

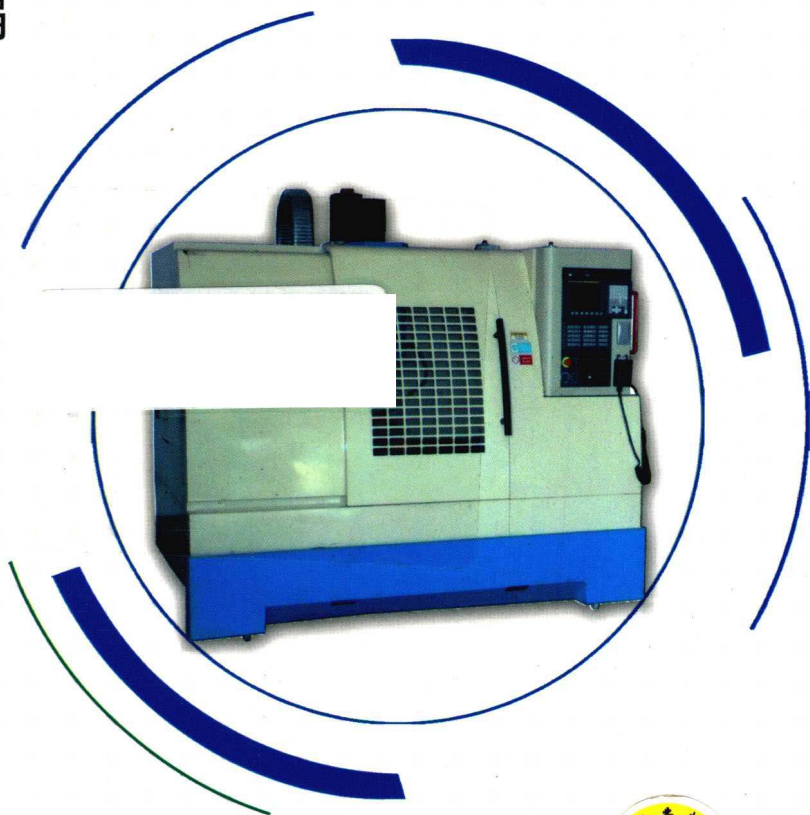


中等职业教育改革创新示范教材

数控铣床 编程与操作

孙继山 主编

SHUKONG XICHUANG BIANCHENG YU CAOZUO



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



中等职业教育改革创新示范教材

数控铣床编程与操作

主 编 孙继山

副主编 杜春芳

参 编 田伟广 刘立涛 支 勉 魏德亮

葛志彬



机械工业出版社

本书根据数控铣工（中级）岗位的知识 and 技能要求，围绕数控专业核心工作岗位的典型工作任务，按照学生的学习规律，从易到难精选了七个项目。每个项目又分解为若干个任务，每个任务包含了完成该任务的知识、技能和职业素养要求。在任务的引领下介绍完成该任务（读图、工艺分析、程序编制、零件的加工等）所需的知识和技能。使学生在工作过程中学习知识和技能。本书项目包括：数控铣削的基础知识、加工直线槽类零件、加工 S 形槽类零件、加工凸台类零件、加工型腔类零件、加工孔系零件和加工椭圆凸模类零件（拓展项目）。

本书可作为中等职业学校和技校的数控技术应用、模具制造技术及机电一体化等专业教材使用，也可供数控相关技术人员参考用书。

图书在版编目（CIP）数据

数控铣床编程与操作/孙继山主编. —北京：机械工业出版社，2013.9
中等职业教育改革创新示范教材
ISBN 978-7-111-43676-8

I. ①数… II. ①孙… III. ①数控机床—铣床—程序设计—中等专业学校—教材②数控机床—铣床—操作—中等专业学校—教材 IV. ①TG547

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2013）第 187157 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）
策划编辑：齐志刚 责任编辑：齐志刚 王丹凤
版式设计：霍永明 责任校对：樊钟英
封面设计：陈 沛 责任印制：张 楠
涿州市京南印刷厂印刷

2014 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·7.25 印张·167 千字

0001—2000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-43676-8

定价：22.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心：(010) 88361066 教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售一部：(010) 68326294 机工官网：<http://www.cmpbook.com>

销售二部：(010) 88379649 机工官博：<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线：(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

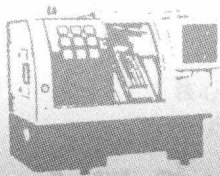
中等职业教育改革创新示范教材编审委员会

主任：李国瑞

副主任：张艳旭

委员：王伏子 葛永国 卜少利 王树平 孙继山
路进乐 赵志成 张利强

总主编：张艳旭



前言

2010年,国家实施中等职业教育改革发展示范学校建设项目,其重点内容之一就是以人才培养对接用人需求、专业对接产业、课程对接岗位、教材对接技能为切入点,深化教学内容改革。因此在项目建设中以工学结合、校企合作人才培养模式改革为重点,以课程体系建设为核心,打破传统的课程体系和教学模式,根据职业资格标准和岗位任职要求,对岗位工作任务、工作过程和职业能力进行分析,构建基于“工作过程”的课程体系。同时,学校与企业合作开发专业核心课程,引入企业、行业工作规范和技术标准,以典型任务、真实产品、真实生产过程等为载体,设计学习情境,改革教学内容、教学方法、教学手段和课程评价方式。基于此,我们组织骨干教师,并吸收行业企业专家参与开发出机电技术应用、数控技术应用、汽车运用与维修、会计电算化、计算机应用、果树花卉生产技术等专业24门核心课程。

每种教材本着“行动导向、任务引领、学做结合、理实一体”的原则编写。在编写教材的前期,我们通过召开有行业企业专家参与的研讨会,鼓励骨干教师到企业调研,分析提炼典型职业活动;在编写过程中,我们要求教材内容重点突出学生基础知识学习、基本技能训练、职业素养培养。

《数控铣床编程与操作》围绕数控技术应用专业核心工作岗位的典型工作任务选取教学内容,按照学生的学习规律,从易到难精选了多个“项目”,每个“项目”下又分解为若干个任务,每个任务包含了完成任务的知识、技能和职业素养要求。主要包括零件图样的识读与分析、零件铣削工艺的编制、零件铣削程序的编写、数控加工刀具与夹具的选择、机床的操作和零件的加工、零件的检测与总结等。在编写过程中,我们以工作过程为导向,紧密结合生产实践,力求简明扼要、深入浅出,同时力争图文并茂。

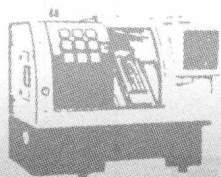
本书由孙继山任主编,杜春芳任副主编,参编人员有田伟广、刘立涛、支勉(保定标正机床有限责任公司)、魏德亮(保定标正机床有限责任公司)、葛志彬(保定兰格恒流泵有限公司)。本书适合技校和中等职业学校的机电技术应用专业、数控技术应用及模具专业作为教材使用,也可供相关技术人员参考。

本书的特色是项目引领,根据项目的需要,学习必需知识和技能,体现了一体化教学的本质,是典型的理实一体化教材,是适合当代职业教育特色的教材。

由于编者水平有限,书中难免有不妥之处,敬请读者批评指正。

教材编审委员会

2013年6月



目 录

前言	
项目一 数控铣削的基础知识	1
任务一 数控铣床加工认知	1
任务二 数控铣床的知识	4
任务三 数控铣削刀具	6
任务四 数控铣床的夹具	13
任务五 数控铣床编程的基础知识	15
任务六 数控铣床的控制面板	21
任务七 数控铣床程序的输入与编辑	24
任务八 数控铣床的手动操作及对刀	26
项目二 加工直线槽类零件	30
任务一 学习数控铣床的编程指令	31
任务二 项目实施	32
任务三 项目实训	37
任务四 项目综合考核与评价	38
思考与练习	39
项目三 加工 S 形槽类零件	41
任务一 学习数控铣床的编程指令	42
任务二 项目实施	43
任务三 项目实训	46
任务四 项目综合考核与评价	47
思考与练习	47
项目四 加工凸台类零件	49
任务一 学习数控铣床的编程指令	50
任务二 项目实施	52
任务三 项目实训	55
任务四 项目综合考核与评价	57
思考与练习	57
项目五 加工型腔类零件	60
任务一 学习数控铣床子程序的编程指令	61
任务二 项目实施	62
任务三 项目实训	67
任务四 项目综合考核与评价	68
思考与练习	69
项目六 加工孔系零件	71
任务一 学习钻孔循环的编程指令	72
任务二 项目实施	73
任务三 项目实训	76
任务四 项目综合考核与评价	78
思考与练习	78
项目七 加工椭圆凸模类零件（拓展项目）	80
任务一 学习数控铣床宏程序的编程基础知识	81
任务二 项目实施	86
任务三 项目实训	91
任务四 项目综合考核与评价	92
思考与练习	92
附录	95
附录 A 项目综合考核表（附表 1）	95
附录 B 数控铣工（中级）考级理论知识模拟试卷	96
附录 C 数控铣工（中级）国家职业标准	107
参考文献	110

项目一 数控铣削的基础知识



知识目标

- 1) 了解数控铣床加工过程和特点。
- 2) 了解数控铣床的基本组成。
- 3) 了解数控铣床常用的夹具、刀具及配套装置。
- 4) 熟悉数控铣床的控制面板及功能。
- 5) 掌握数控机床坐标系和程序结构。



能力目标

- 1) 能根据零件选择合理的装夹方式。
- 2) 能安装常用数控铣削刀具。
- 3) 具有数控铣床操作加工基本的自我保护意识与能力。
- 4) 能进行数控铣床的日常及定期的基本维护保养工作。
- 5) 能完成数控铣床的手动操作。
- 6) 能做好现场的“6S”工作。

任务一 数控铣床加工认知

数控铣床是一种在机械加工行业中用途非常广泛的加工设备，它在数控机床中所占的比例很大，其外形如图 1-1 所示。数控铣床的加工范围广、精度高，特别适合于加工凸轮、模具、螺旋桨等形状复杂的零件，在汽车模具、航空航天、军工等行业得到了广泛的应用。数控铣床在加工制造业中具有重要地位，目前发展迅速的加工中心、柔性制造系统等都是在数控铣床的基础上产生并发展起来的。

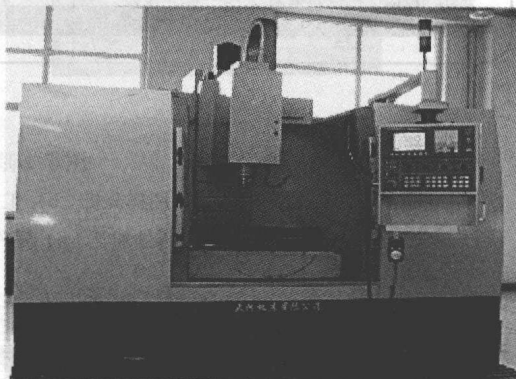


图 1-1 数控铣床外形



一、数控铣削的加工步骤（图 1-2）

表4-1 零件图的信息

需阅读的内容	读到的信息
零件名称	上模
零件材料	45钢
零件形状	含圆角的矩形凸台
长度方向的尺寸标注基准及长度尺寸	60mm，尺寸基准为中心
径向(宽度)的尺寸基准及径向(宽度)尺寸	60mm，尺寸基准为中心
零件的重要尺寸	正方形凸台尺寸60f9
形状、位置公差要求	
未注公差的极限偏差数值(查GB/T 1804—2000)	±0.1mm
表面粗糙度要求	配合面Ra3.2μm、其余Ra6.3μm
技术要求	调质T235、发蓝处理

a)

表4-2 数控铣削加工工序卡片

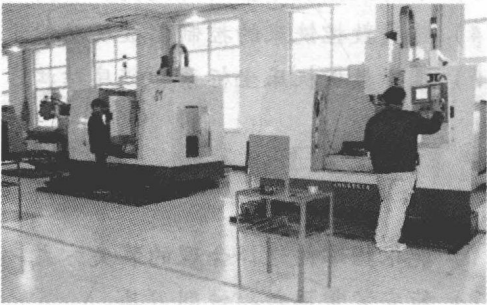
产品	零件名称	工序名称	工序号	程序编号	毛坯材料	使用设备	夹具名称
		数控铣		0001	45钢	数控铣床	机用平口钳
工步号	工步内容	刀具		规格/mm	主轴转速/(r/min)	进给速度/(mm/min)	背吃刀量/mm
		类型	材料				
1	手动或在普通铣床上除轮廓、外圆材料	键槽铣刀或面铣刀	高速工具钢或硬质合金				
2	调质处理						
3	精铣凸台刀补值为10.5mm	立铣刀	高速工具钢	φ20	400	100	10
4	精铣凸台刀补值为10mm	立铣刀	高速工具钢	φ20	600	80	10

b)

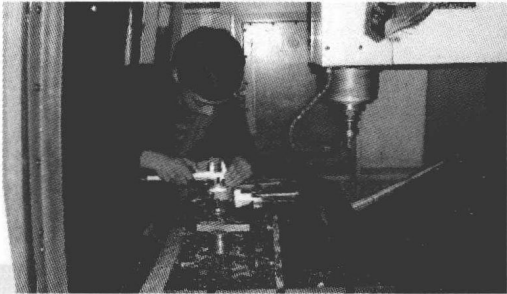
设定工件的上表面中心为工件坐标原点。

程序
O0001;
G54 G90 G17 G40;
M03 S600;
G00 X0 Y0 Z100;
X0 Y44.97;
Z2;
G01 Z-20 F100;
G42 G01 X15 D01;

c)



d)



e)

表4-3 零件尺寸精度检测分析表

图样尺寸	精度	实际尺寸	原因分析

表4-4 零件表面粗糙度检测分析表

图样表面粗糙度	实际表面粗糙度	原因分析

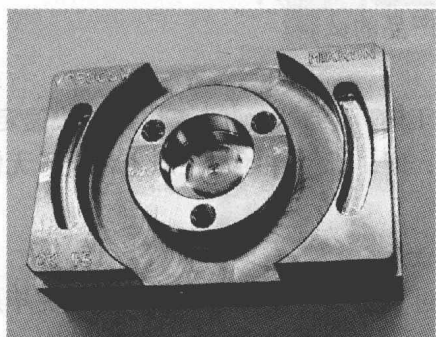
f)

图 1-2 数控铣削加工步骤

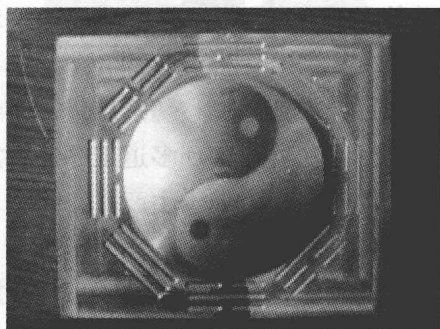
- a) 图样分析 b) 工艺分析与工艺设计 c) 编写程序
d) 零件加工 e) 零件测量并补正 f) 填写检测分析表



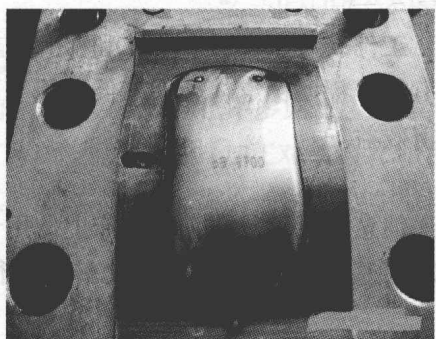
二、数控铣削的零件 (图 1-3)



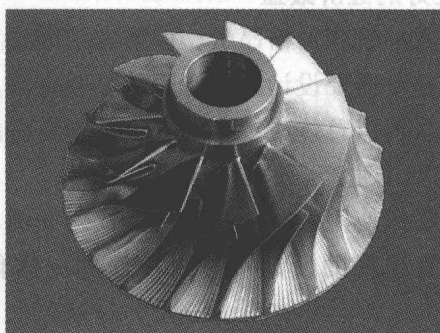
a)



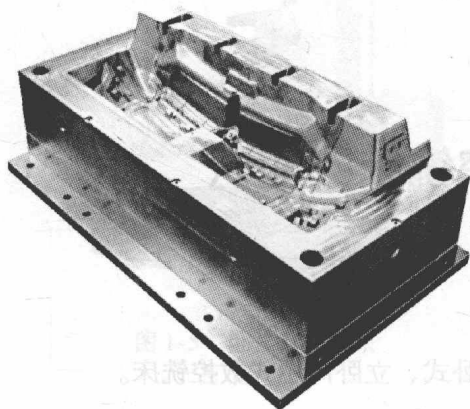
b)



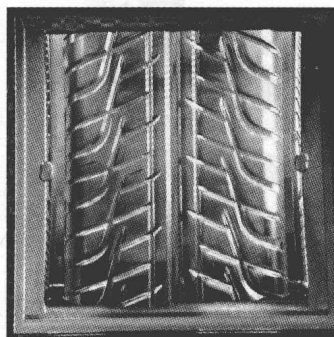
c)



d)



e)



f)

图 1-3 数控铣削的零件

三、数控铣削加工特点

1. 加工精度高

数控铣床采用了数字伺服系统, 因此可以获得比机床本身精度还要高的加工精度及重复精度。数控铣床的自动加工避免了操作者的人为操作误差, 零件一致性好, 加工质量稳定。



2. 具有广泛的适应性

在数控铣床上能完成钻孔、镗孔、铰孔、铣平面、铣斜面、铣槽、铣曲面和攻螺纹等加工。当加工对象改变时,只需要改变相应的加工程序,然后输入机床即可实现加工。数控铣床适用于单件小批量多品种生产、产品改型和新产品的试制。

3. 生产率高

数控铣床可以方便地调整切削用量,节省加工时间;具有快进、快退、快速定位功能,大大减少机动时间;可以实现多道工序连续加工;同一批工件的加工质量稳定,无需停机检验,缩短了辅助时间,提高了生产率。

4. 劳动强度低

数控铣床的加工是自动进行的,工件在加工过程中不需要人为干预,加工完毕后自动停车,这就使工人的劳动条件大为改善。

5. 良好的经济效益

虽然数控铣床价格昂贵,但节省了划线工序、工件安装、调整、加工和检验所花费的时间,特别是不需要设计制造专用的工装夹具。具有加工精度稳定,废品率低,减少了调度环节等优点,所以总体成本下降,可获得良好的经济效益。

6. 有利于生产管理的现代化

数控铣床使用数字信息与标准代码处理、传递信息,特别是在数控铣床上使用计算机控制,为计算机辅助设计制造以及管理一体化奠定了基础,易于在工厂或车间实行计算机管理。

四、任务实施

讨论数控铣床加工与普通铣床加工的区别。

任务二 数控铣床的知识

一、数控铣床的分类

数控铣床按主轴位置分类,可分为立式、卧式、立卧两用式数控铣床。

1. 立式数控铣床

立式数控铣床如图 1-4 所示,数控立式铣床一般可进行 3 坐标联动加工,但也有部分机床只能进行 3 个坐标中的任意两个坐标联动加工(常称为 2.5 坐标加工)。此外,还有机床主轴可以绕 X、Y、Z 坐标轴中的其中一个或两个轴作数控摆角运动的 4 坐标和 5 坐标数控立式铣床。

2. 卧式数控铣床

为了扩大加工范围和扩充功能,卧式数控铣床通常采用增加数控转盘或万能数控转盘来实现 4、5 坐标加工,即可以实现在一次安装中,完成“四面加工”,图 1-5 所示为卧式数控铣床。

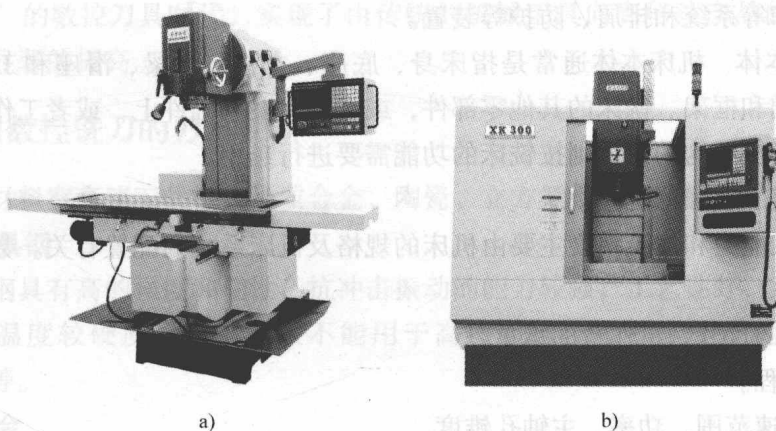


图 1-4 立式数控铣床

a) 工作台升降式数控铣床 b) 主轴升降式数控铣床

3. 立卧两用式数控铣床

目前,这类数控铣床已不多见,这类铣床同时具备了立式铣床和卧式铣床的功能,使其使用范围更广,功能更全,选择加工对象的余地更大,特别是生产批量小,品种较多,又需要立、卧两种方式加工时,用户只需买一台这样的机床即可。图 1-6 所示为立卧两用式数控铣床。



图 1-5 卧式数控铣床

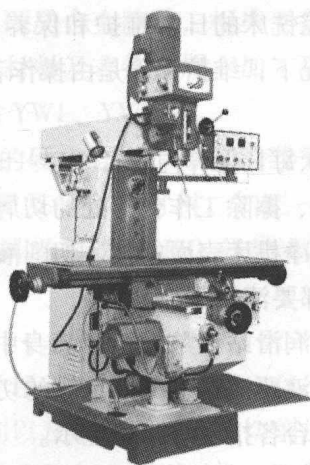


图 1-6 立卧两用式数控铣床

二、数控铣床的组成及主要技术参数

1. 数控铣床的组成

数控铣床一般由数控系统、主传动系统、进给传动系统、辅助装置、机床基础件等几大部分组成。

(1) 数控系统 数控系统是数控机床的核心部分。

(2) 伺服系统 它由进给电动机和进给执行机构组成。

(3) 辅助装置 辅助装置是实现某些部件动作和辅助功能的系统和装置,如液压、气



动、润滑、冷却等系统和排屑、防护等装置。

(4) 机床本体 机床本体通常是指床身、底座、立柱、横梁、滑座和工作台等。它是整台铣床的基础和框架。铣床的其他零部件，或者固定在基础件上，或者工作时在它的导轨上运动。其他机械结构的组成则按铣床的功能需要进行选用。

2. 数控铣床的主要技术参数

机床的加工能力和加工精度主要由机床的规格及机床系统的配置有关。数控铣床的主要技术参数如下：

- 1) 工作台的尺寸、工作台的承重。
- 2) 坐标行程。
- 3) 主轴转速范围、功率，主轴孔锥度。
- 4) 主轴端面到工作台的距离。
- 5) 定位精度、重复定位精度。
- 6) 快速进给速度、切削进给速度。
- 7) 外形尺寸。
- 8) 机床净重。

三、数控铣床的日常保养

做好数控铣床的日常维护和保养，可以降低数控铣床的故障率，充分发挥数控设备功效。一般情况下，维护保养是由操作者来进行的。及时有效地预防性维护，能防止意外事故的发生。

数控铣床每日保养内容：

- 1) 清扫、擦除工作台等处的切屑。
- 2) 擦干净机床表面的油、切削液等；露在外面的所有限位开关、行程开关、无触点开关及其周围都要清扫干净。
- 3) 检查润滑站和贮油箱（床身中部），使它们保持一定油量。
- 4) 切削液要流畅，保证足够的切削液，否则及时处理。
- 5) 操纵台各指示灯正确显示。

四、任务实施

- 1) 对照数控铣床，指出数控铣床的各部分名称。
- 2) 按要求完成数控铣床的日常保养。
- 3) 通过查找机床说明书等资料，写出所使用数控铣床的主要技术参数。

任务三 数控铣削刀具

随着数控技术的发展，切削刀具从低值易耗品进入高效率、高精度、高可靠性、专用化



的“三高一专”的数控刀具时代,实现了由传统的机械工具向高科技产品的飞跃,刀具的切削性能有了显著的提高。

一、常用数控铣刀的刀具材料

数控刀具材料有高速工具钢、硬质合金、陶瓷、立方氮化硼和金刚石等。

1. 高速工具钢

高速工具钢具有高的强度和韧性,抗冲击振动的能力较强,工艺性好,适宜制造各类刀具。但因耐热温度较硬质合金低,故不能用于高速切削。常用牌号分别是 W18Cr4V 和 W6Mo5Cr4V2 等。

2. 硬质合金

硬质合金由难熔金属的硬质化合物和粘结金属通过粉末冶金工艺制成的一种合金材料。它具有硬度高、耐磨、强度和韧性较好、耐热、耐腐蚀等一系列优良性能。

切削刀具用硬质合金根据国际标准 ISO 分类,把所有牌号分成用颜色标志的三大类,分别用 P、M、K 表示。

(1) P 类 蓝色(包括 P01 ~ P50),系高合金化的硬质合金牌号。相当于我国标准中的 YT、YS 类。这类合金主要用于加工长切屑的钢铁材料。加工一般钢材选用 ISO 分类 P10、P30,如 YT15、YT14、YT5 等。加工高强度合金钢选用 ISO 分类 P25、P30,如 YS25、YS30 等。

(2) M 类 黄色(包括 M10 ~ M50),系合金化的硬质合金牌号,相当于我国标准中的 YW 类。这类合金为通用型,适于加工或短切屑的钢铁材料及非铁金属。加工耐热钢、高温、不锈钢等难加工材料选用 ISO 分类 M10、M20,如 YW1、YW2 等。

(3) K 类 红色(包括 K10 ~ K40),系单纯 WC 的硬质合金牌号,相当于我国标准中的 YG 类。主要用于加工短切屑的钢铁材料、非铁金属及非金属材料。加工一般铸铁选用 ISO 分类 K10、K30,如 YG6、YG8 等。加工非铁金属材料选用 ISO 分类 K01、K10,如 YG3A、YG6A、YG6A 等。

3. 陶瓷

陶瓷刀具具有硬度高、耐磨性能好、耐热性和化学稳定性优良等特点,且不易与金属产生粘结。陶瓷刀具广泛用于高速切削、干切削、硬切削以及难加工材料的切削加工,可高效加工传统刀具难以加工或根本不能加工的高硬材料,实现“以车铣代磨”,切削效率比传统刀具高 3 ~ 10 倍。

4. 立方氮化硼

立方氮化硼是仅次于金刚石的超硬材料,适用于精加工各种淬火钢、硬铸铁、高温合金,硬质合金,表面喷涂材料等难切削材料。

立方氮化硼刀具因韧性和抗弯强度较差,所以不适于低速、冲击载荷大的粗加工,同时不适合切削塑性的材料,因为切削这些材料易产生严重的积屑瘤,使加工表面恶化。

5. 金刚石

金刚石是目前自然界发现的最硬的材料。金刚石刀具多用于高速下对非铁金属及非金属材料进行精细切削及镗孔,适合加工各种耐磨非金属,如玻璃钢粉末冶金毛坯、陶瓷材料



等；各种耐磨非铁金属，如各种硅铝合金；各种非铁金属光整加工。

金刚石不足之处是热稳定性较差，切削温度超过 $700 \sim 800^{\circ}\text{C}$ 时，其硬度会完全失去；此外，金刚石在高温下与铁原子作用，刀具极易损坏，所以不适于切削钢铁材料。

刀具材料的力学性能对比如图 1-7 所示。



图 1-7 刀具材料力学性能对比图

二、常用铣刀及用途

1. 面铣刀

面铣刀（图 1-8）主要用于加工较大平面。刀片与刀体的安装方式常采用可转位式夹紧方式，当刀片的一个切削刃用钝后，可直接在机床上将刀片转位或更换新刀片，从而提高了加工效率和产品质量。面铣刀主要用于加工较大平面。

2. 立铣刀

立铣刀（图 1-9）是数控铣床上用得最多的一种铣刀。主要用于加工凸台、凹槽、小平面和曲面等。立铣刀的圆柱表面和端面上都有切削刃，圆柱表面的切削刃为主切削刃，端面上的切削刃为副切削刃。由于普通立铣刀端面中心处无切削刃，所以立铣刀不能作轴向进给，端面刃主要用于加工于侧面相垂直的底平面。

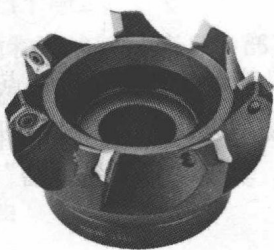


图 1-8 面铣刀



图 1-9 立铣刀

3. 键槽铣刀

键槽铣刀（图 1-10）一般只有两个刀齿，圆柱面和端面都有切削刃，端面刃延伸至中心，既像立铣刀，又像钻头。加工时先轴向进给达到槽深，然后沿键槽方向铣出键槽全长。键槽铣刀与立铣刀的主要区别在于：键槽铣刀的端面刃过中心，而立铣刀的端面刃不过中心，此外，键槽铣刀的直径精度要求比立铣刀的高。键槽铣刀主要用于凹槽等。

按国家标准规定，直柄键槽铣刀直径 $d = 2 \sim 22\text{mm}$ ，锥柄键槽铣刀直径 $d = 14 \sim 50\text{mm}$ 。



4. 模具铣刀

模具铣刀由立铣刀发展而成,可分为圆锥形立铣刀、圆柱形球头立铣刀和圆锥形球头立铣刀三种,其柄部有直柄、削平型直柄和莫氏锥柄。模具铣刀中,圆柱形球头立铣刀(图 1-11)在数控机床上应用较为广泛,常用于空间曲面、模具型腔或凸模成形表面等。

此外,中心钻(图 1-12)、钻头(图 1-13)、铰刀、镗刀也是数控铣床中常用刀具,用于零件中孔的加工。

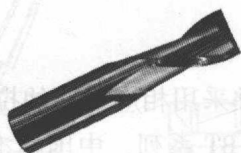


图 1-10 键槽铣刀



图 1-11 球头立铣刀



图 1-12 中心钻

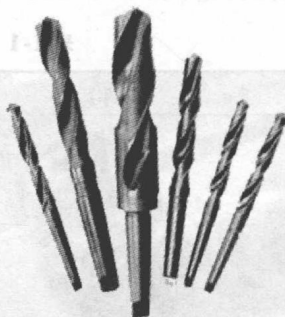


图 1-13 钻头

三、铣刀的选择

铣刀的选择是数控铣床加工工艺中的重要内容之一,它不仅影响机床的加工效率,而且直接影响工件的加工质量。因此,选择铣刀应在满足加工质量和要求的前提下,尽量发挥铣刀和机床的效能,提高生产率。在选择铣刀时应综合考虑多种因素。

1. 铣刀类型

铣刀类型应与工件表面与尺寸相适应。加工较大的平面应选择面铣刀;加工凹槽、较小的台阶面及平面轮廓应选择立铣刀;加工空间曲面、模具型腔或凸模成形表面等多选用模具铣刀;加工封闭的键槽应选择键槽铣刀。

2. 铣刀直径

刀具直径要根据设备和加工工件的尺寸选择。以数控铣床上使用最多的可转位面铣刀和立铣刀为例进行介绍。

标准可转位面铣刀直径为 16 ~ 630mm。粗铣时,选小直径铣刀,可减小切削转矩。精铣时,铣刀直径要大些,尽量包容工件整个加工宽度,提高加工精度,减小接刀痕迹。如需要多次走刀,则轨迹间应有重叠部分。

立铣刀直径的选择应重点考虑加工区域和加工尺寸,刀具半径应小于或等于最小凹圆弧



的半径值。

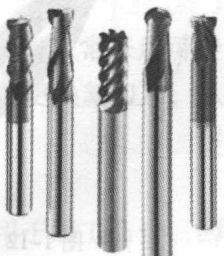
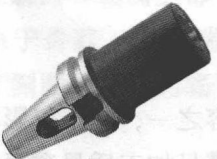
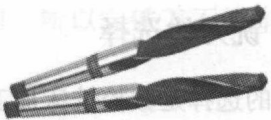
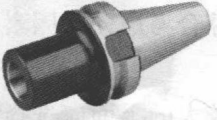
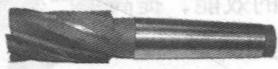
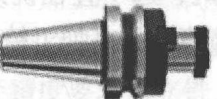
3. 铣刀刀具角度

以面铣刀为例，主要选择的角是前角和主偏角。刀具前角的选择主要根据工件材料和刀具材料来确定，可参照相关资料。主偏角可以在 $45^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 范围内选取，铣削铸铁常用主偏角 45° 刀具，铣削一般钢材常用主偏角 75° 的刀具，铣削带凸肩的平面或薄壁零件时要用主偏角 90° 的刀具。

四、数控铣刀的刀柄

数控铣刀刀柄一般采用 7:24 的圆锥工具柄，并采用相应形式的拉钉拉紧结构。目前数控刀柄的锥柄形式有国际标准 JT 系列，日本标准 BT 系列，中国标准 ST 系列，美国标准 CAT 系列，德国标准 SK 系列等。与刀柄相连的刀具装夹部分已采用系列化和标准化，它与刀柄制成一体构成了数控铣床、加工中心的刀具系统。现将实训中常用刀柄列于表 1-1 中。

表 1-1 常用数控刀柄

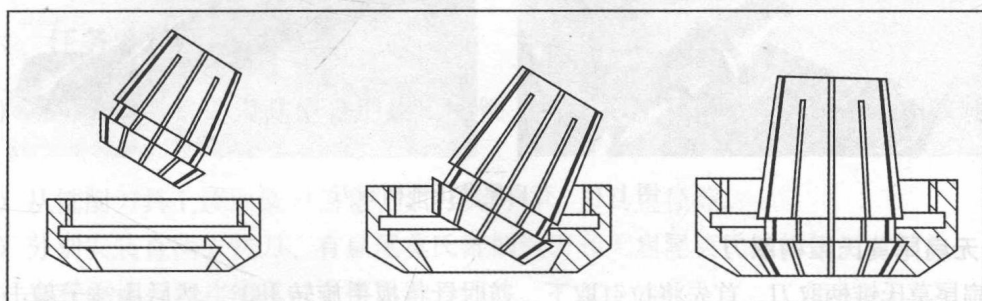
刀柄类型	刀柄图示	适用刀具图示
弹簧夹头刀柄		
有扁尾莫氏圆锥孔刀柄		
无扁尾莫氏圆锥孔刀柄		
后紧式钻夹头刀柄		
面铣刀刀柄		



五、铣刀的装卸

1. 直柄铣刀的安装

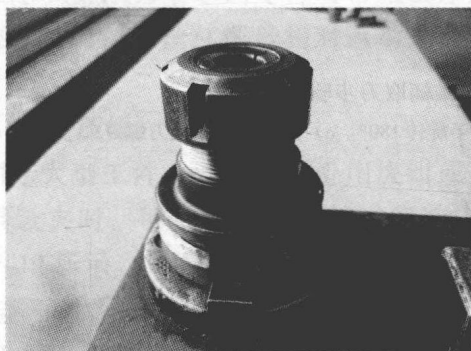
直柄立铣刀、键槽铣刀常采用弹簧夹头刀柄，安装步骤如图 1-14 所示。



a)



b)



c)



d)

图 1-14 直柄立铣刀的安装步骤

- a) 把夹簧放置在夹簧螺母里 b) 将装配好的夹簧放到主刀柄上
c) 把刀柄放到锁刀座上 d) 将刀具放进弹簧夹套里，用扳手夹紧

2. 有扁尾莫氏锥柄卸刀

有扁尾莫氏锥柄刀具在取刀时要用到楔铁，根据莫氏锥度的不同，应选择宽度、厚度不同的楔铁，卸刀方法如图 1-15 所示。