

◆ 国家级职业教育培训规划教材
◆ 劳动保障部培训就业司推荐

职业技能
短期培训教材

■ 专项职业能力考核培训教材

CNC雕刻机操作技能

CNC DIAOKEJI CAOZUO JINENG CNC DIAOKEJI CAOZUO JINENG



中国劳动社会保障出版社

国家级职业教育培训规划教材

劳动保障部培训就业司推荐

专项职业能力考核培训教材

CNC 雕刻机操作技能

李渊志 主编

张保全 审稿

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

CNC 雕刻机操作技能/李渊志主编. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2006

职业技能短期培训教材

ISBN 7-5045-5683-1

I. C… II. 李… III. 金属加工-机具-技术培训-教材
IV. TG5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 065262 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

北京隆昌伟业印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

850 毫米×1168 毫米 32 开本 9 印张 234 千字

2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月第 1 次印刷

定价: 16.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64911344

前 言

职业技能培训是提高劳动者知识与技能水平、增强劳动者就业能力的有效措施。职业技能短期培训能够在短期内，使受培训者掌握一门技能，达到上岗要求，顺利实现就业。

为了适应开展职业技能短期培训的需要，促进短期培训向规范化发展，提高培训质量，劳动和社会保障部教材办公室组织编写了职业技能短期培训系列教材，涉及二产和三产 50 多个职业（工种）。在组织编写教材的过程中，以相应职业（工种）的国家职业标准和岗位要求为依据，并力求使教材具有以下特点：

短。教材适合 15 天至 90 天的短期培训，在较短的时间内，让受培训者掌握一种技能，从而实现就业。

薄。教材厚度薄，字数一般在 10 万左右。教材中只讲述必要的知识和技能，不详细介绍有关的理论，避免多而全，强调有用和实用，从而将最有效的技能传授给受培训者。

易。内容通俗，图文并茂，容易学习和掌握。教材以技能操作和技能培养为主线，用图文相结合的方式，通过实例，一步步地介绍各项操作技能，便于学习、理解和对照操作。

这套教材适合于各级各类职业学校、职业培训机构在开展职业技能短期培训时使用。欢迎职业学校、培训机构和读者对教材中存在的不足之处提出宝贵意见和建议。

劳动和社会保障部教材办公室

简 介

本书是根据《CNC 雕刻机操作员单项技能鉴定标准》编写的，供各地在开展 CNC 雕刻机操作员单项职业能力考核、鉴定和培训时使用。

本书分为基础知识、初级操作技能、中级操作技能三个部分。基础知识部分主要介绍了 CNC 雕刻及其应用、CNC 雕刻系统、基础知识、绘图与编程基础知识等。初级操作技能部分主要介绍了机床基本操作方法、基本雕刻流程、锥度平底刀修磨方法、加工程序管理编辑操作、雕刻控制操作、CNC 雕刻机的使用、CNC 雕刻机的维护与保养、典型加工实例等。中级操作技能部分主要介绍了曲面修补与编程操作、CNC 雕刻机操作、整体立铣刀的修磨方法、加工状态判断及调整、常见雕刻材料加工性能及试切加工、常见操作故障分析与处理等。

本书是单项职业能力鉴定教材，也可供各类职业学校、职业培训机构在开展职业技能短期培训时使用。

本书由李渊志、王永平、彭钊、杨东海、邱平基编写，李渊志主编；张保全审稿。

目 录

基础知识篇

第 1 章 CNC 雕刻及其应用	(1)
1.1 CNC 雕刻的发展与特点	(1)
1.2 CNC 雕刻的应用	(5)
第 2 章 CNC 雕刻系统	(13)
2.1 CNC 雕刻系统的组成	(13)
2.2 CNC 雕刻机数控系统加工运动的特色	(16)
2.3 CNC 雕刻机的分类、特点及应用	(19)
第 3 章 基础知识	(25)
3.1 制图基础知识	(25)
3.2 金属切削知识与刀具	(34)
3.3 常用测量工具	(39)
第 4 章 绘图与编程基础知识	(46)
4.1 平面绘图与编辑变换	(46)
4.2 抄图	(55)
4.3 刀具路径编程基础操作	(60)

初级操作技能篇

第 5 章 机床基本操作方法	(80)
5.1 开启与关闭机床	(80)
5.2 控制软件基本操作	(81)
5.3 手工控制机床	(84)
5.4 刀具装夹	(87)
5.5 工件装夹	(89)
5.6 切削液的使用	(91)
第 6 章 基本雕刻流程	(93)
6.1 雕刻加工流程	(93)
6.2 雕刻实例	(100)
第 7 章 锥度平底刀修磨方法	(103)
7.1 锥度平底刀	(103)
7.2 磨刀机使用及校准	(106)
7.3 锥度平底刀磨制方法	(109)
7.4 锥度平底刀修磨方法	(124)
7.5 锥度一致性的保证	(125)
第 8 章 加工程序管理编辑操作	(126)
8.1 文件管理	(126)
8.2 编辑操作	(129)
8.3 视图操作	(135)
8.4 选取操作	(136)
8.5 雕刻方式选择	(138)
8.6 加工速度优化处理	(139)

第 9 章 雕刻控制操作	(142)
9.1 基本操作控制	(142)
9.2 特例运动控制	(157)
9.3 特殊加工功能	(158)
9.4 查看工作状态	(164)
9.5 其他功能	(166)
第 10 章 CNC 雕刻机的使用、维护与保养	(171)
10.1 CNC 雕刻机使用规范	(171)
10.2 机械部件的维护与保养	(177)
10.3 数控系统的维护与保养	(179)
第 11 章 典型加工实例	(181)
11.1 黄铜高频模加工	(181)
11.2 铬钢精密冲头加工	(187)

中级操作技能篇

第 12 章 曲面修补与编程操作	(195)
12.1 曲面数据输入与修补	(195)
12.2 典型曲面编程操作	(209)
第 13 章 CNC 雕刻机操作	(232)
13.1 工件装夹、找正操作	(232)
13.2 工件原点定义操作	(240)
13.3 成品检验及工件拆卸	(246)

第 14 章 整体立铣刀的修磨方法	(249)
14.1 双刃牛鼻刀的修磨.....	(249)
14.2 球头刀的修磨.....	(257)
第 15 章 加工状态判断及调整	(259)
15.1 工件加工中的在线检验.....	(259)
15.2 刀具磨损状态判断.....	(259)
15.3 加工状态的判断.....	(262)
15.4 意外情况的处理.....	(263)
第 16 章 常见雕刻材料加工性能及试切加工	(265)
16.1 常见雕刻材料的加工性能.....	(265)
16.2 刀具切削速度与主轴转速.....	(266)
16.3 试切加工.....	(268)
第 17 章 常见操作故障分析与处理	(270)
17.1 加工质量不高.....	(270)
17.2 加工断刀频繁.....	(271)
17.3 机床运行故障.....	(274)

基础知识篇

第 1 章 CNC 雕刻及其应用

1.1 CNC 雕刻的发展与特点

1.1.1 CNC 雕刻的起源和发展

我国的手工雕刻历史源远流长，早在原始社会时期就有不少初具雏形的工艺品，除了最流行的木雕艺术，还有宋朝就盛行的海南椰雕，以及民间的玉雕、石雕、竹雕、根雕、发雕等。手工雕刻产品无论在表现形式上如何变化多端，它总是外部客观世界的反映和作者内心世界情感的抒发。作品本身实际上是作者借以传情达意的工具，更多的带有艺术性和作者的主观发挥，主要供人们欣赏和家居装饰用。

传统的雕刻是手工业的一个分支，加工产品的质量好坏取决于雕刻人员的经验技巧，这种经验技巧的获得和提高，不是经过简单的理论指导所能达到的，要经过很长时间的实践，而且很多高超的技能还需要在实践中不断地摸索和领悟。又因为雕刻技能的继承性比较差，所以整个行业的发展十分缓慢，直到今天手工雕刻技术仍然没有明显的变化，只是掌握在少数能工巧匠手里，技术无法广泛流传。

雕刻加工作为一种传统的手工艺，在工艺品制作、广告、建筑等行业具有悠久的历史。传统雕刻的产品质量主要取决于雕

刻师的技艺水平，劳动生产率低，成本价格高，可重复性差。随着市场需求的不断扩大以及模具工业的迅速发展，除首饰、标牌和工艺品的模具制造需要雕刻以外，很多日常生活用品（如眼镜、烟盒等）的模具也大量需要雕刻加工，从而促进了雕刻加工向自动化方向发展。

此外，随着现代工业的发展，产品形态对市场的影响力越来越大，单纯工业型的数控铣削加工已很难保证产品的精细要求，而且也很难获得具有文化内涵的形态来适应市场需求的变化，因此，CNC 雕刻加工逐渐在现代制造领域承担起生产更加精细的产品的任务。

在早期的机械雕刻中，模具行业用得比较多的是仿形铣，仿形铣比手工雕刻的优势仅仅体现在产量的增多和更容易把握雕刻材料的性能，但难以精确保证尺寸精度和加工精度。操作者没有完全扔掉手中的刻刀，仿形铣只是提高产量的工具，整个雕刻加工只是对产品进行简单的复制，与工业化要求相差甚远。

在近十几年中，计算机技术、信息技术、自动化技术在机械制造、金融、交通、管理、物流等生产流通领域得到了广泛应用，极大地推动了这些行业的发展。多年来，人们一直希望这些先进的生产技术能应用到雕刻这个传统的行业中。CNC 雕刻技术和 CNC 雕刻机的出现终于把人们这个多年的梦想变成了现实。

CNC 雕刻技术是传统雕刻技术和现代数控技术结合的产物，它秉承了传统雕刻精细轻巧、灵活自如的操作特点，同时利用了现代数控加工中的自动化技术，将二者有机地结合在一起，成为一种先进的雕刻技术。所有这些技术最终都是通过 CNC 雕刻机转化为真正的生产能力。CNC 雕刻机集计算机辅助设计技术（CAD 技术）、计算机辅助制造技术（CAM 技术）、数控技术（NC 技术）、精密制造技术于一体，是目前最先进的雕刻设备，代表了最先进的雕刻技术。使用 CNC 雕刻技术和 CNC 雕刻机

已经成为雕刻行业的一种潮流。

1.1.2 CNC 雕刻的特点

CNC 雕刻机是一种小型数控机床，现在的 CNC 雕刻机基本上具备了数控机床的所有特点（包括自动换刀、四轴、五轴），它由机械部分、控制部分、软件部分三大块组成，代表了当今机电产品的发展方向，机电产品越来越走向这三个技术的集成，谁能集成得好，谁就有优势，就能最终赢得市场。

CNC 雕刻来源于手工雕刻和传统数控加工，它与二者存在着相同点，同时又存在着一些区别。同任何先进的生产技术一样，CNC 雕刻在弥补手工雕刻和传统数控加工的不足之处的同时，总是最大可能地吸取二者的优点，将它们融会贯通，逐渐形成 CNC 雕刻的特点。

(1) CNC 雕刻的加工对象。CNC 雕刻的主要加工对象为文字、图案、纹理、小型复杂曲面、薄壁件、小型精密零件、非规则的艺术浮雕曲面等，这些对象的特点是：尺寸小、形态复杂、成品要求精细。

(2) CNC 雕刻加工的工艺特点。由于雕刻区域小而复杂，所以 CNC 雕刻主要使用 $\phi 6.0$ mm 以下的小刀具进行精细加工。

(3) CNC 雕刻产品的尺寸精度高，产品一致性好。这对于模具雕刻和有精密尺寸要求的批量产品加工来说具有重要的意义。

(4) 劳动强度低，自动化程度高，对操作人员的依赖较小。控制系统根据加工指令自动控制 CNC 雕刻机的刀具运动，完成雕刻任务，极大地减轻了劳动强度。这个高度自动化过程使生产大大降低了对传统手工雕刻操作技能的依赖程度。

(5) CNC 雕刻加工的原理是高速铣削加工。与传统的数控加工相比较，CNC 雕刻类似于高速铣削加工。CNC 雕刻加工是一种高转速、小进给和快走刀的加工方式，被形象地称为“少吃快跑”的加工方式。

1.1.3 CNC 雕刻流程

CNC 雕刻过程中涉及 CAD 技术、CAM 技术、NC 技术、CNC 雕刻机和技术支持等许多方面,缺少任何一个方面,都会造成生产过程不畅通,甚至导致整个生产瘫痪。所以,当提起 CNC 雕刻时,应当从整体上理解 CNC 雕刻,更准确地讲应将它称为 CNC 雕刻系统。

图 1—1 是一个典型的 CNC 雕刻系统的流程图,其详细说明见表 1—1。

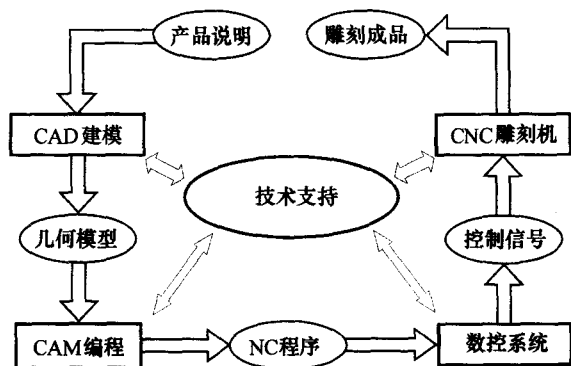


图 1—1 CNC 雕刻系统流程

表 1—1 CNC 雕刻系统流程的说明

项目	说明
产品说明	包括了加工材料、几何外形、雕刻精度等一系列产品的生产说明,产品的种类、型号不同,相应的说明书的详细程度也不尽相同。雕刻行业的产品主要集中在一些小模具加工、文字图案雕刻等方面,普遍要求产品生产周期短,以便迅速响应市场变化
CAD 建模	一般都是在专业雕刻软件上实现的,利用雕刻软件提供的绘图、建模工具,可以将产品说明中的文字说明变成产品数据模型

项目	说明
几何模型	是一种可供计算机处理的电子数据,包括了产品的几何外形和尺寸,它是 CAD 建模的处理结果,也是 CAM 数控编程的原始数据
CAM 编程	一般是在专业的雕刻软件上实现的,利用雕刻软件提供的各种数控编程手段,可以根据产品的形状、材料、雕刻要求等规划合理的工艺方案,选择合适的雕刻手段,生成实际的刀具轨迹,最终形成控制雕刻机运动和工作状态的 NC 程序
NC 程序	实际上就是有序的控制指令集,可以包括使用的刀具、主轴转速、进给速度、冷却状态、刀具位置、走刀方式等的控制指令。因为 NC 程序的主要内容是刀具运动位置信息,所以通常称为刀具路径。NC 程序是凝聚了雕刻人员分析、设计、工艺规划等一系列工作的劳动成果
控制信号	数控系统将 NC 程序解释成控制信号,输送到 CNC 雕刻机上,控制雕刻机的主轴和刀具运动,最终完成产品的雕刻作业,这个过程都是自动完成的

特别需要注意的是: CNC 雕刻过程聚集了许多高新技术,每项技术对初学者来说都有一定的难度,即使一些熟练的 CNC 雕刻人员也可能碰到一些技术难题,所以一套完整的 CNC 雕刻系统必须有一套完整的技术支持体系,这样当任何环节出现问题时,都可以及时得到技术支持,保证产品按时完工。

1.2 CNC 雕刻的应用

1.2.1 CNC 雕刻应用领域

CNC 雕刻机的早期应用领域是标牌、广告、模型和模具仿形模板制作等,这些行业主要应用平面图形设计功能。随着 CNC 雕刻机在广告业中的应用量增加,平面设计功能又拓展出文字清角功能,即立体字设计和雕刻。上述行业中虽然都是以平

面设计为主,但是各自特点不同,要求也不尽相同。

随着 CNC 雕刻机应用的不断深入,同时具有艺术浮雕曲面造型特征和精确几何曲面、自由曲面造型特征的曲面造型需求也越来越多,雕刻 CAD/CAM 软件必须将艺术浮雕曲面造型与精确曲面造型进行有机结合。

近几年来, CNC 雕刻机逐渐成为工业模具业中的工具机,在模具生产制造、工业产品加工等领域越来越多地得到了应用。

(1) CNC 雕刻在广告相关行业中的主要应用领域如下:

1) 平面标牌、导引指示牌、胸牌等的精细高效雕刻,如图 1—2 所示。



图 1—2 平面标牌、胸牌

2) 浮雕形态标牌、导引指示牌、胸牌等的精细高效雕刻,如图 1—3 所示。

3) 建筑沙盘模型部件的精细高效雕刻,如图 1—4 所示。

4) 高效切割广告业中常用的 PVC 字和有机玻璃字等,如图 1—5 所示。

(2) CNC 雕刻在模具加工相关行业的主要应用领域如下:

1) 小型钢质模具的加工,如小型精密注塑模具等,如图 1—6 所示。



图 1—3 浮雕标牌、胸牌

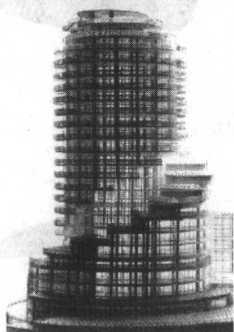


图 1—4 沙盘模型局部

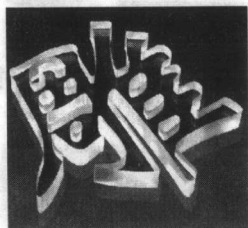


图 1—5 有机玻璃字

2) 精密紫铜电极加工、小型复杂形态产品的电极加工，如图 1—7 所示。

3) 精密冲压模具加工，如加工纪念币、精密冲头、纽扣、眼镜腿、拉链、压花滚轮等产品的冲压模具，如图 1—8 所示。

4) 雕刻加工用于服装、箱包商标和装饰的滴塑模和用于鞋材加工的高频模，如图 1—9 所示。

5) 精密小工件的加工，如钟表零配件、首饰等，如图 1—10 所示。

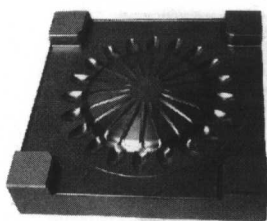


图 1—6 注塑模具

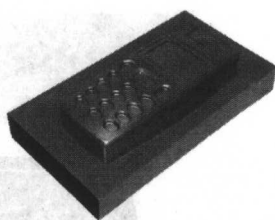


图 1—7 紫铜电极

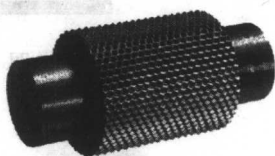
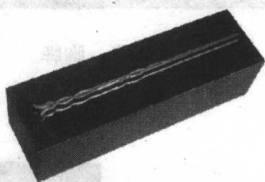


图 1—8 精密冲头、眼镜腿冲模、压花滚轮



图 1—9 滴塑模、高频模

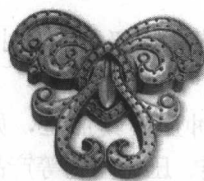


图 1—10 表壳、首饰

6) 工业产品图案文字雕刻，如在摩托车发动机汽缸盖、高尔夫球头、瞄准器、仪器手柄等产品上进行文字图案或刻度线的