

任务引领

数控技术应用专业课程改革试验教材



数控铣削加工

徐卫东 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

013064193

TG547
49



数控技术应用专业课程改革试验教材

数控铣削加工



徐卫东 主 编
沈俊英 副主编



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING



北航

C1671066

TG547
49

01306139

内容简介

本书是为了适应上海市职业教育改革,适应市场对新型技能人才的需求,根据《上海市中等职业学校数控技术应用专业教学标准》的要求,结合数控实训基地设备的特点和师资情况开发的教材。本书按项目编写,以任务引领教学,突出学生操作能力、职业能力的培养。

本书内容主要包括实训前的准备工作、数控铣床操作、平面零件加工、轮廓零件加工、腔槽零件加工、曲面零件加工、孔类零件加工、综合零件加工等。书中介绍了很多铣削加工实例,数控系统采用企业普遍使用的 FANUC 0i 系统。

本书可作为中等职业学校数控技术应用专业及相关专业教学用书。

数控铣削加工

图书在版编目(CIP)数据

数控铣削加工/徐卫东主编. --北京:高等教育出版社, 2013. 7

ISBN 978-7-04-037715-6

I. ①数… II. ①徐… III. ①数控机床-铣削-高等教育-教材 IV. ①TG547

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 128234 号

策划编辑 陈大力 责任编辑 魏芳
插图绘制 尹莉 责任校对 胡晓琪

封面设计 于涛
责任印制 韩刚

版式设计 余杨

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印 刷 北京汇林印务有限公司
开 本 787mm × 1092mm 1/16
印 张 18.75
字 数 430 千字
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 2013 年 7 月第 1 版
印 次 2013 年 7 月第 1 次印刷
定 价 35.10 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物 料 号 37715-00

本书是为了适应上海市职业教育改革,适应市场对新型技能人才的需求,根据《上海市中等职业学校数控技术应用专业教学标准》的要求,结合数控实训基地设备的特点和师资情况开发的教材。本书按项目编写,以任务引领教学,突出学生操作能力、职业能力的培养。

本书的体系构建打破了传统的教材体系结构,根据生产实际的需要,将专业工艺知识学习与工作岗位技能培养有机整合,形成了以下鲜明的职业特色:

1. 以工作过程为依据,构建教材体系;
2. 以工作任务为线索,组织教学内容;
3. 以项目教学为支撑,强调工学结合;
4. 以典型产品为载体,反映行业发展;
5. 以职业能力为目标,重视习惯养成。

本书的内容符合中职学生的认知规律,易于激发学生的学习兴趣。本书的教学任务设置了学习目标、知识准备、工作任务、任务实施、操作注意事项、问题探究、知识拓展、练一练等环节。从以上设置的环节可以看出,每个工作任务从布置到完成都紧紧围绕职业能力的培养而展开,兼顾理论与实践。

本书是工学结合、校企合作开发教材的一次尝试,也是教师在教学过程中不断更新教学理念,不断通过教学实践总结提炼的结果。

本书由上海石化工业学校徐卫东任主编,沈俊英任副主编,参与编写的还有路娟、郭军强。沈阳参与了本书图稿的编制工作。

由于编者水平有限,疏漏之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2013 年 4 月

项目一 实训前的准备工作	1	项目五 腔槽零件加工	149
任务一 实训 HSE 及环境适应	2	任务一 十字槽件加工	150
任务二 工量具和材料的领用与 维护	12	任务二 开放十字腔槽件加工	159
项目二 数控铣床操作	17	任务三 薄壁腔槽件加工	168
任务一 数控铣床基本操作	18	项目六 曲面零件加工	179
任务二 工件安装和找正	33	任务 凹凸圆弧件加工	180
任务三 刀具安装	41	项目七 孔类零件加工	189
任务四 对刀及工件坐标系设置	45	任务一 腰形槽底板加工	190
任务五 程序编辑和运行	53	任务二 泵体端盖底板加工	202
任务六 故障诊断和解除报警	61	任务三 三叉形孔上底板加工	213
任务七 维护数控铣床	67	任务四 底板加工	222
项目三 平面零件加工	71	项目八 综合零件加工	233
任务一 六面体加工	72	任务一 圆弧对称件加工	234
任务二 T 形件加工	84	任务二 双腰孔件加工	240
任务三 削边体加工	95	任务三 圆弧连接件加工	246
任务四 智力拼接件加工	104	任务四 十字梅花件加工	252
项目四 轮廓零件加工	113	任务五 四凸台对称件加工	258
任务一 棘轮加工	114	任务六 孔槽件加工	266
任务二 四方五角件加工	123	任务七 圆弧相配件加工	271
任务三 拳击运动员加工	133	任务八 立钻模型加工	276
任务四 薄壁件加工	141	附录 刀具切削用量推荐表	293
		参考文献	295



项目一 实训前的准备工作

面耳耳不從新如新如西楚秦湘和量詣聖友。計不從新如新如的亦有從新如新如新如患繼
用量詣仲玄。利如新如，番對研青式員人如壹，錯非長意山出越系延早，為容市的量詣高武如
楚全安不隨時②；代行全安不隨人①；而式个四謂因主。患應式將耳不從新如新如的楚系如
前嫌由思管③；索因全安不隨對不④；杰
姑事 天
終与如味何道可謂世代章仲玄。科車國世代章量詣聖君不帥與出中語士香苑气坐世姑事

任务一 实训 HSE 及环境适应

学习目标

1. 能说出安全文明生产的基本内容及其重要性;
2. 能辨别急救用品和劳防用品;
3. 能选用并穿戴安全防护用品,做好个人防护;
4. 能根据安全标志完成安全模拟演练。

知识准备

一、HSE 管理体系

HSE 管理体系是把健康、安全和环境三者相结合,使其相互促进、协调管理、共同控制的一种现代管理模式。其中,H 代表健康(Health),S 代表安全(Safe),E 代表环境(Environment)。HSE 管理体系是世界工业革命发展的产物,其产生与发展经历了一个漫长的过程。

(1) 企业 HSE 目标

企业 HSE 目标是追求最大限度地不发生事故,不损害人身健康,不破坏环境,提高企业生命力。

(2) 企业 HSE 理念

- ① 所有的事故都是可以避免的,所有的事故都应该归于管理上的失误。
- ② 没有任何工作会紧急到没有时间考虑安全。
- ③ 每位员工无论身处何地,都有责任把 HSE 工作做好。良好的 HSE 业绩是企业成功的关键。
- ④ 确保每位员工的安全和健康是“以人为本”理念的核心内容之一。

二、有关安全工作的几个基本概念

1. 安全

安全指生产或者生活中客观存在的不稳定能量或者不稳定物质所蕴藏的不稳定能量处于系统的有效屏蔽之中,它只能按系统确定的方向运行或者转化,不会出现能量的意外扩散,也不会因能量扩散而导致人员伤亡、设备损坏和环境破坏,这种存在状态称为安全状态。

2. 隐患

隐患指能量屏蔽系统存在的缺陷或薄弱环节。这些能量屏蔽系统的缺陷或薄弱环节可能成为高能量的击穿点,导致系统出现意外扩散,造成人员伤亡和设备、环境破坏。这种能量屏蔽系统的缺陷或薄弱环节称为隐患。它包括四个方面:①人的不安全行为;②物的不安全状态;③环境的不安全因素;④管理的缺陷。

3. 事故

事故指生产或者生活中出现的不稳定能量意外泄漏事件,这种意外泄漏可能引起或已经引起人员伤亡、设备损坏和环境破坏。

4. 风险

风险指特定危害事件的可能性及事件结果的严重性(如公寓内的吸烟、使用蜡烛和违章用电等)。

三、防火基本知识

① 概念。

燃烧——一种放热发光的化学反应过程。

火灾——在时间上和空间上失去控制的燃烧所造成的灾害。

② 防火目标管理与重点管理相结合。

③ 消防检查的内容:a. 电器使用是否违反安全规定;b. 是否有吸烟情况或明火;c. 物品摆放是否有序;d. 室内环境是否存在安全隐患。

④ 四懂与四会。

四懂:懂本岗位火灾危险性;懂火灾预防措施;懂疏散逃生方法;懂火灾扑救方法。

四会:会报警;会扑救初起火灾;会使用灭火器;会采取有效的措施安全逃生。

工作任务

1. 穿戴工作服、工作鞋、工作帽、防护眼镜;
2. 认识安全标志;
3. 处理工业废品;
4. 熟悉生产实训现场。

任务实施

在日常生产中,健康、安全、环保问题常常被人们忽视,由于没有受伤害的经历,所以人们对身边潜在的危险往往毫不在意,久而久之便养成了忽视安全的不良习惯。

然而,对于长期在机械加工车间工作的工人来说,不注意安全文明生产会带来极其严重的后果。一次偶然的意外事故就可能缩短或断送一名工人的职业生涯,甚至危及工人的生命。所以一定要重视安全文明生产,牢固树立“安全第一,预防为主”的思想,做好个人防护。

1. 参观 HSE 实训室(图 1-1-1)



图 1-1-1 HSE 实训室

2. 穿好工作服

在操作机床之前,学员必须事先穿好工作服,要求如图 1-1-2 所示。在操作过程中,不许戴手套操作机床。



图 1-1-2 穿工作服

3. 穿好工作鞋

在工作中,工作鞋起到保护脚的作用,穿工作鞋时鞋带一定要系紧,如图 1-1-3 所示。

4. 戴好工作帽和防护眼镜

工作中应戴好工作帽和防护眼镜,如图 1-1-4 所示。戴工作帽是为了防止工作中头发被机床转动的部位卷入,女同学必须将长头发塞进帽内,以免发生事故。佩戴防护眼镜的目的是防止在加工零件时切屑飞入眼睛,损伤眼睛。

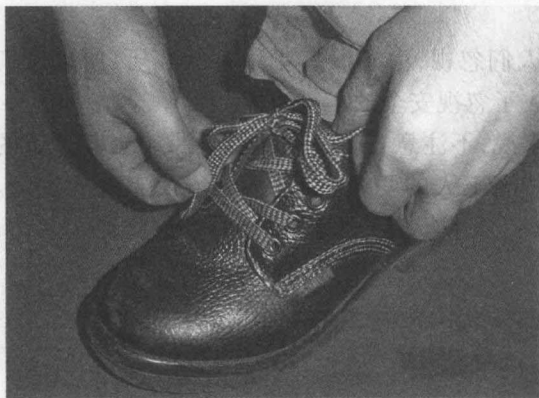


图 1-1-3 穿工作鞋

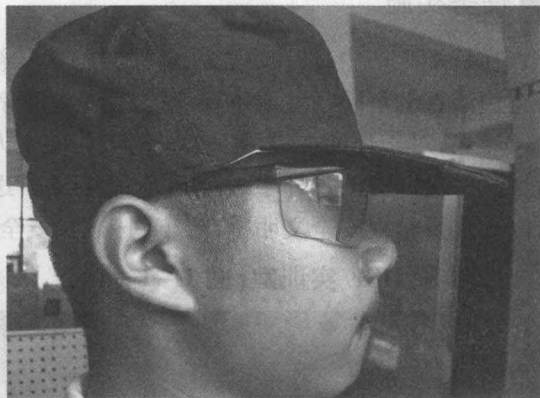


图 1-1-4 戴工作帽和防护眼镜

5. 认识安全标志

根据 GB 2894—2008《安全标志及其使用导则》规定,安全标志如图 1-1-5 所示。

6. 正确处理工业废品

(1) 处理废油、废冷却液

采用废油桶集中回收、集中处理的办法。



禁止攀登

禁止吸烟

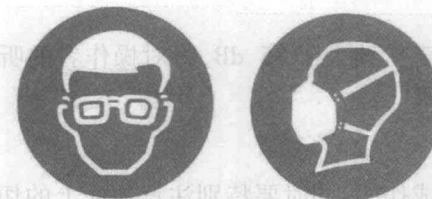
禁止标志:白底黑色图案,红色轮廓线,如禁止烟火、禁止通行、禁止合闸等。



注意安全

当心火灾

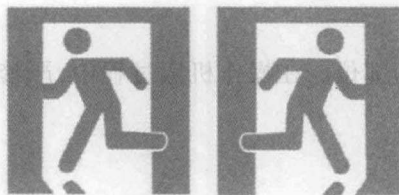
警告标志:黄底黑色图案,黑色轮廓线,如当心爆炸、当心坠落、当心触电等。



必须戴防护眼镜

必须戴防尘口罩

指令标志:蓝底白色图案,如必须戴安全帽、必须穿防护服等。



紧急出口

提示标志:绿底/红底白色图例或文字,如应急电话、应急避难场所等。

图 1-1-5 安全标志

(2) 处理废刀具

采用分类集中回收硬质合金、高速钢刀片并再利用的办法,旨在保护环境。

建议每台数控车床、铣床、加工中心都要安装一个刀具收集箱,每个加工点至少要安置一个刀具收集箱,实训现场的仓库内设置两个输送箱,将所有用完的刀片集中存放在刀具收集箱中,待装满后再将其转移到输送箱内,待输送箱装满之后送到相关刀具厂商或其代理处。

(3) 处理切屑

切屑是工厂的主要污染源,量大而蓬松,含有大量的油,易污染环境,油滴到地面上会严重腐蚀水泥地面,极大地降低地面的承载能力和寿命。处理切屑是一个无法回避而又棘手的问题。在实训中,学生应根据切屑的不同材质,进行分类收集(如铝屑、铜屑、铸铁屑、钢屑等),实训中心设置专门的切屑堆放处,集中收集和处理。

操作注意事项

1. 劳防用品的穿戴必须规范、整齐。
2. 对生产现场安全标志必须认识并严格遵守。

问题探究

在生产现场需要进行以下个人的安全防护。

1. 眼睛的防护

使用机床加工工件时,产生的切屑常常会以很高的速度从刀具上表面飞出,这些切屑可以弹得很远,稍不留神就可能伤及操作者的眼睛。

一般情况下,操作者可以选用普通的平光镜。当操作者进行磨刀操作时,需佩戴有防护罩的安全镜,以防止飞溅的磨削颗粒从侧面飞入眼睛。

2. 耳朵的防护

在机械加工行业中,如果机床运转发出的噪声持续大于 85 dB,将对操作者的听力产生影响,如果噪声超过 115 dB,建议戴上防噪装置。

3. 脚的防护

在机械加工中,要时刻避免工件落在脚上造成伤害,同时要特别注意地面上的切屑。操作者进入加工车间时,不能赤脚或穿凉鞋,必须穿好规定的工作鞋。

4. 手的防护

在机械加工中,手是身体上直接参与工作的部位。在操作机床过程中,严禁戴手套操作机床。

知识拓展

1. 常见机械伤害的急救方法

(1) 现场急救的处理步骤

- ① 迅速对周围环境和伤患情况进行判断;
- ② 立即呼叫急救系统;
- ③ 进行现场急救;
- ④ 注意保护自身的安全。

(2) 紧急救护原则

- ① 先救命、后治伤。
- ② 预防传染,避免再度伤害,争取时间挽救生命,尊重生命,以人为本。

2. 急救方法

(1) 止血

止血方法见表 1-1-1。

表 1-1-1 止血方法

方法	适用范围
颞动脉指压止血法	头部发际范围内及前额、颞部出血
面动脉指压止血法	颜面部出血
颈动脉指压止血法	头、颈、面部大出血,且压迫其他部位无效者
锁骨下动脉指压止血法	肩部、腋窝或上肢出血
肱动脉指压止血法	手、前臂及上臂中或远端出血
肘动脉指压止血法	手、前臂出血
尺、桡动脉指压止血法	手部出血
指动脉指压止血法	手指出血
股动脉指压止血法	大腿、小腿或足部出血
腘动脉指压止血法	小腿或足部出血
足背动脉与胫后动脉指压止血法	足部出血

(2) 包扎

包扎方法如图 1-1-6 所示。

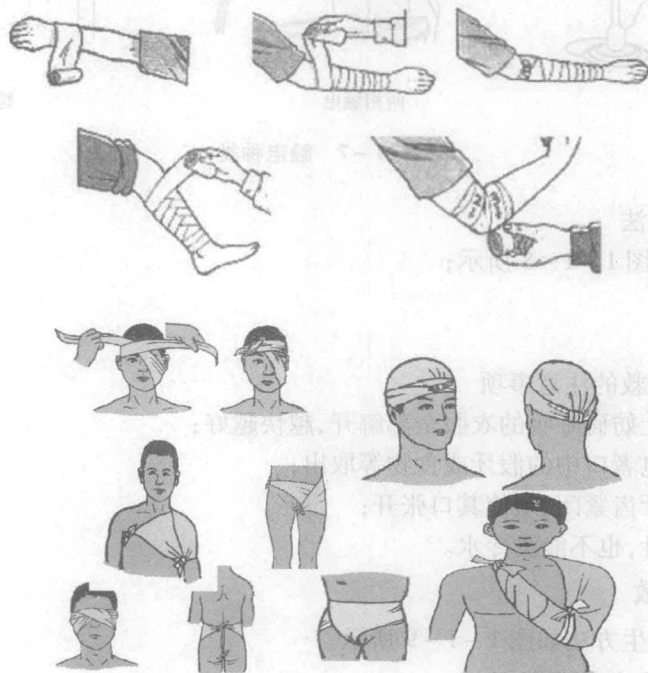


图 1-1-6 包扎方法

① 目的:压迫止血,减轻疼痛,保护伤口;

② 避免污染:固定敷料和夹板;

③ 要求:快、准、轻、牢;

④ 材料:三角巾、绷带、衣物等;

⑤ 注意事项:打结避免压迫伤口、眼等;露出远端肢体末梢,观察血液运行情况;敷料要够大、够厚;先盖后包,平整保护皮肤。

3. 触电现场的自救、互救

36 V 及以下的电压称为安全电压,在一般情况下对人体无伤害。电气安全操作规程规定:潮湿环境、特别危险的局部照明和携带式电动工具等,如无特殊安全装置和安全措施,均应采用 36 V 的安全电压。在潮湿的工作场所内或在安全金属容器内、隧道内、矿井内的手提式电动用具或照明灯,均应采用 12 V 的安全电压。

触电形式有多种,如图 1-1-7 所示。



图 1-1-7 触电种类

(1) 触电处理方法

① 脱离电源,如图 1-1-8 所示;

② 现场诊断;

③ 现场急救。

(2) 进行触电急救的注意事项

① 将触电者身上妨碍呼吸的衣服全部解开,越快越好;

② 应迅速将触电者口中的假牙或食物等取出;

③ 如果触电者牙齿紧闭,须使其口张开;

④ 不能打强心针,也不能泼冷水。

4. 防火安全疏散

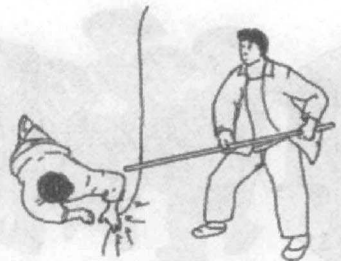
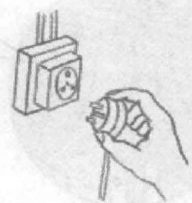
火灾现场安全逃生方法如图 1-1-9 所示。

5. 工作环境与人身健康的关系

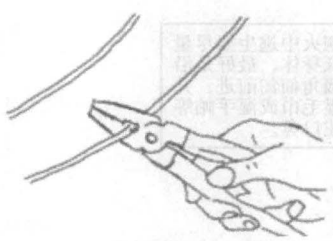
在工作场所张贴宣传页。职业病与职业健康安全知识如图 1-1-10 所示。



(a) 迅速拉开闸刀或拔下电源插头



(b) 用绝缘棒拨开触电者身上的电线

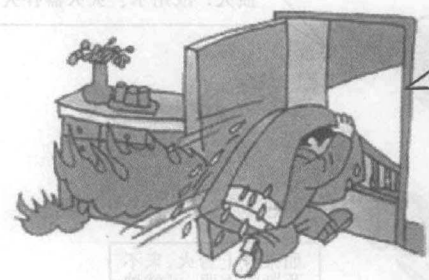


(c) 切断电源回路



(d) 用手拉触电者的干燥衣服使其离开电源

图 1-1-8 脱离电源方法



若火势不大，应尽快披上浸湿的质地较厚的衣服或毛毯、棉被，勇敢地冲出去。



不要留恋室内的财物，若已脱离室内火场，千万不要为财物而返回室内。



在实训场所遇到火灾，应听从指挥，就近向安全门（安全通道）方向分流疏散撤离，千万不要惊慌拥挤，互相踩踏，造成意外的伤亡。



在烟火中逃生要尽量放低身体，最好是沿着墙角匍匐前进，并用湿毛巾或湿手帕等捂住口鼻。



如果身上着火，千万不要奔跑，要尽快扑灭。衣服若能撕裂脱下，应迅速撕裂下来，浸入水中，或用脚踩灭，或扑灭，或用水、灭火器扑灭。



如果身上着火，来不及撕脱衣服，可就地打滚，把火压灭。



如果身上着火时旁边有人，可以帮助用水把火浇灭，也可以用随手拿到的扫把、衣服等帮助拍打、覆盖，但不宜用灭火器直接往人身上喷射。



若逃生路线被封锁，应立即返回未着火的室内，关闭门窗，扯下窗帘，用床单、棉被等堵住门窗缝隙，有条件的可不断向靠火场一面的门窗上洒水降温。

图 1-1-9 火灾现场安全逃生方法



图 1-1-10 职业病与职业健康安全知识宣传页

练一练

1. 进行防火安全疏散演习。

(1) 进行灭火演习。

(2) 进行安全疏散演习。

2. 通过网络收集、识别安全标志。

3. 讨论工作与健康的关系。

任务二 工量具和材料的领用与维护

学习目标

1. 能熟悉工量具和材料领用流程;
2. 能根据企业生产情境借用工量具和领用材料;
3. 能采用观察、敲击等方法判别领用材料的材质;
4. 能采用观察法检验量具,并按量具保养规范进行保养。

知识准备

一、量具量仪选用方法

1. 按零件的测量要求选用量具量仪

如测量长度、外径、角度、锥度、高度、螺纹的配合间隙等。

2. 按零件的精度选用量具量仪

测量低精度的零件选低精度量具量仪。

测量高精度的零件选高精度量具量仪。

3. 按零件的形状、轻重、大小和测量方法选用量具量仪

二、量具量仪的日常使用与维护

① 在机床上测量零件要等零件完全停稳后进行,否则不但使量具的测量面磨损而失去精度,而且会造成事故。

② 测量前应把量具的测量面和零件的被测量面都擦干净,以免因有脏物存在而影响测量精度。用精密量具量仪(如游标卡尺、千分尺和百分表等)测量锻铸件毛坯或带有研磨剂(如金刚砂等)的表面是错误的,这样易使测量器具的测量部位很快磨损而失去精度。

③ 量具在使用过程中,不要和工具、刀具(如锉刀、榔头、车刀和钻头等)堆放在一起,以免碰伤量具。也不要将量具随便放在机床上,以免因机床振动而使量具掉下来受到损坏。尤其是游标卡尺等,应平放在专用盒子里,以免尺身变形。

④ 量具是测量器具,绝对不能作为工具的代用品。例如,拿游标卡尺划线,拿千分尺当小榔头,拿钢直尺当旋具旋螺钉,以及用钢直尺清理切屑等。也不能把量具当玩具,例如,把千分尺等拿在手中任意挥动或摇转等。上述行为都易使量具失去精度。

⑤ 量具使用后应及时擦干净,除不锈钢量具或有保护镀层的量具外,量具金属部位表面应涂上一层防锈油,放在专用的盒子里,保存在干燥的地方,以免生锈。

⑥ 精密量具量仪应定期检定和保养,长期使用的精密量具量仪要定期送计量站进行保养和检定精度,以免因量具量仪的示值误差超差而造成产品质量事故。

三、操作时工量具的摆放

操作时工量具摆放如图 1-2-1 所示。工具箱中物品的摆放示例如图 1-2-2 所示。