术专业、模具设计与制造专业、机电一体化专业等机电类专业教材,同时也可作为参加国家职业技能鉴定中、高级工考工实训教材,另外,还可作为本科院校学生的实践教学和有关工厂技术人员用书或培训教材。

本教材由苏州经贸职业技术学院副教授、高级工程师蒋建强、苏州工业园区职业技术学院讲师李友节、南京铁道职业技术学院副教授张德荣编写。第 1 章、第 3 章、第 7 章、第 8 章由蒋建强编写,第 5 章、第 6 章由李友节编写,第 2 章、第 4 章由张德荣编写,全书由蒋建强统稿,由苏州职业大学教授张义平主审。

本教材在编写过程中得到了南京四开电子有限公司杜玉湘、胡明清;苏州江南赛特数控设备有限公司曹承栋;苏州市机械技工学校吴子安;常州机电职业技术学院吴新腾;苏州经贸职业技术学院陶秋良、沈良生、周文、臧玉元、魏娜、王利锋、马立、董虎胜的大力支持和帮助,在此向他们表示衷心的感谢。

由于编写时间仓促和水平所限,书中难免存在缺点和不当之处,敬请各位专家和广大师生及读者批评指正。

编 者

2008 年 11 月

目 录

第 1 章 数控车床职业技能标准	(1)
1.1 国家职业技能鉴定标准	(1)
1.2 数控车床的日常维护	(7)
第 2 章 数控车床编程技术	(9)
2.1 数控车床概述	(9)
2.1.1 数控车床功能特点	(9)
2.1.2 数控车床控制面板	(11)
2.2 数控车床编程指令	(13)
2.2.1 坐标原点	(14)
2.2.2 坐标轴的确定	(14)
2.2.3 设定坐标系	(14)
2.3 编程指令	(15)
2.3.1 G 指令组及其含义	(15)
2.3.2 G 指令的格式与功能	(16)
2.3.3 复合循环指令	(27)
2.4 辅助功能 (M 功能)	(33)
2.5 FANUC 0 系统数控车床设置工件零点的方法	(34)
2.6 FANUC 0 系统数控车床编程实例	(35)
2.7 FANUC 0 系统数控车床编程常见的错误	(45)
习题 2	(47)
第 3 章 FANUC 0 系统数控车床实训	(52)
3.1 FANUC 0 系统的数控车床概述	(52)
3.1.1 FANUC 0 系统的数控车床功能特点	(52)
3.1.2 FANUC 0 系统的数控车床控制面板	(53)
3.2 数控车床的基本操作	(62)
3.2.1 数控车床的准备	(62)
3.2.2 工件与刀具的装夹	(63)
3.2.3 返回参考点操作	(65)
3.2.4 手动操作与自动操作	(65)
3.2.5 换刀点的设置	(69)
3.2.6 程序的输入	(71)
3.3 刀具偏置	(82)
3.3.1 数控车床的对刀实例	(82)
3.3.2 数控车床的刀具偏置值	(84)

3.3.3	空运行与首件试切削	(85)
3.4	加工操作保护与过程监控	(88)
3.4.1	数控车床保护区的设置	(88)
3.4.2	加工工件质量的控制	(89)
3.4.3	加工的中断控制及恢复	(90)
3.5	数控车床的实际操作步骤	(95)
3.5.1	数控车床的开机与机床回原点	(95)
3.5.2	数控车床的准备	(95)
3.5.3	工件与刀具的装夹	(96)
3.5.4	数控车削中心的对刀与刀具补偿值输入	(97)
3.5.5	程序的输入与编辑	(100)
3.5.6	程序运行	(100)
3.5.7	零件检测	(101)
3.6	零件的完整加工	(101)
3.6.1	轴类零件的完整加工	(101)
3.6.2	盘类零件的完整加工	(104)
3.6.3	螺纹类零件的完整加工	(107)
习题 3		(110)
第 4 章	数控中级车工考工综合训练 (FANUC 0 系统)	(116)
4.1	数控车床程序编制的一般步骤和手工编程	(116)
4.1.1	数控加工工艺过程和编程实例一	(117)
4.1.2	数控加工工艺过程和编程实例二	(122)
4.2	FANUC 0 系统的数控车床手工编程实例	(124)
4.2.1	小手柄的数控车床加工	(124)
4.2.2	长手柄的数控车床加工	(125)
4.2.3	轴类零件的数控车床加工	(127)
4.2.4	盘类零件的数控车床加工	(132)
4.2.5	螺纹类零件的数控车床加工	(141)
4.2.6	二件套的编程实例	(147)
4.2.7	阀芯的数控车床加工	(150)
习题 4		(158)
第 5 章	SINUMERIK 802S 系统数控车床编程实训	(164)
5.1	SINUMERIK 802S 系统数控车床的编程基础	(164)
5.1.1	SINUMERIK 802S 系统数控车床的编程特点	(164)
5.1.2	SINUMERIK 802S 系统数控车床的程序结构	(164)
5.1.3	SINUMERIK 802S 系统数控车床的尺寸系统	(168)
5.1.4	SINUMERIK 802S 系统数控车床的编程方法	(170)
5.1.5	SINUMERIK 802S 系统数控车床的 F、S、T 指令	(174)
5.1.6	SINUMERIK 802S 系统数控车床的刀具补偿	(176)

5.2	子程序	(178)
5.3	加工循环	(179)
5.3.1	LCYC 82 钻削、沉孔加工	(179)
5.3.2	LCYC 83 深度钻孔	(180)
5.3.3	LCYC 840 带补偿夹具内螺纹切削	(182)
5.3.4	LCYC 85 铰孔	(183)
5.3.5	LCYC 93 切槽循环	(184)
5.3.6	LCYC 94 凹凸切削循环	(186)
5.3.7	LCYC 95 毛坯切削循环	(187)
5.3.8	LCYC 97 螺纹切削	(190)
5.4	编程实例	(192)
5.4.1	轴类零件编程	(192)
5.4.2	轴类零件 1 的数控车床加工	(194)
5.4.3	轴类零件 2 的数控车床加工	(198)
5.4.4	盘类零件的数控车床加工	(200)
5.4.5	螺纹类零件 1 的数控车床加工	(202)
5.4.6	螺纹类零件 2 的数控车床加工	(205)
习题 5		(207)
第 6 章	SINUMERIK 802S 系统数控车床的操作实训	(209)
6.1	SINUMERIK 802S 系统数控功能和技术参数	(209)
6.2	操作面板	(209)
6.3	LCD 屏幕划分	(212)
6.4	常用的运行方式	(213)
6.4.1	开机与回参考点	(213)
6.4.2	刀具补偿——“参数”操作区	(213)
6.4.3	编程设定数据——“参数”操作区	(217)
6.4.4	R 参数——“参数”操作区	(217)
6.5	“JOG”运行方式	(218)
6.5.1	“JOG”运行方式——“加工”操作区	(218)
6.5.2	“手轮”运行方式——“加工”操作区	(218)
6.5.3	MDA 运行方式(手动输入)	(218)
6.5.4	自动方式	(219)
6.6.5	选择和启动零件程序	(220)
6.5.6	输入新程序(“程序”操作区)	(221)
6.5.7	零件程序的编辑——“程序”运行方式	(221)
6.5.8	辅助编程	(221)
6.6	加工实例	(222)
6.6.1	螺纹类零件	(222)
6.6.2	轴类零件加工	(226)

6.6.3 小手柄零件的数控车床加工	(232)
6.6.4 螺纹类零件的数控车床加工	(234)
习题 6	(239)
第 7 章 数控中级车工考工综合训练 (SINUMERIK 802S)	(243)
7.1 数控考工手动编程	(243)
7.2 SIEMENS 802S 系统的数控综合考工训练	(245)
7.2.1 综合考工训练 1	(245)
7.2.2 综合考工训练 2	(251)
7.2.3 综合考工训练 3	(253)
7.2.4 综合考工训练 4	(254)
7.2.5 综合考工训练 5	(256)
7.2.6 综合考工训练 6	(258)
7.2.7 综合考工训练 7	(260)
7.2.8 综合考工训练 8	(262)
7.2.9 综合考工训练 9	(264)
7.2.10 综合考工训练 10	(267)
习题 7	(269)
第 8 章 数控车床高级工考工技能实训	(274)
8.1 FANUC 0 系统数控车床高级工考工实训	(274)
8.2 SINUMERIK 802S 系统数控车床高级工考工实训	(303)
习题 8	(321)
附录 A 典型数控系统的单行程螺纹加工编辑指令及数控车削系统 G 功能指令	(325)
参考文献	(328)

第1章 数控车床职业技能标准

内容提要

本章主要讲述数控车床操作工国家职业标准、数控车床的安全操作规程；中级工、高级工、数控技师、数控高级技师的知识要求、技能要求；数控车床的文明生产和数控车床的操作要求。

1.1 国家职业技能鉴定标准

本标准是国家职业标准《车工》中关于数控中级工、高级工、数控技师、数控高级技师的工作要求，以国家高技能人才培训工程——数控工艺培训考核大纲和职业院校数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案为补充，适当增加新技术、新技能等相关知识。各等级的知识和技能要求依次递进，高级别包括低级别的要求。

1. 中级数控车床操作工的国家职业技能鉴定标准

中级数控车床操作工的国家职业技能鉴定标准如表 1.1 所示。

表 1.1 中级数控车床操作工的国家职业技能鉴定标准

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
一、加工准备	(一) 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 装配图的画法
	(二) 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
	(三) 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
	(四) 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

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
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
	(二) 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
三、数控车床操作	(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. 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
	(二) 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. 数控加工程的输入方法 2. 数控加工程的编辑方法 3. 网络知识
	(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. 刀具偏置补偿、半径补偿与刀具参数的输入方法
	(四) 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
四、零件加工	(一) 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: Ra1.6 μ 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: Ra1.6 μ 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
	(二) 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: Ra1.6 μ m	1. 常用螺纹的车削加工方法 2. 螺纹加工中的参数计算

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
	(三) 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: Ra3.2 μ m	内、外径槽和端槽的加工方法
	(四) 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: Ra3.2 μ m	孔的加工方法
	(五) 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
五、数控车床维护与精度检验	(一) 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)使用说明书
	(二) 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
	(三) 车床精度检查	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. 高级数控车床操作工的国家职业技能鉴定标准

高级数控车床操作工的国家职业技能鉴定标准如表 1.2 所示。

表 1.2 高级数控车床操作工的国家职业技能鉴定标准

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
一、加工准备	(一) 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
	(二) 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
	(三) 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的定位误差 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
	(四) 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

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
二、数控编程	(一) 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
	(二) 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
	(三) 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
三、零件加工	(一) 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: Ra1.6 μ m	细长、薄壁零件加工的特点及装夹、车削方法
	(二) 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: Ra1.6 μ m 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: Ra1.6 μ 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
	(三) 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: Ra1.6 μ m	深孔的加工方法
	(四) 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
	(五) 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
四、数控车床维护与精度检验	(一) 数控车床日常维护	1. 能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
	(二) 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. 数控车床技师的国家职业技能鉴定标准

数控车床技师的国家职业技能鉴定标准如表 1.3 所示。

表 1.3 数控车床技师的国家职业技能鉴定标准

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
一、加工准备	(一) 读图与绘图	1. 能绘制工装装配图 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
	(二) 制定加工工艺	1. 能编制高难度、高精度、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
	(三) 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
	(四) 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
二、数控编程	(一) 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
	(二) 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
	(三) 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
三、零件加工	(一) 轮廓加工	1. 能编制数控加工程序车削多拐曲轴达到以下要求: (1) 直径公差等级: IT6 (2) 表面粗糙度: $Ra1.6\mu m$ 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. 多拐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
	(二) 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
	(三) 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
四、数控车床维护与精度检验	(一) 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
	(二) 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

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
五、培训与管理	(一) 操作指导	能指导本职业中中级、高级进行实际操作	操作指导书的编制方法
	(二) 理论培训	1. 能对本职业中中级工、高级工和技师进行理论培训 2. 能系统地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
	(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
	(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
	(五) 技术改造与创新	能够进行加工工艺、夹具、刀具的改进	数控加工工艺综合知识

4. 数控车床高级技师的国家职业技能鉴定标准

数控车床高级技师的国家职业技能鉴定标准如表 1.4 所示。

表 1.4 数控车床高级技师的国家职业技能鉴定标准

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
一、工艺分析于设计	(一) 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
	(二) 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. 能够对零件加工工艺提出改进建议	复杂、精密零件加工工艺的系统知识 车削中心、车铣中心加工工艺文件编制方法
	(三) 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
	(四) 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
二、零件加工	(一) 异形零件加工	能解决高难度(如十字座类、连杆类、叉架类等异形零件)零件车削加工的技术问题、并制定工艺措施	高难度零件的加工方法
	(二) 零件精度检验	能够制定高难度零件加工过程中的精度检验方案	在机械加工全过程中影响质量的因素及提高质量的措施
四、数控车床维护与精度检验	(一) 数控车床维护	1. 能借助字典看懂数控设备的主要外文技术资料 2. 能够针对机床运行现状合理调整数控系统相关参数 3. 能根据数控系统报警信息判断数控车床故障	1. 数控车床专业外文知识 2. 数控系统报警信息
	(二) 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	机床定位精度和重复定位精度的检验方法
	(三) 数控设备网络化	能够借助网络设备和软件系统实现数控设备的网络化管理	数控设备网络接口及相关技术

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
五、培训与管理	(一) 操作指导	能指导本职业中级、高级和技师进行实际操作	操作理论教学指导书的编写方法
	(二) 理论培训	能对本职业中级、高级和技师进行理论培训	教学计划与大纲的编制方法
	(三) 质量管理	能应用全面质量管理知识, 实现操作过程的质量分析与控制	质量分析与控制方法
	(四) 技术改造与创新	能够组织实施技术改造和创新, 并撰写相应的论文	科技论文撰写方法

1.2 数控车床的日常维护

为了使数控车床保持良好状态, 除了发生事故应及时修理外, 坚持日常的维护保养是十分重要的。坚持定期检查, 经常维护保养, 可以把许多故障隐患消灭在发生之前, 防止或减少事故的发生。不同型号的数控机床要求不完全一样, 对于具体情况进行具体分析, 数控车床的日常保养如表 1.5 所示。

表 1.5 数控车床的日常保养一览表

序号	检查周期	检查部位	检查要求
1	每天	导轨润滑油箱	调查油标, 油量, 及时添加润滑油, 润滑油泵能定时启动打油及停止
2	每天	X、Y、Z 轴向导轨面	清除切屑及脏物, 调查润滑油是否充分, 导轨面有无划伤损坏
3	每天	压缩空气源压力	检查气动控制系统压力, 应在正常范围
4	每天	气源自动分水滤气器	及时清理分水器中滤出的水分, 保证自动工作正常
5	每天	气液转换器和增压器油面	发现油面不够时及时补足油
6	每天	主轴润滑恒温油箱	工作正常, 油量充足并调节温度范围
7	每天	机床液压系统	油箱, 液压泵无异常噪声, 压力指示正常, 管路及各接头无泄漏, 工作油面高度正常
8	每天	液压平衡系统	平衡压力指示正常, 快速移动时平衡阀工作正常
9	每天	CNC 的输入/输出单元	光电阅读机清洁, 机械结构润滑良好
10	每天	各种电气柜散热通风装置	各电柜冷却风扇工作正常, 风道过滤网无堵塞
11	每天	各种防护装置	导轨, 机床防护罩等应无松动, 漏水
12	每半年	滚珠丝杠	清洗丝杠上旧的润滑脂, 涂上新油脂
13	每半年	液压油路	清洗溢流阀, 减压阀, 滤油器, 清洗油箱底, 更换或过滤液压油
14	每半年	主轴润滑恒温油箱	清洗过滤器, 更换润滑脂

续表

序 号	检 查 周 期	检 查 部 位	检 查 要 求
15	每年	检查并更换直流伺服电动机碳刷	检查换向器表面, 吹净碳粉, 去除毛刺, 更换长度过短的碳刷, 并应跑合后才能使用
16	每年	润滑油压 滤油器 清洗	清理润滑油池底, 更换滤油器
17	不定期	检查各轴导轨上镶条, 压滚轮松紧状态	按机床说明书调整
18	不定期	冷却水箱	检查液面高度, 冷却液太脏时需要更换并清理水箱底部, 经常清洗过滤器
19	不定期	排屑器	经常清理切屑, 检查有无卡住等
20	不定期	清理废油池	及时取走滤油池中废油, 以免外溢
21	不定期	调整主轴驱动带 松紧	按机床说明书调整

第2章 数控车床编程技术

数控加工是指在数控机床上进行自动加工零件的一种工艺方法。数控机床加工零件时,将编制好的零件加工数控程序,输入到数控装置中,再由数控装置控制机床主运动的变速、启停、进给运动的方向、速度和位移大小,以及其他诸如刀具选择交换、工件夹紧松开和冷却润滑的启停等动作,使刀具与工件及其他辅助装置严格地按照数控程序规定的顺序、路程和参数进行工作,从而加工出形状、尺寸与精度符合要求的零件。

2.1 数控车床概述

2.1.1 数控车床功能特点

1. 数控车床的特点

与普通车床相比,数控车床具有以下特点:

(1) 采用了全封闭或半封闭防护装置。数控车床采用封闭防护装置可防止切屑或切削液飞出,防止给操作者带来意外伤害。

(2) 采用自动排屑装置。数控车床大都采用斜床身结构布局,排屑方便,便于采用自动排屑机。

(3) 主轴转速高,工件装夹安全可靠。数控车床大都采用了液压卡盘,夹紧力调整方便可靠,同时也降低了操作工人的劳动强度。

(4) 可自动换刀。数控车床采用了自动回转刀架,在加工过程中可自动换刀,连续完成多道工序的加工。

(5) 主、进给传动分离。数控车床的主传动与进给传动采用了各自独立的伺服电机,使传动链变得简单、可靠,同时,各电机既可单独运动,也可实现多轴联动。

2. 数控车床的分类

数控车床品种、规格繁多,按照不同的分类标准,有不同的分类方法。目前应用较多的是经济型两坐标连续控制的数控车床。

(1) 按主轴布置形式分,机床可分为卧式、立式数控车床。

① 卧式数控车床。最为常用的数控车床,其主轴处于水平位置。

② 立式数控车床。其主轴处于垂直位置。立式数控车床主要用于加工径向尺寸大,轴向尺寸相对较小,且形状较复杂的大型或重型零件,适用于通用机械、冶金、军工、铁路等行业的直径较大的车轮、法兰盘、大型电机座、箱体等回转体的粗、精车削加工。

(2) 按可控轴数分,机床可分为两轴控制、多轴控制两种形式。

① 两轴控制。当前大多数数控车床采用两轴联动,即X轴、Z轴。