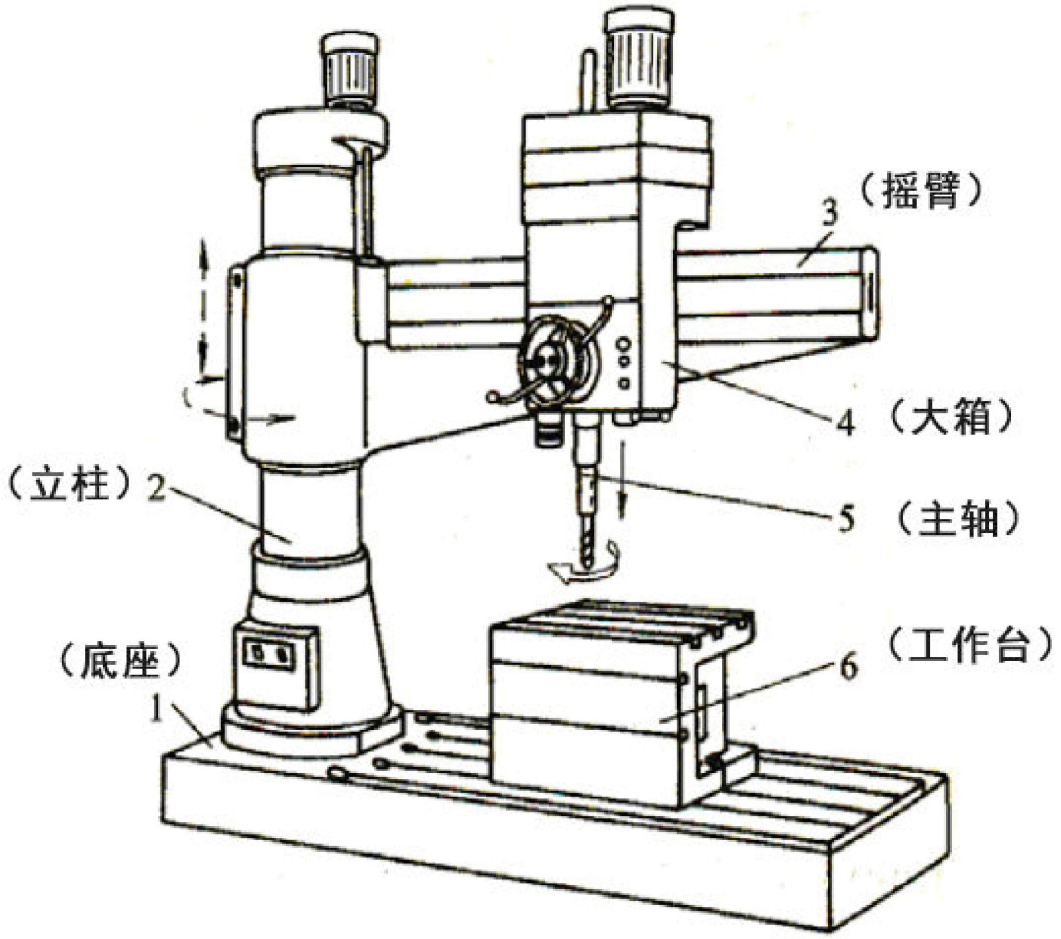
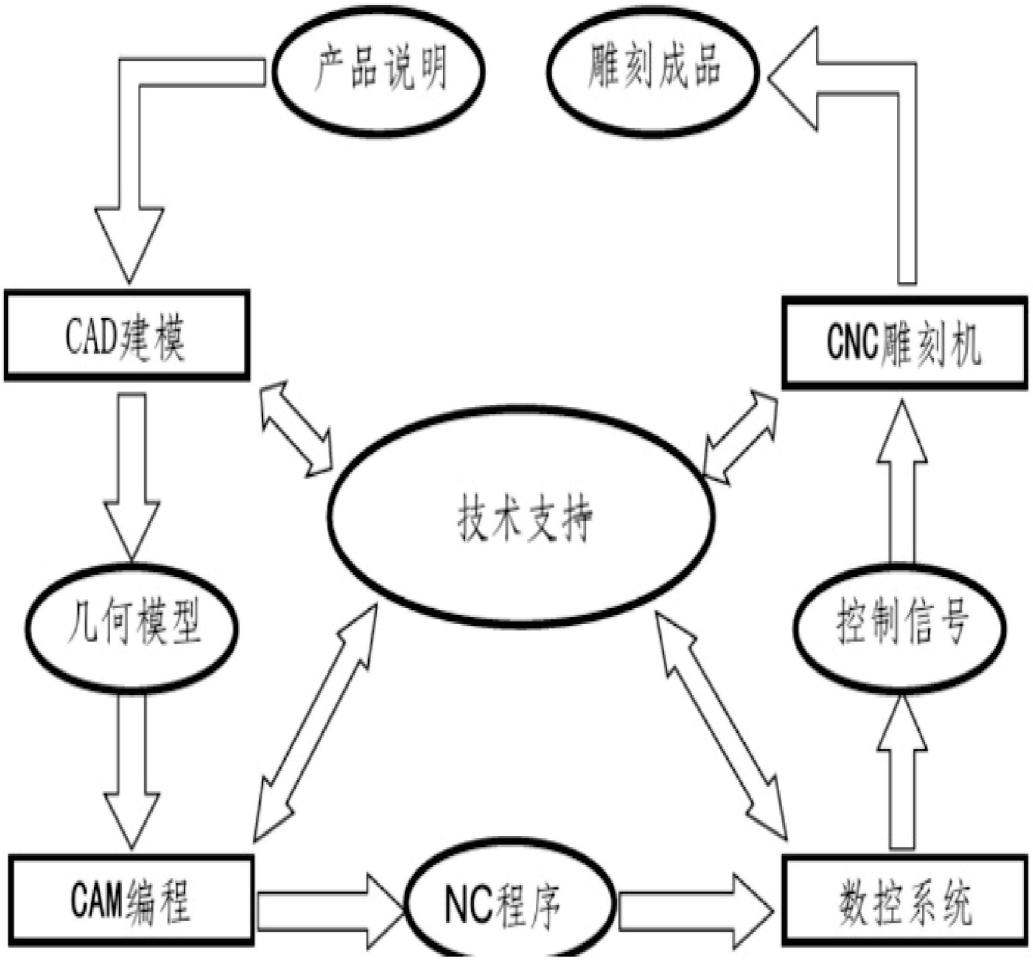
摇臂钻床结构图

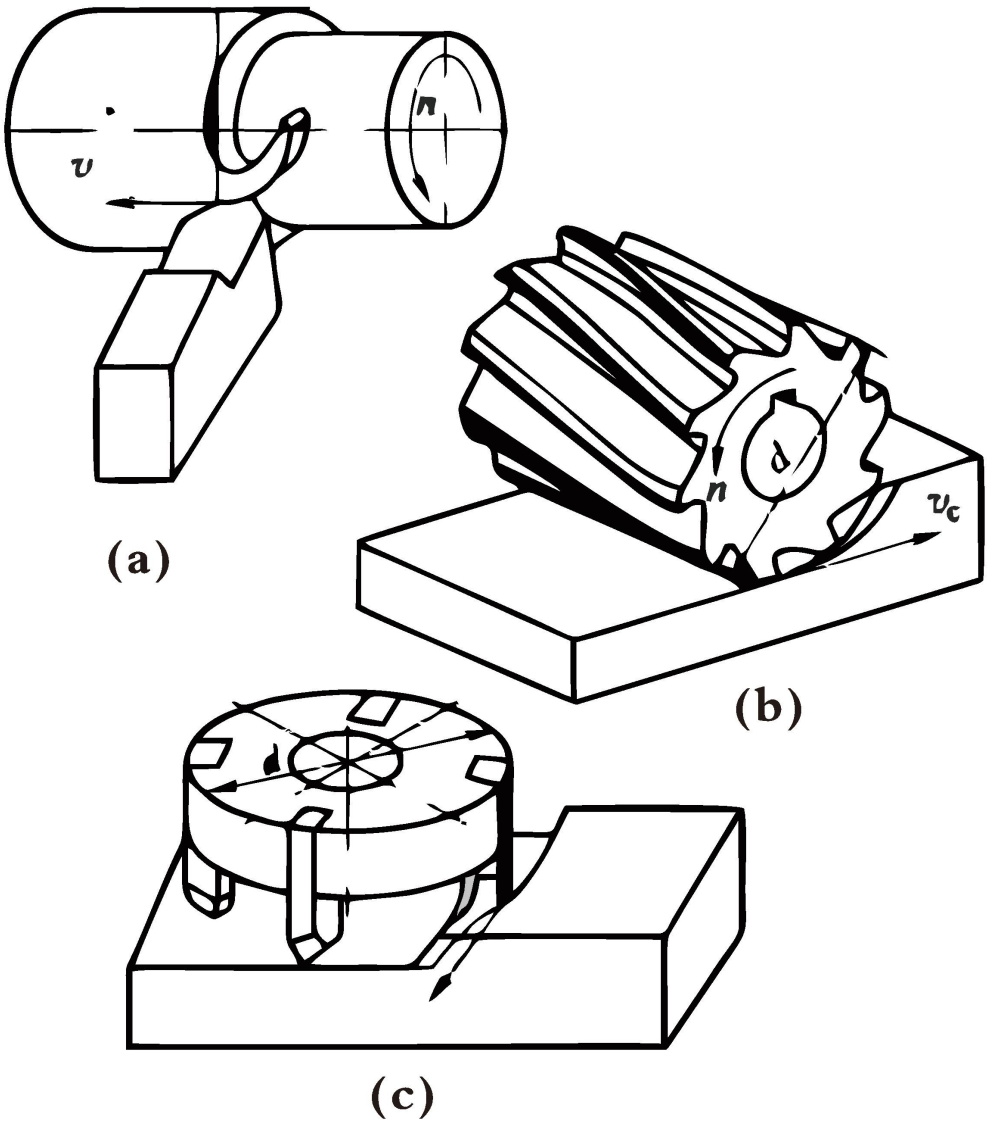


CNC流程

CNC雕刻流程

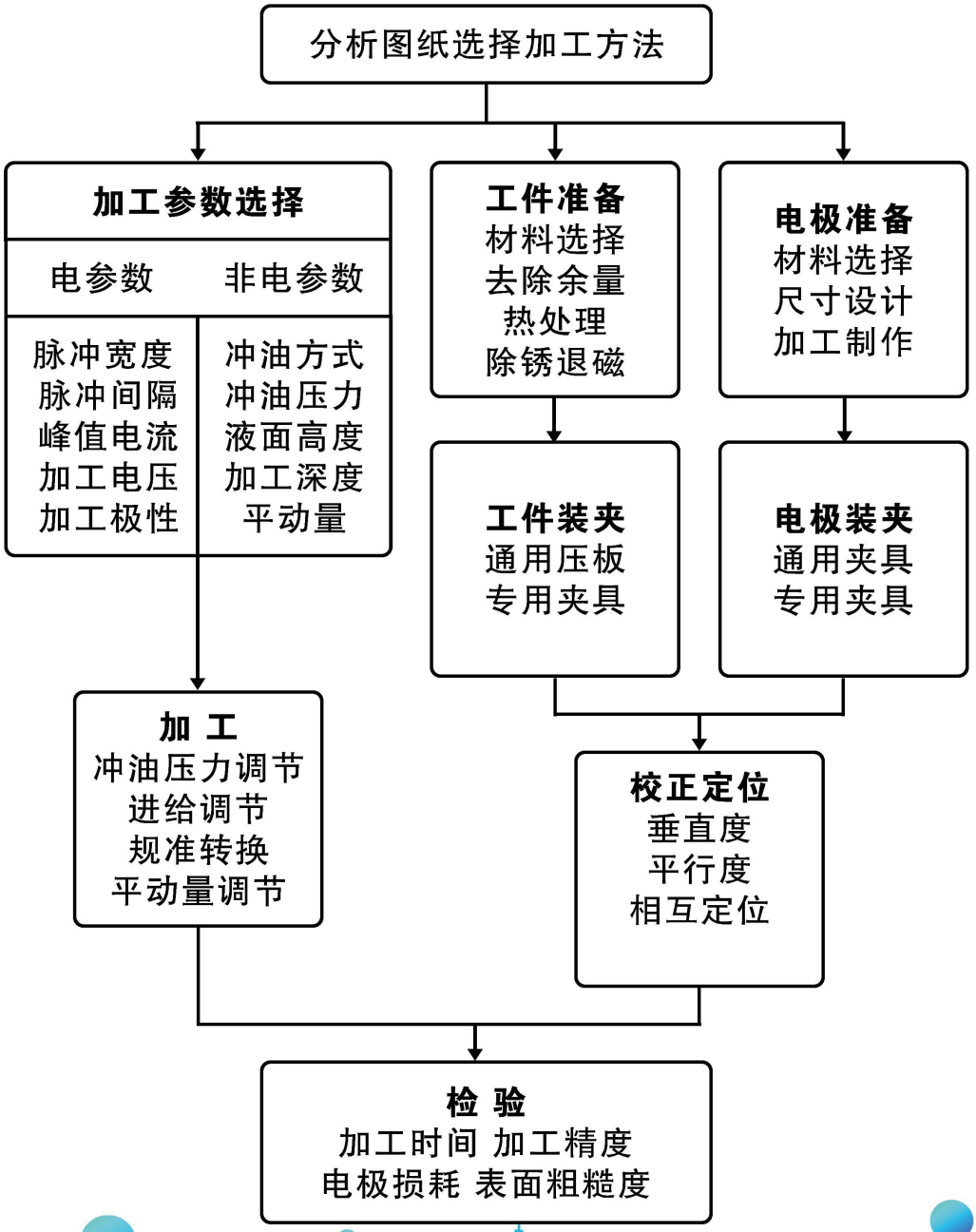


常用的加工方式



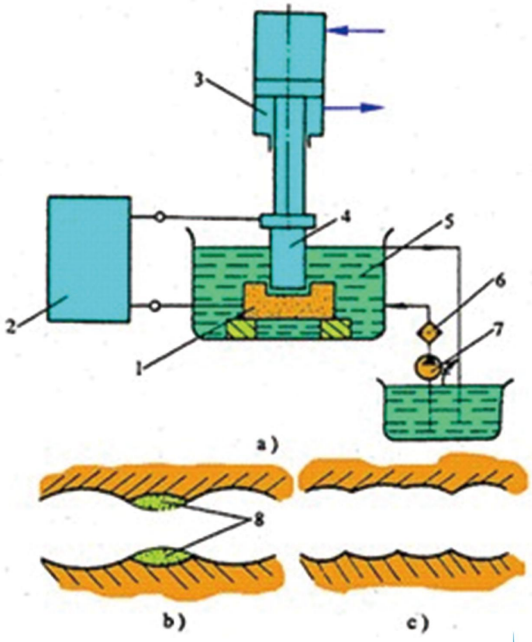
(a)车削（b）圆周铣削（c）端面铣削

电火花加工的步骤


分析图纸选择加工方法
加工参数选择
电参数
非电参数
脉冲宽度
脉冲间隔
峰值电流
加工电压
加工极性
冲油方式
冲油压力
液面高度
加工深度
平动量
工件准备
材料选择
去除余量
热处理
除锈退磁
电极准备
材料选择
尺寸设计
加工制作
工件装夹
通用压板
专用夹具
电极装夹
通用夹具
专用夹具
加 工
冲油压力调节
进给调节
规准转换
平动量调节
校正定位
垂直度
平行度
相互定位
检 验
加工时间 加工精度
电极损耗 表面粗糙度

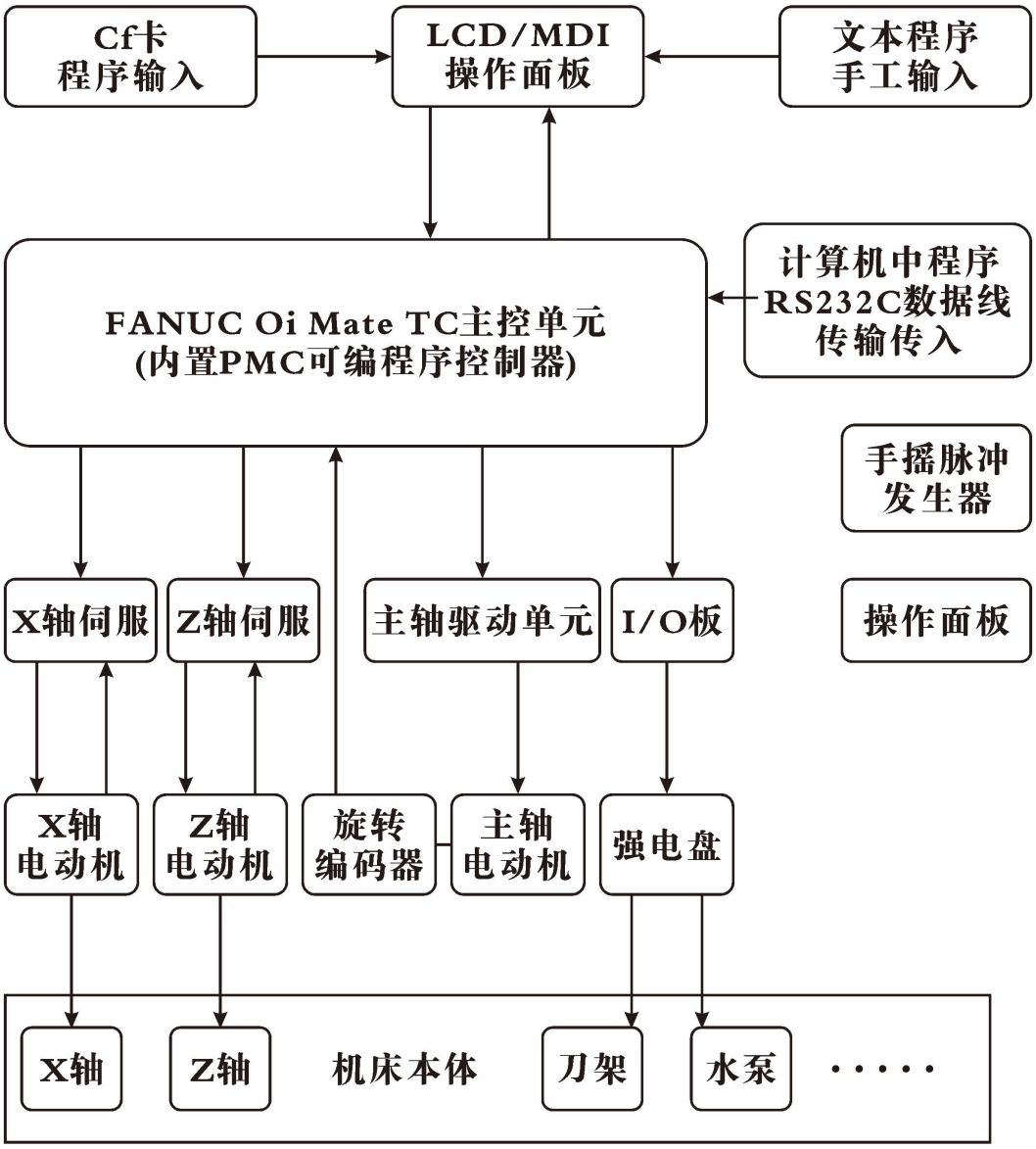
电火花加工原理

利用工具电极与工件电极之间脉冲性火花放电，产生瞬时高温，工件材料被熔化和气化。同时，该处绝缘液体也被局部加热，急速气化，体积发生膨胀，随之产生很高的压力。在这种高压作用下，已经熔化、气化的材料就从工件的表面迅速被除去。其加工原理如图所示。



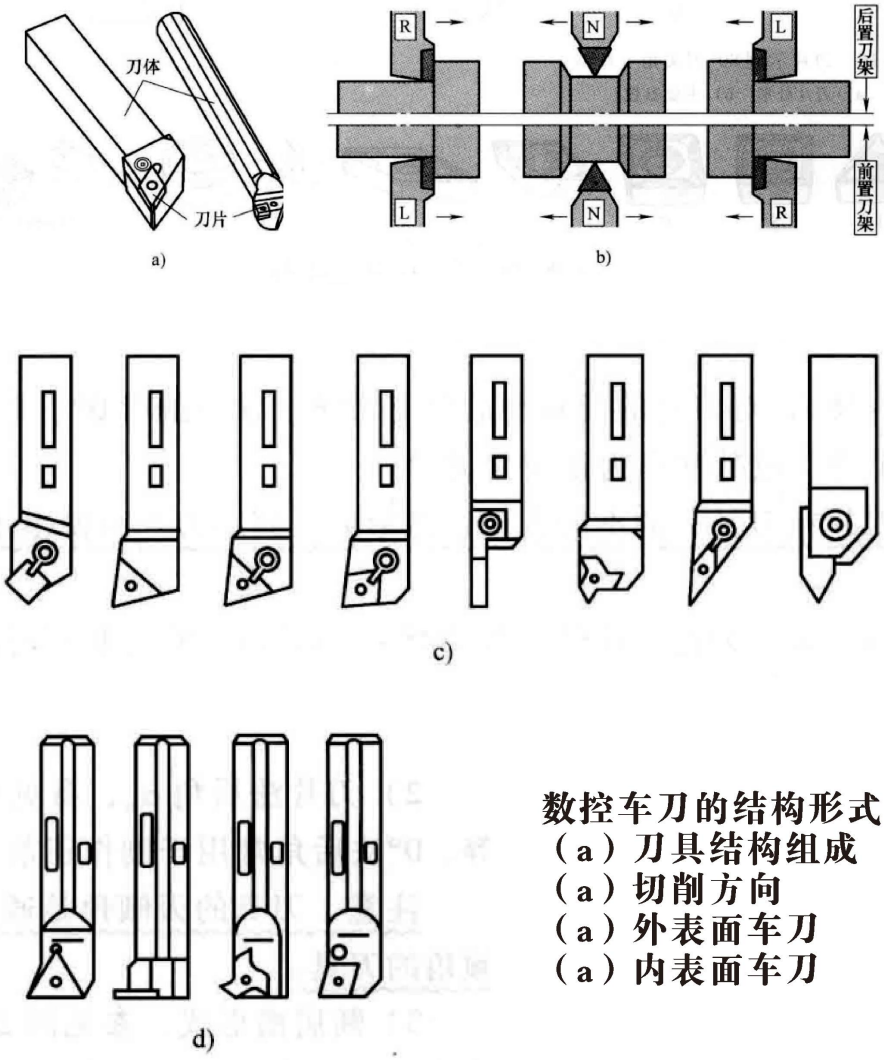
a)加工原理示意图
b)、c)加工表面局部放大图
1——工件
2——脉冲电源
3——自动进给调节装置
4——工具
5——工作液
6——过滤器
7——工作液泵
8——被蚀除的材料

数控车床组成框图



FANUC系统数控车床组成框图

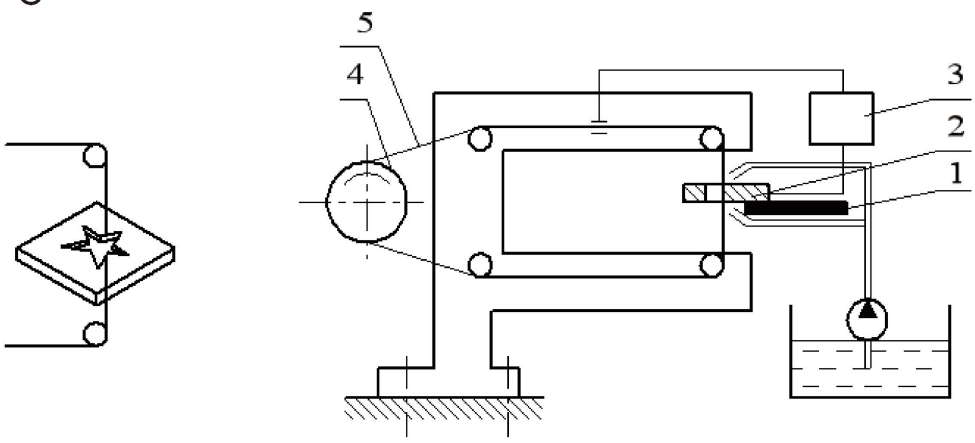
数控车床组成框图



数控车刀的结构形式
（a）刀具结构组成
（a）切削方向
（a）外表面车刀
（a）内表面车刀

线切割加工的原理

利用移动的细金属导线（铜丝或钼丝）作电极，对工件进行脉冲火花放电，切割成形。



(a) 加工示意图　　(b) 线切割加工原理示意图

1—绝缘底板
2—工件；
3—脉冲电源
4—滚丝筒；
5—电极丝

线切割加工流程图

1 分析零件图纸	2 确定加工方案	3 电极丝选择和安装	4 工件及夹具的装夹	5 工件的找正	6 电极丝的找正	7 加工前其他准备工作	8 试加工进行中	9 加工完毕	10 零件测量
材料	定装夹方式	电极丝的粗细	不超程	百分表找正	利用校丝器械找正	空运行机床	调电参数	查看是否真的完毕	不卸工件直接下测量
厚度	定对刀基准	上丝的长度	要稳固	电极丝找正	利用夹具或工件找正	工作液的选择及调试	调进丝速度	查看落料情况并清理	利用落料间接测量
加工要求	定起刀点	调行程开关	易装卸	找正时避开缺陷	校丝器械干燥干净摆放合适	出程序	调运丝速度	将电极丝停在丝筒近端	检查粗糙度及电伤
基准选择	定落料点	去掉摇把	好对刀	找正的范围应尽量长	电极丝有张力不带工作液	对刀	调工作液大小	断高频运丝停关工作液	小心锐边及尖角R
机床行程是否够用			找正快			模拟加工空走程序			注意工件变色变形
是否超出最大加工范围			防落料			紧丝调行程			注意摆放及防锈
			防变形						
			防应力						

车刀

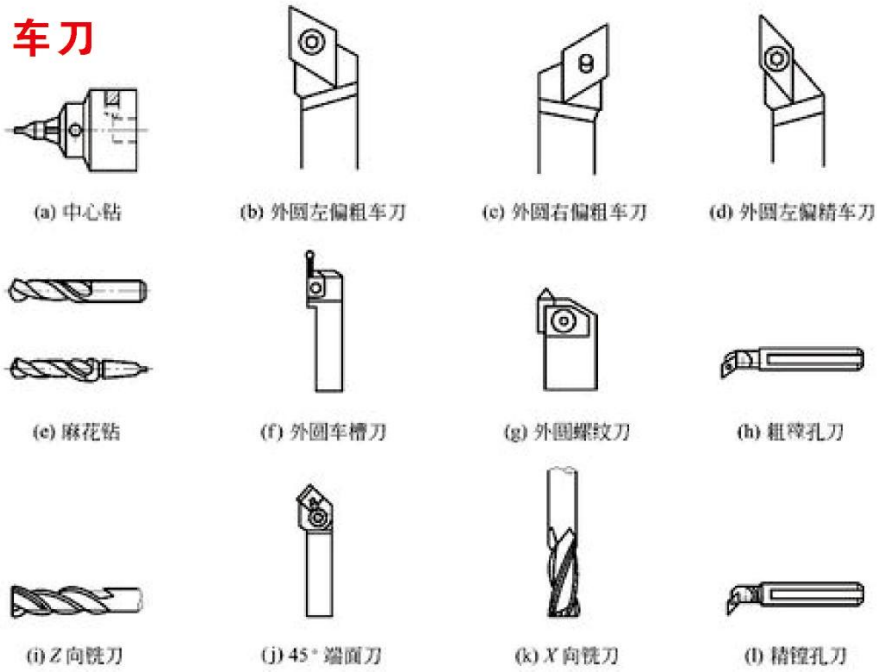
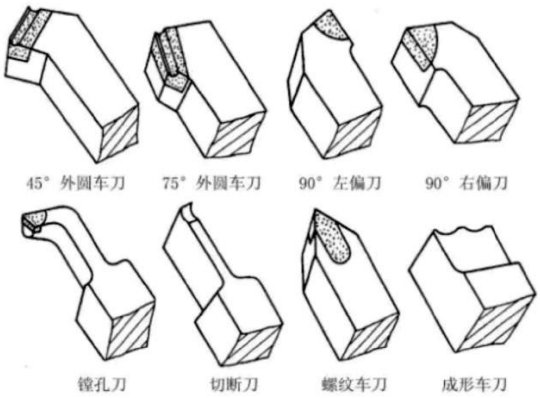
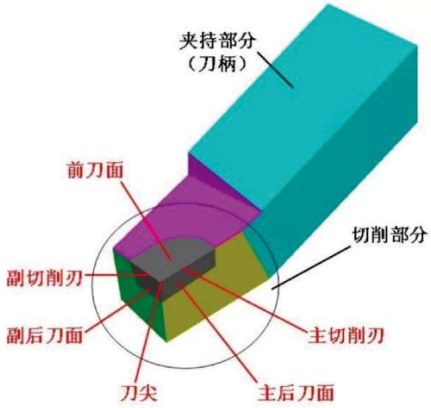


图 1-14　数控车床常用车刀的类型 1

车刀类型

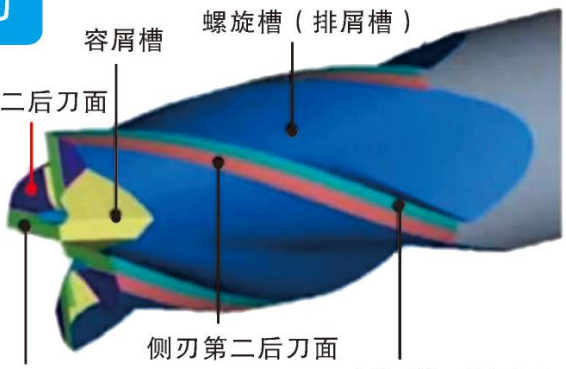


车刀结构

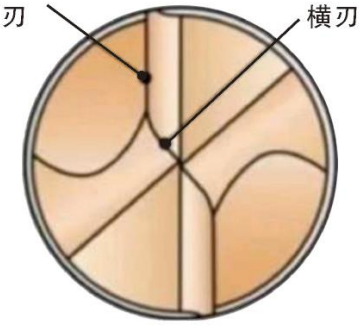


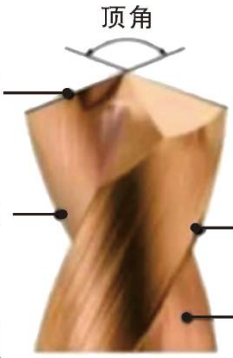
CNC加工 典型刀具结构

立铣刀

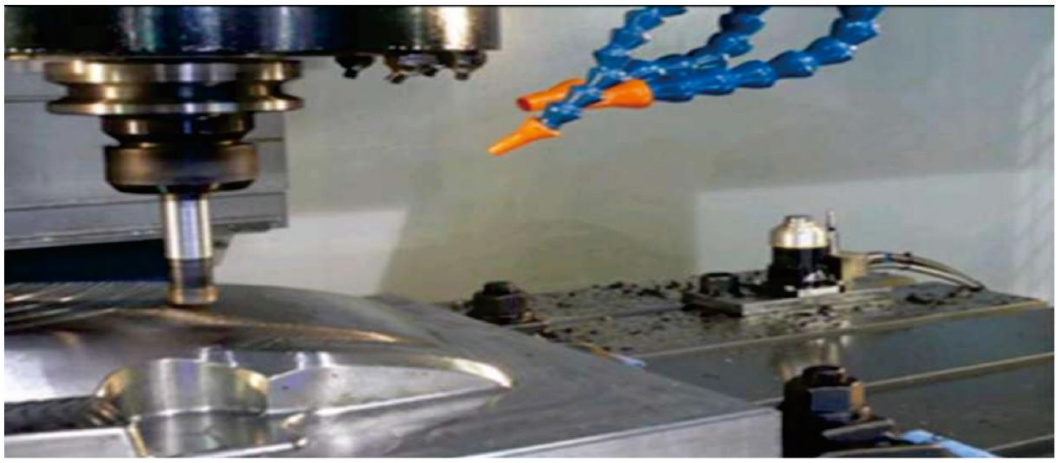


钻 头





加工中山对刀详细步骤



对刀之前，一定要进行回零（返回机床原点）的操作，以便于清除掉上次操作的坐标数据：用“MDI”模式，通过输入指令代码使主轴正转，并保持中等旋转速度；用刀具在工件的右边轻轻的碰下，将机床的相对坐标清零将刀具沿Z向提起，再将刀具移动到工件的左边，沿Z向下到之前的同一高度，移动刀具与工件轻轻接触。

1、回零（返回机床原点）

对刀之前，一定要进行回零（返回机床原点）的操作，以便于清除掉上次操作的坐标数据。注意：X、Y、Z三轴都需要回零。

2、主轴正转

用“MDI”模式，通过输入指令代码使主轴正转，并保持中等旋转速度。然后换成“手轮”模式，通过转换调节速率进行机床移动的操作。

加工中山对刀详细步骤

3、X向对刀

用刀具在工件的右边轻轻的碰下，将机床的相对坐标清零；将刀具沿Z向提起，再将刀具移动到工件的左边，沿Z向下到之前的同一高度，移动刀具与工件轻轻接触。

将刀具提起，记下机床相对坐标的X值，将刀具移动到相对坐标X的一半上，记下机床的绝对坐标的X值、并按（INPUT）输入的坐标系中即可（发那科系统输入“X0.”并按“测量”也可以）。

4、Y向对刀

用刀具在工件的前面轻轻的碰下，将机床的相对坐标清零；将刀具沿Z向提起，再将刀具移动到工件的后面，沿Z向下到之前的同一高度，移动刀具与工件轻轻接触。

将刀具提起，记下机床相对坐标的Y值，将刀具移动到相对坐标Y的一半上，记下机床的绝对坐标的Y值、并按（INPUT）输入的坐标系中即可（发那科系统输入“Y0.”按“测量”也可以）。

5、Z向对刀

将刀具移动到工件上要对Z向零点的面上，慢慢移动刀具至与工件上表面轻轻接触，记下此时的机床的坐标系中的Z向值，并按（INPUT）输入的坐标系中即可（发那科系统输入“20.”按“测量”也可以）。

6、主轴停转

先将主轴停止转动，并把主轴移动到合适的位置，调取加工程序，对刀完成，准备正式加工。

数控加工原理加工过程

数控加工就是根据零件图样及工艺要求等原始条件，编制零件数控加工程序，并输入到数控机床、的数控系统以控制机床中刀具与工件的相对运动，从而完成零件的加工。利用数控机床完成零件加工的过程如下图所示

数控加工过程图示

零件图

分析零件图

制定工艺

数值计算

数控编程

程序输入系统

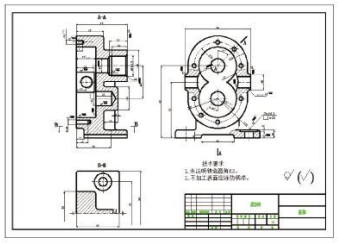
校对加工程序

首件试加工

数控加工过程

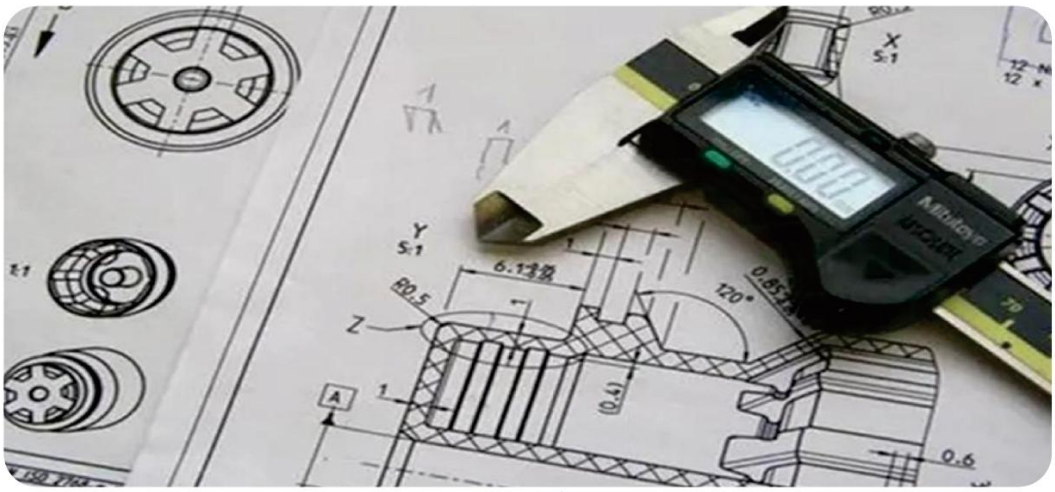
①分析零件图

分析零件的材料、形状、尺寸、精度及毛坯形状和热处理要求等，以便确定该零件是否适合在数控机床上加工，或适合在哪种类型的数控机床上加工。只有那些属于批量小、形状复杂、精度要求高及生产周期要求短的零件，才最适合数控加工。同时要明确加工内容和要求。



②制定加工工艺

在对零件图样做了全面分析的前提下,确定零件的加工方法(如采用的工夹具、装夹定位方法等)、加工路线(如对刀点、换刀点、进给路线)及切削用量等工艺参数(如进给速度、主轴转速、切削宽度和切削深度等)。制定数控加工工艺时,除考虑数控机床使用的合理性及经济性外,还需考虑所用夹具应便于安装,便于协调工件和机床坐标系的尺寸关系,对刀点应选在容易找正并在加工过程中便于检查的位置进给路线尽量短,并使数值计算容易,加工安全可靠等因素。



数控加工过程

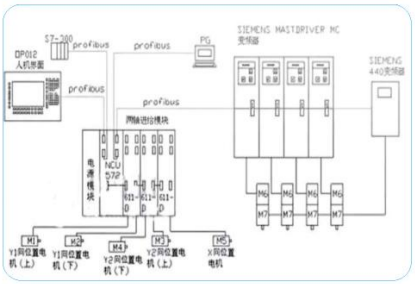
③数值计算

根据工件图及确定的加工路线和切削用量,计算出数控机床所需的输入数据。数值计算主要包括计算工件轮廓的基点和节点坐标等。

④数控编程

根据加工路线,计算出刀具运动轨迹坐标值和已确定的切削用量以及辅助动作,依据数控装置规定使用的指令代码及程序段格式,逐段编写零件加工程序单。编程人员必须对所用的数控机床的性能、编程指令和代码都非常熟悉,才能正确编写出加工程序。

⑤程序输入数控系统



程序输入数控系统程序单编好之后,需要通过一定的方法将其输入给数控系统。常用的输入方法有下面两种:

①手动数据输入按所编程序单的内容,通过操作数控系统键盘上各数字、字母、符号键进行输入,同时利用CRT显示内容进行检查即将程序单的内容直接通过数控系统的键盘手动键入数控系统。

②通过机床的通信接口输入将数控加工程序通过与机床控制的通信接口连接的电缆直接快速输入到机床的数控装置中。

数控加工过程

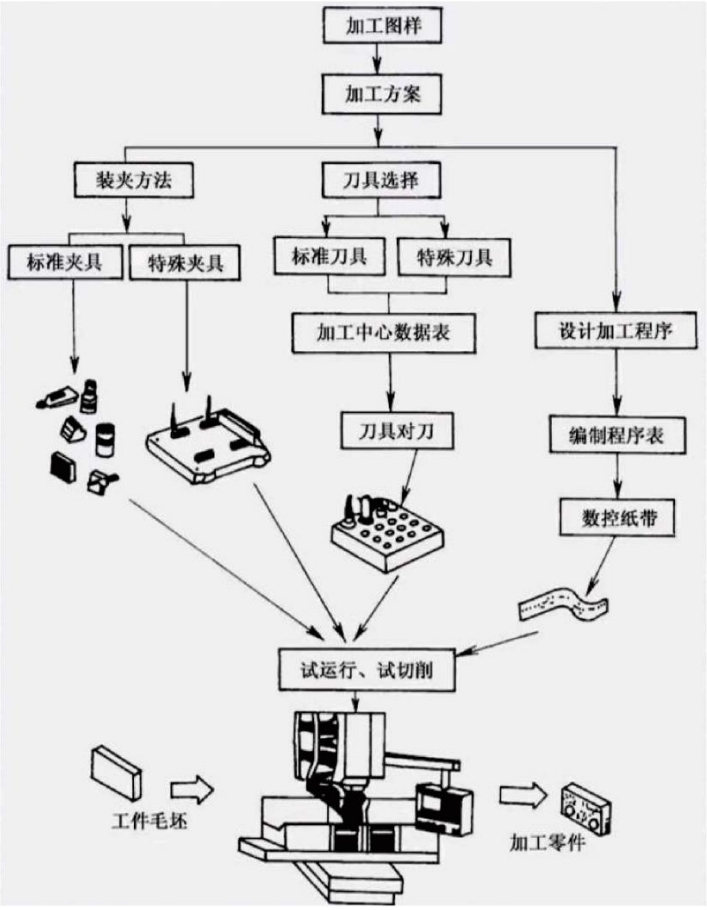
⑥校对加工程序

通常数控加工程序输入完成后,需要校对其是否有错误。一般是将加工程序上的加工信息输入给数控系统进行空运转检验,也可在数控机床上用笔代替刀具,以坐标纸代替工件进行画图模拟加工以检验机床动作和运动轨迹的正确性。

⑦首件试加工

校对后的加工程序还不能确定出因编程计算不准确或刀具调整不当造成加工误差的大小,因而还必须经过首件试切的方法进行实际检查,进一步考察程序单的正确性并检查工件是否达到加工精度。根据试切情况反过来进行程序单的修改以及采取尺寸补偿措施等,直到加工出满足要求的零件为止。

数控加工基本流程图



1–分析图样，确定加工设备。对所要加工的零件进行技术要求分析，选择并确定进行数控加工的零件的内容及数控加工机床。

2–工艺分析和工艺设计。结合加工表面的特点和数控设备的功能对零件进行数控加工的工艺分析，并进行数控加工的工艺设计。

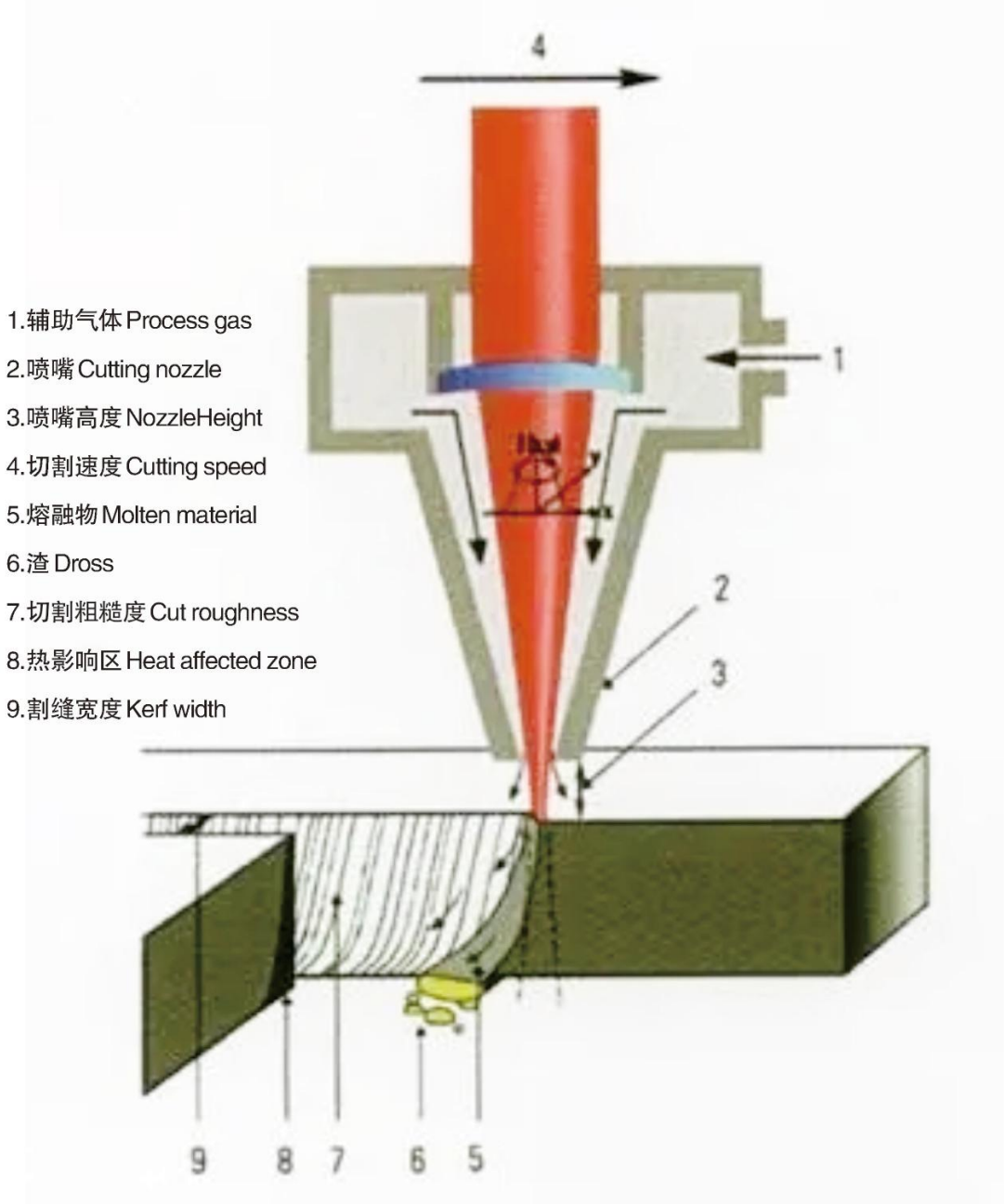
3–工件的定位与装夹根据零件的加工要求，选择合理的定位基准，并根据零件批量、精度及加工成本选择合适的夹具，完成工件的装夹与找正。

4–刀具的选择与安装。根据零件的加工工艺性与结构工艺性，选择合适的刀具材料与刀具种类，并完成刀具的安装与对刀，将对刀所得参数正确设定在数控系统中。

5–编制数控加工程序。根据零件的加工要求，对零件图形进行数学处理、计算，编写加工程序单，经过初步校验后将其输入机床数控系统，

6–试切削、试运行并校验数控加工程序。对所输入的程序进行试运行，并进行首件的试切削。试切削一方面用来对加工程序进行最后的校验，另一方面用来校验工件的加工精度，以进一步修改加工程序，并对现场问题进行处理。

7–编制数控加工工艺技术文件，如数控加工工序卡、程序说明卡走刀路线图等。



1.辅助气体 Process gas

2.喷嘴 Cutting nozzle

3.喷嘴高度 NozzleHeight

4.切割速度 Cutting speed

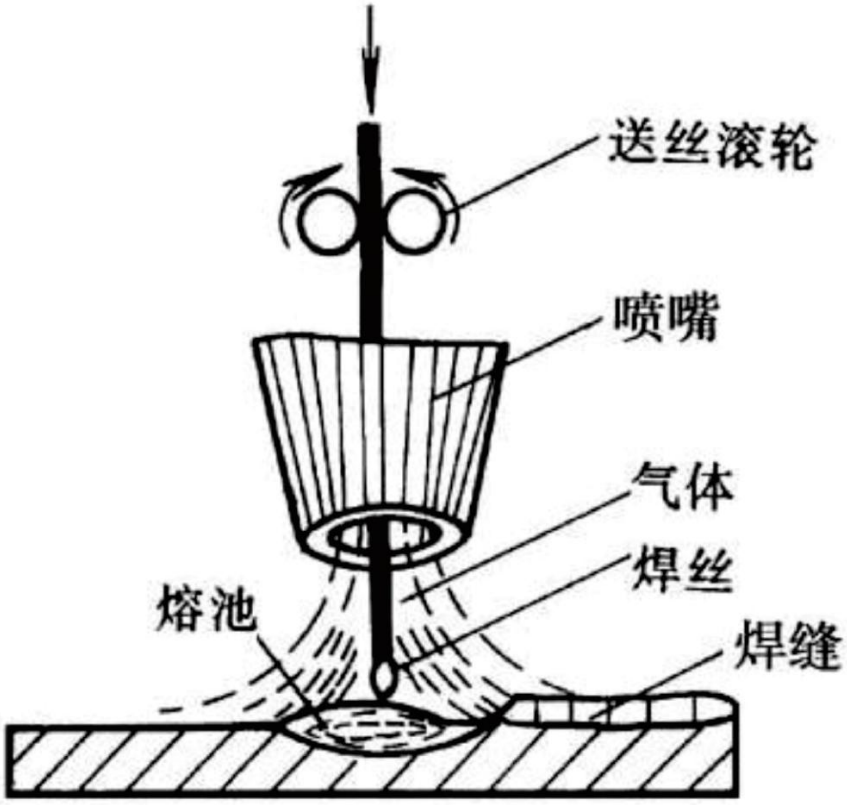
5.熔融物 Molten material

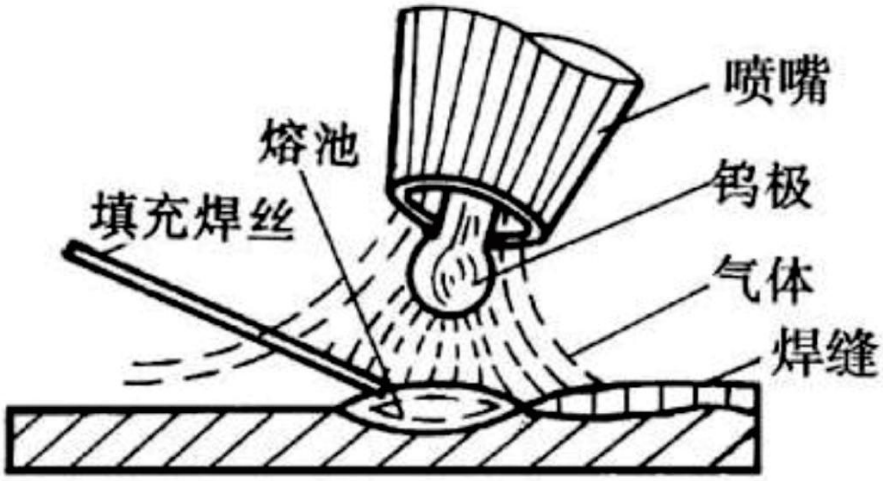
6.渣 Dross

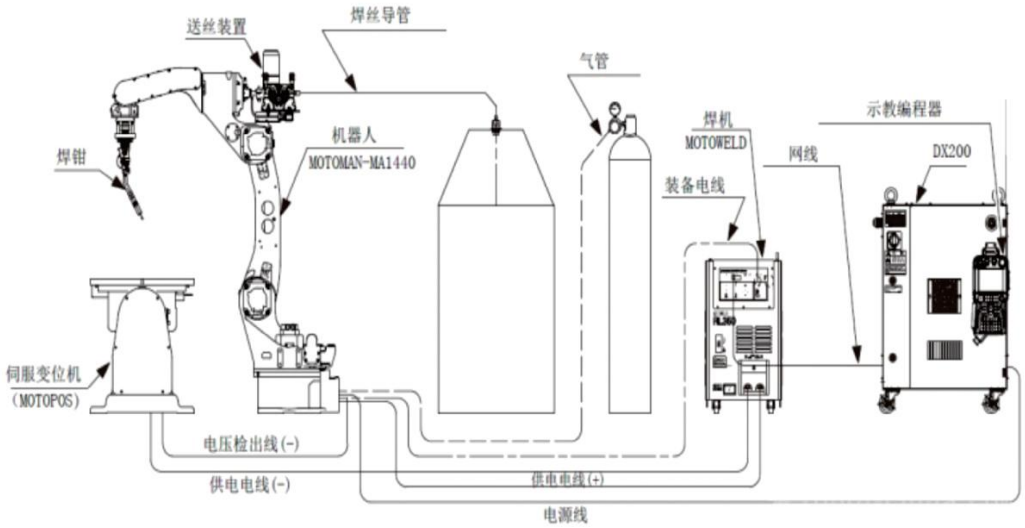
7.切割粗糙度 Cut roughness

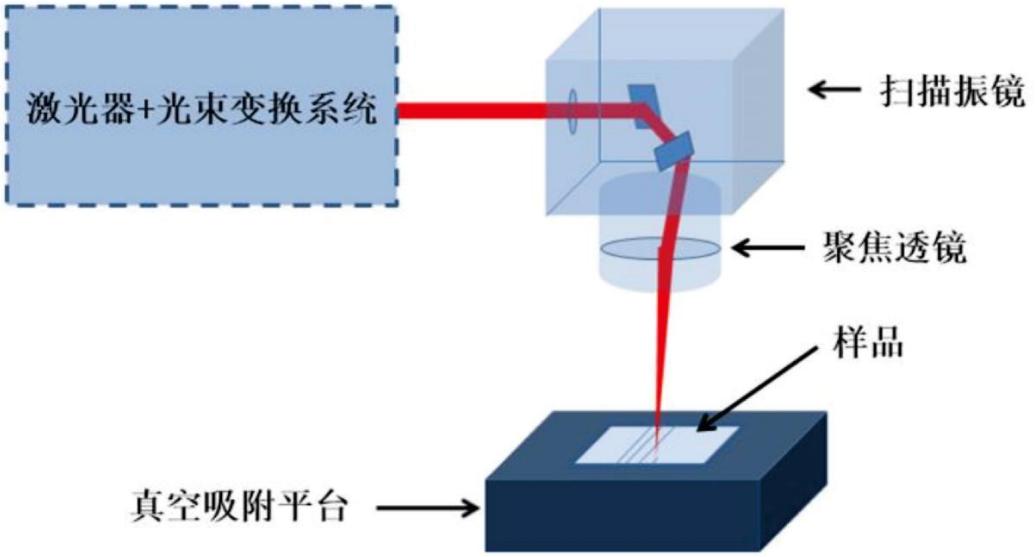
8.热影响区 Heat affected zone

9.割缝宽度 Kerf width

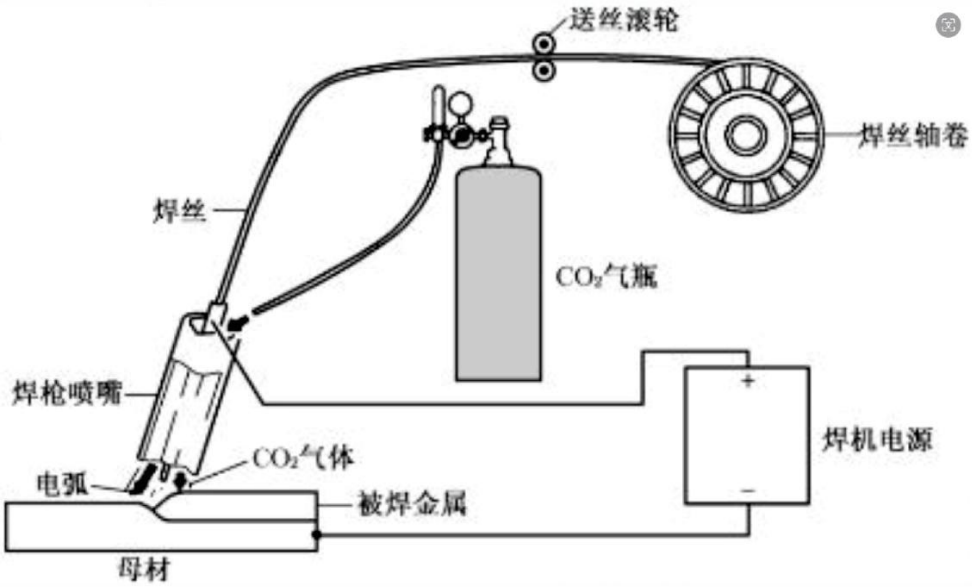

送丝滚轮
喷嘴
气体
焊丝
熔池
焊缝


喷嘴
熔池
钨极
填充焊丝
气体
焊缝

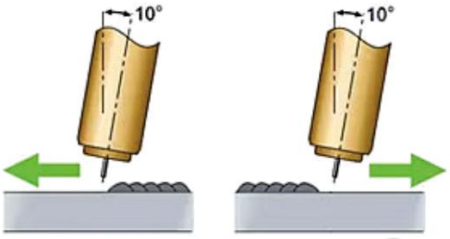

送丝装置
焊丝导管
气管
焊钳
机器人
MOTOMAN-MA1440
焊机
MOTOWELD
示教编程器
网线
DX200
装备电线
伺服变位机
(MOTOPOS)
电压检出线(-)
供电电线(-)
供电电线(+)
电源线


激光器+光束变换系统
扫描振镜
聚焦透镜
样品
真空吸附平台

二氧化碳保护焊焊接工作原理

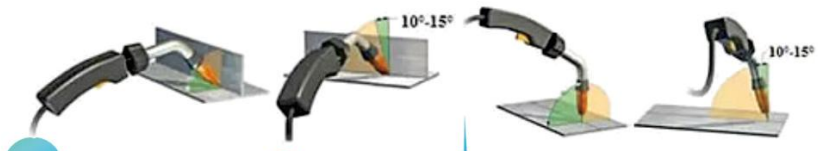


焊枪姿势



(a) 左向焊法　　(b) 右向焊法

图1 左向焊法与右向焊法示意图



激光焊

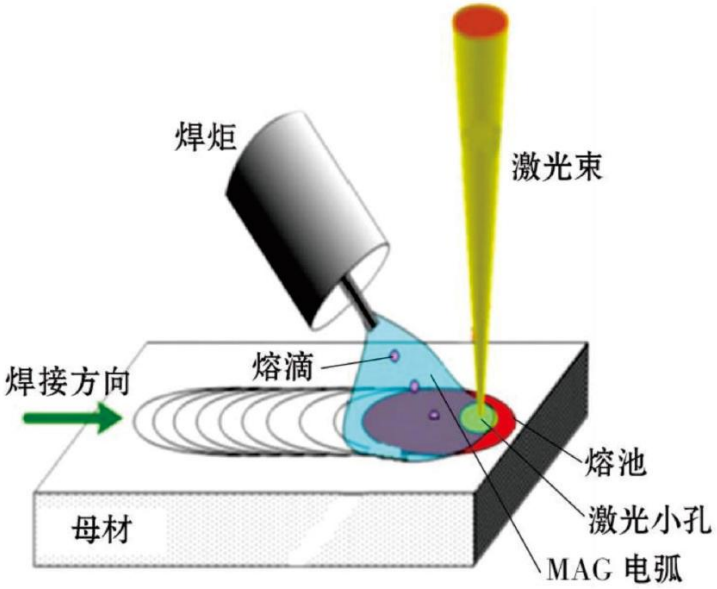
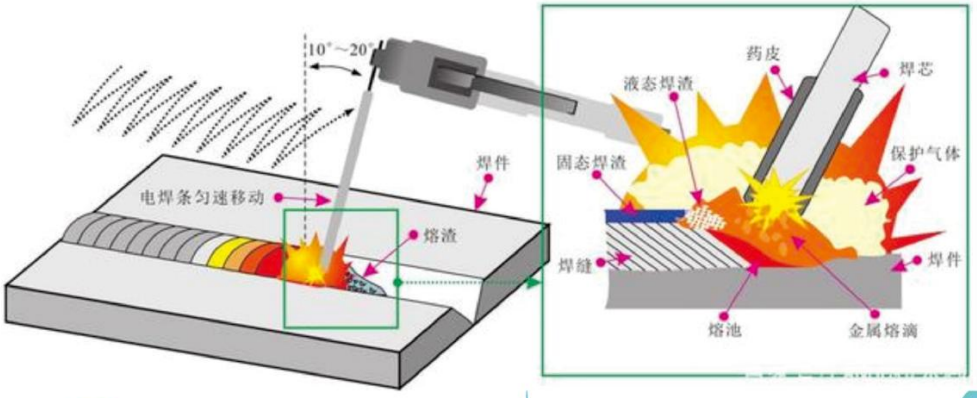
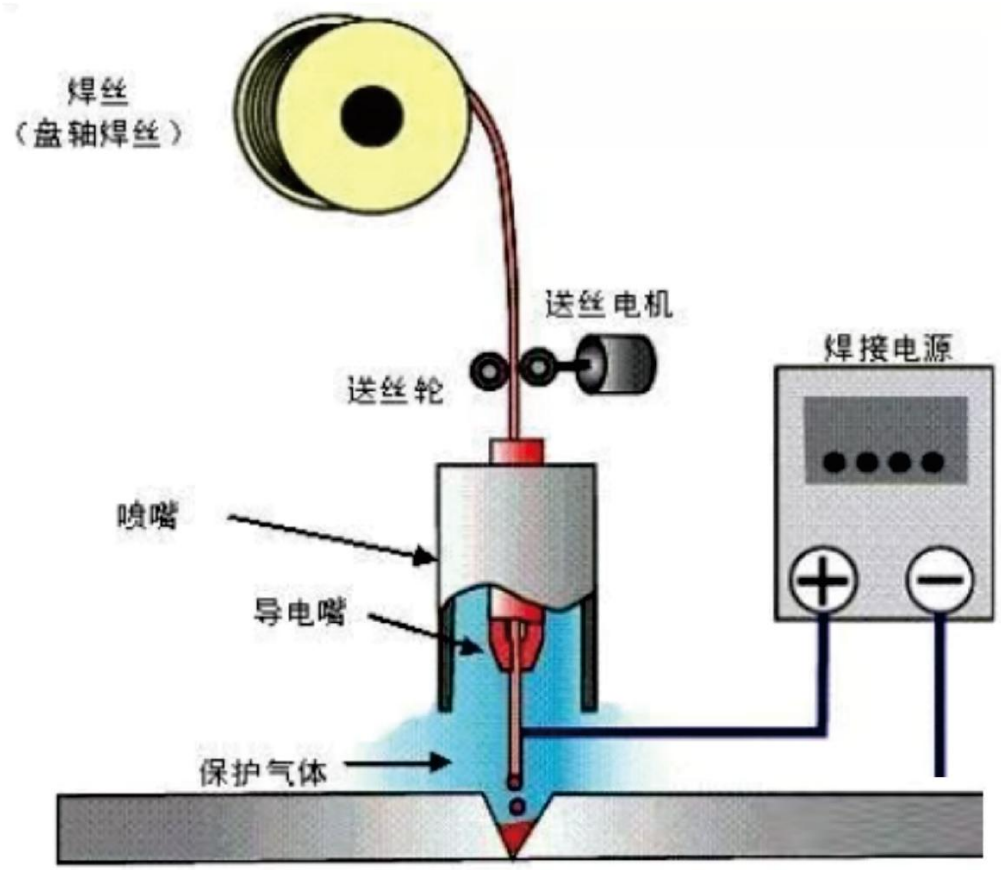


图 1　试验原理

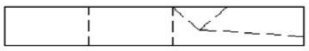
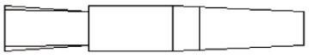
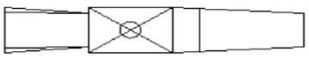
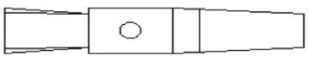
手工焊焊接工艺



氩气保护焊工作原理

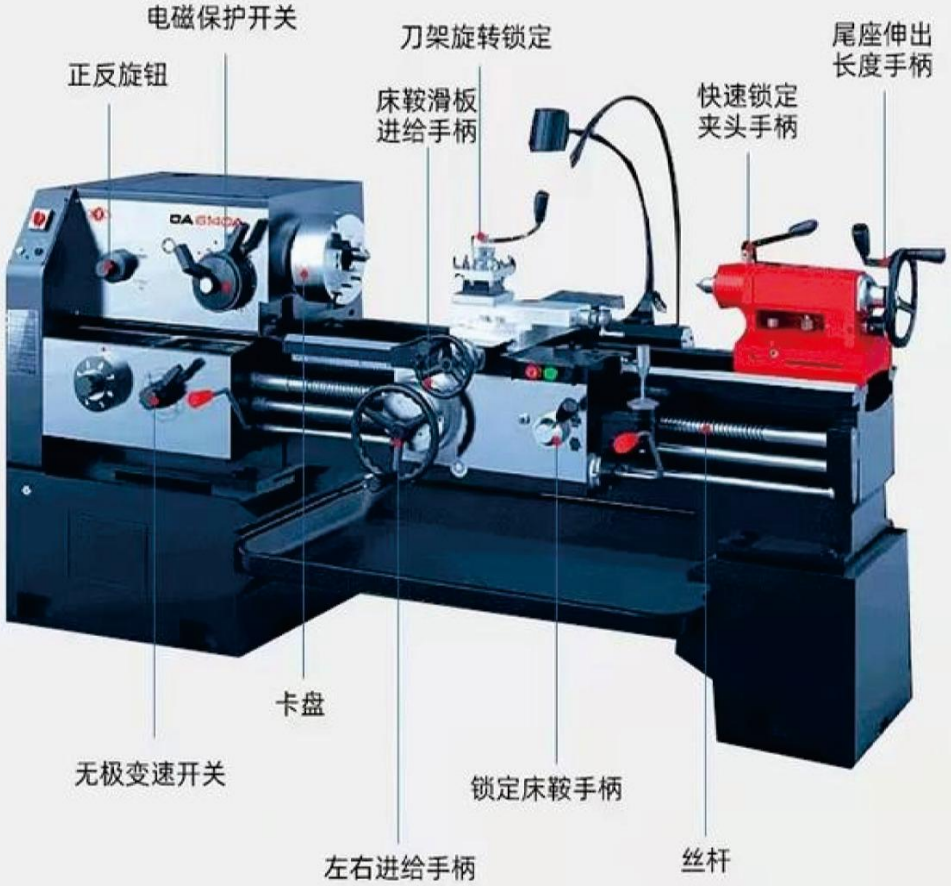


榔头工序图

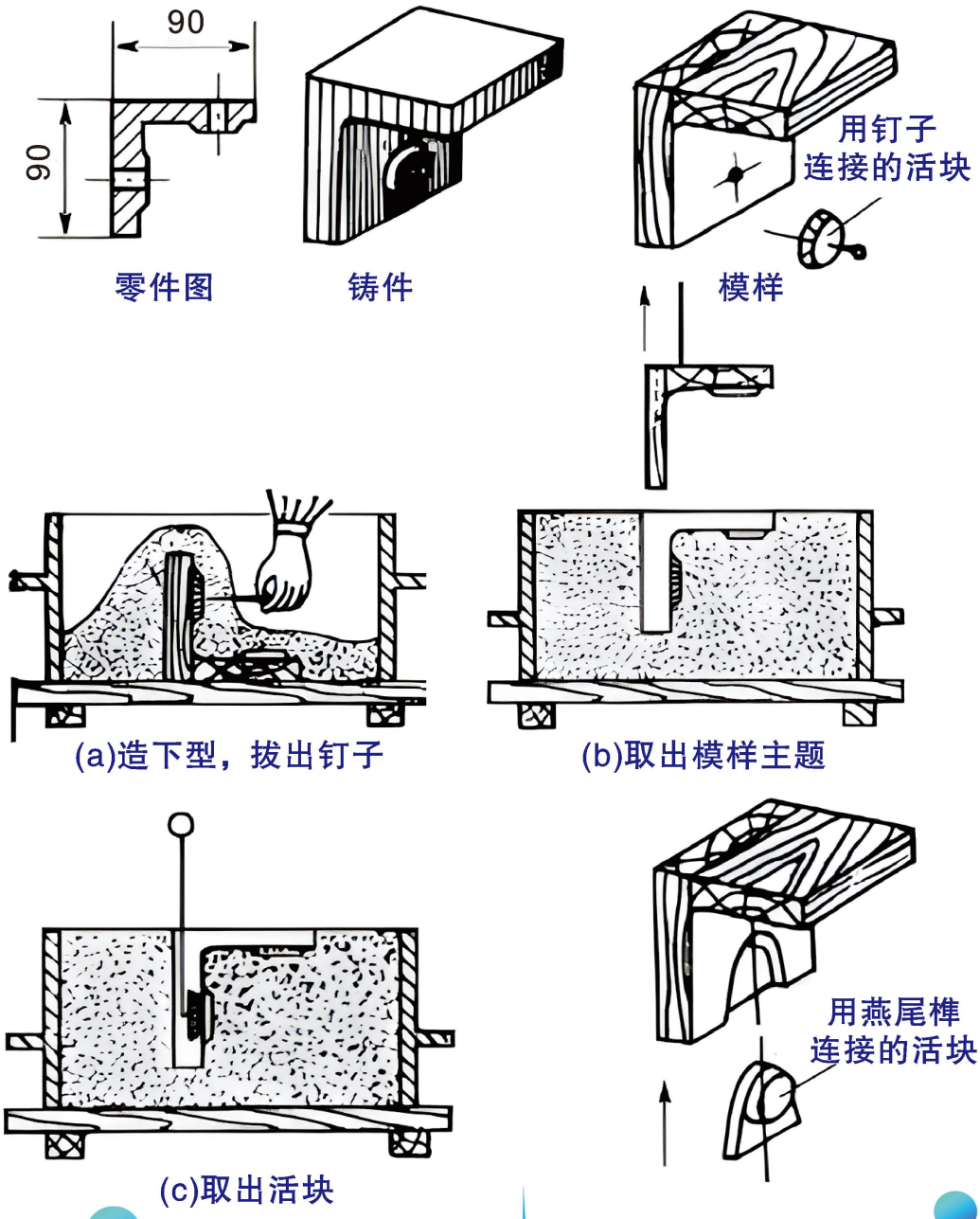
工序	操作程序	示意图
1	下料	
2	粗磨表面	
3	划线	
4	锯V型槽	
5	锉圆弧	
6	锯斜面	
7	打磨圆弧和斜面	
8	锯四边形	
9	锉四边形斜面	
10	锉倒角	
11	锉两端斜面	
12	冲中心眼、钻孔	
13	攻丝	
14	精磨表面	

CA系列普通卧式车床
满足您的加工需求

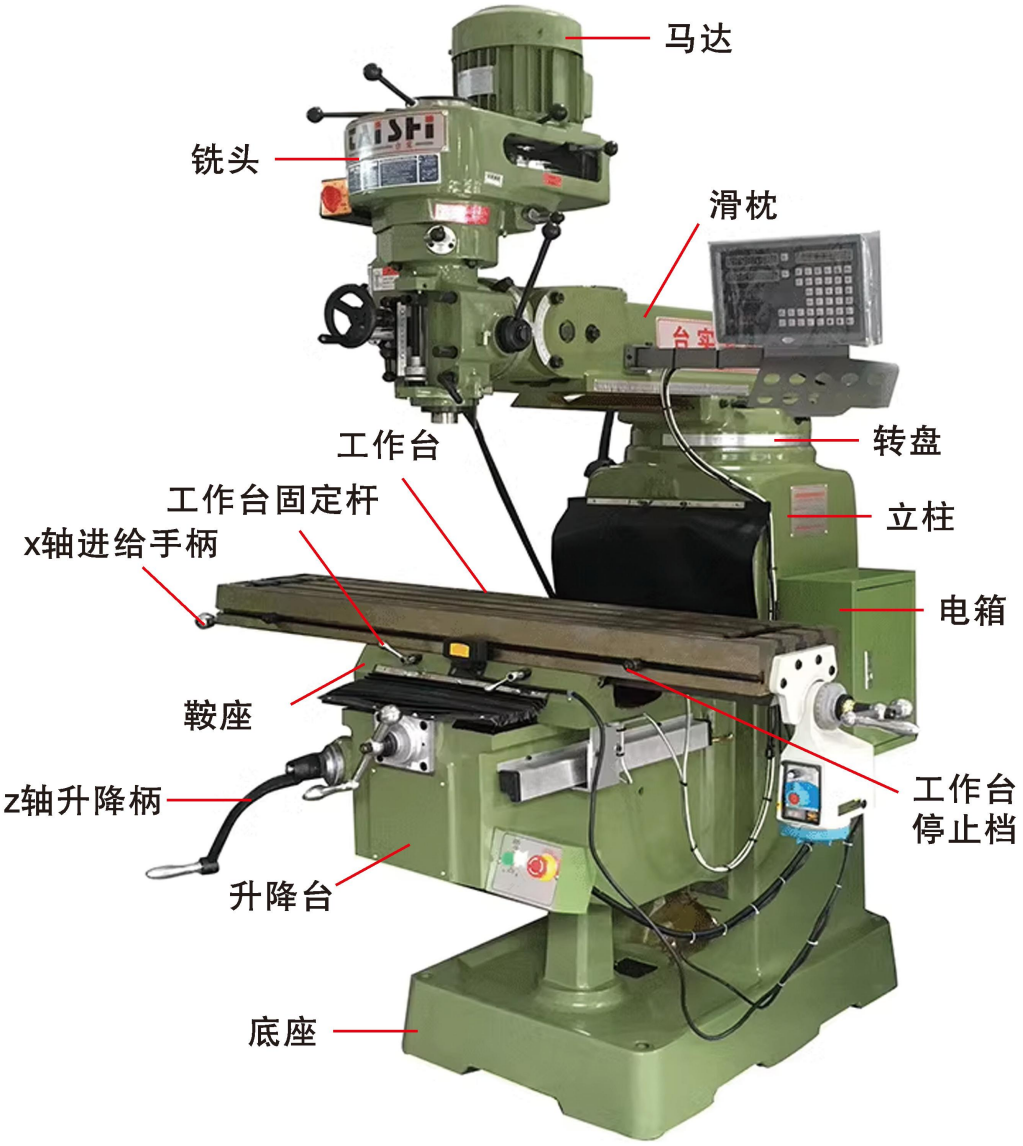
机床标配四工位刀架，可选配六工位、八工位刀架
精密齿盘定位，重复定位精度高



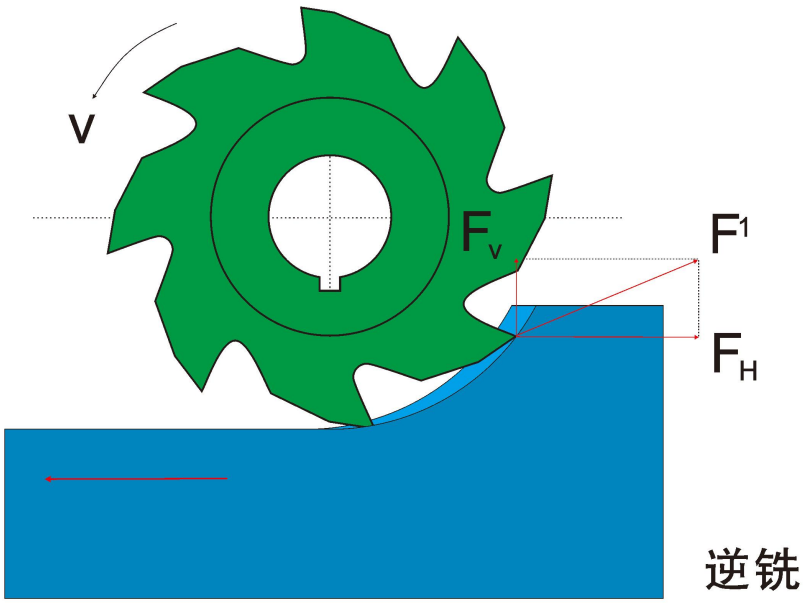
铸造工艺图



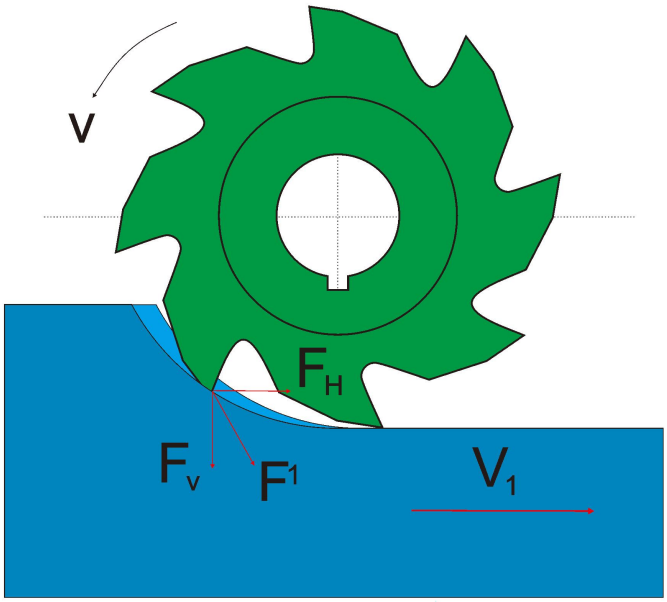
立式铣床



逆铣和顺铣

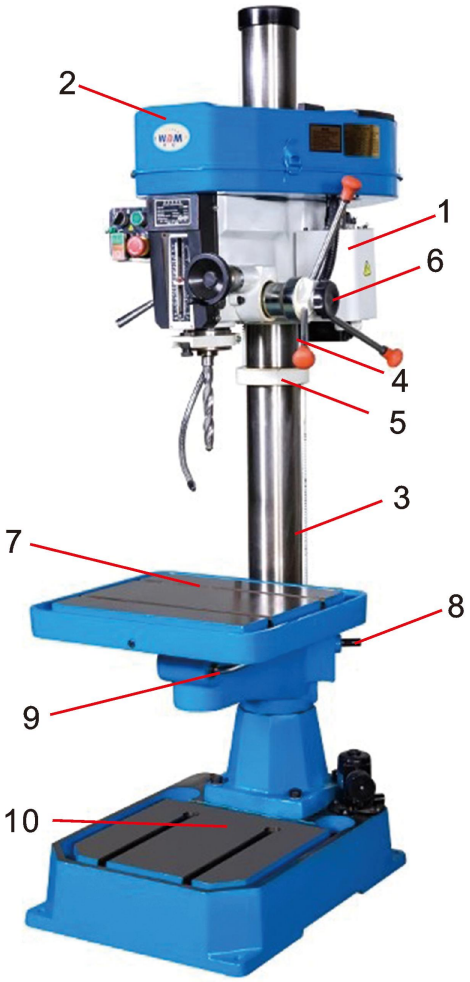


逆铣



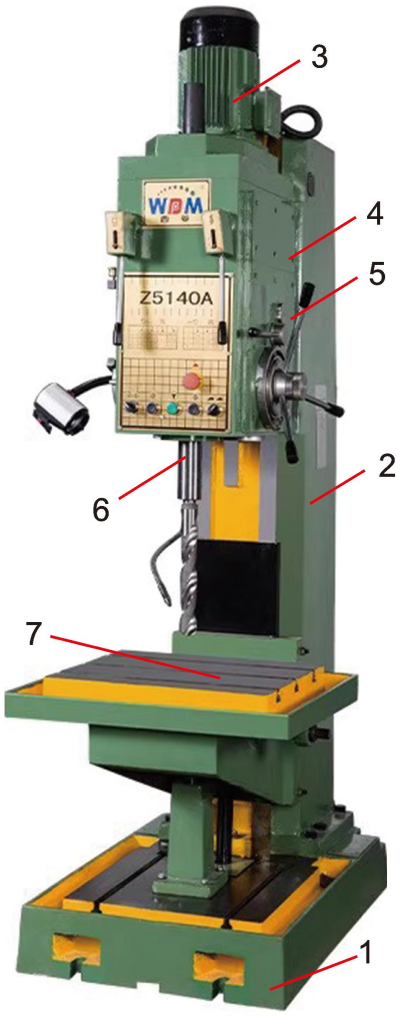
顺铣

台式、立式钻床



台式钻床

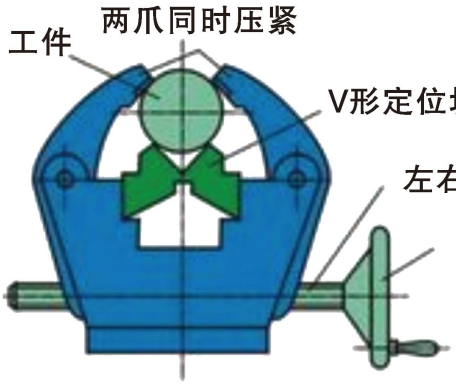
1.电动机；2.头架；3.立柱；4.螺丝；
5.保险环；6.手柄；7.工作台；
8.工作台锁紧手柄；9.锁紧螺丝；
10.底座面



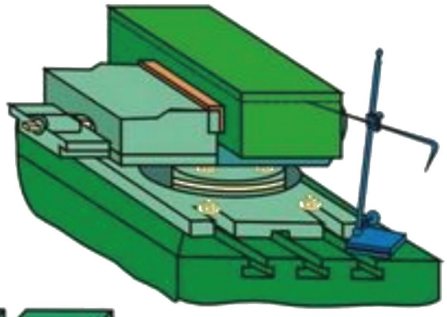
立式钻床

1.底座；2.床身；3.电动机；
4.主轴变速箱；
5.进给变速箱；
6.主轴；7.工作台；

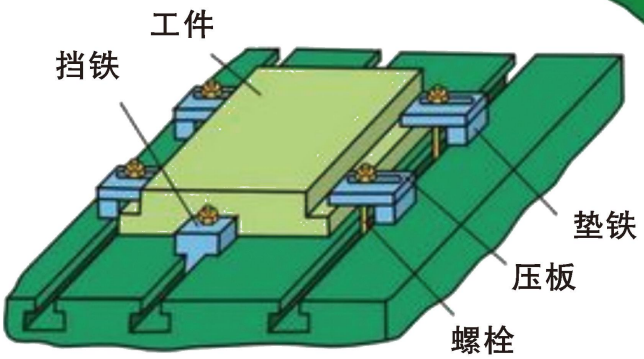
铣床上常用的装夹方法



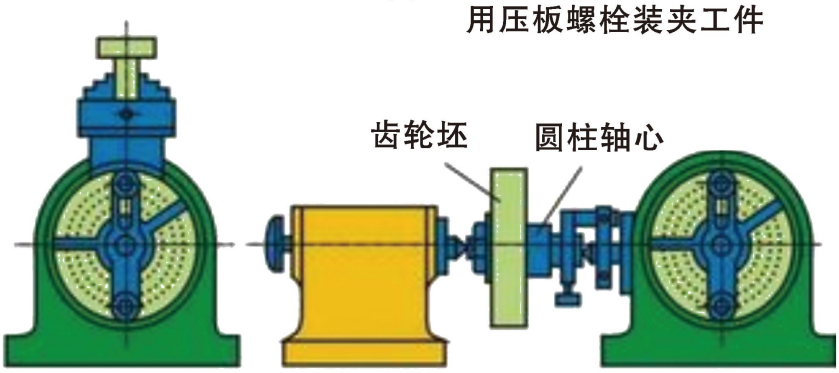
用抱钳安装



用平口钳装夹工件

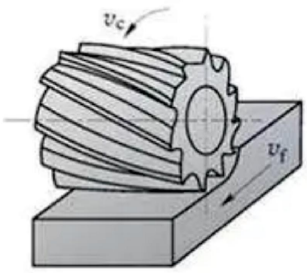


用压板螺栓装夹工件

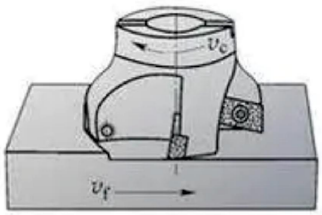


用分度头装夹安装

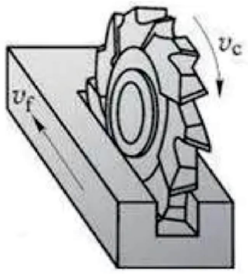
铣刀的类型



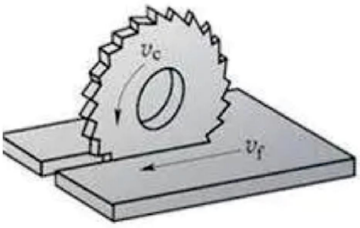
圆柱形铣刀



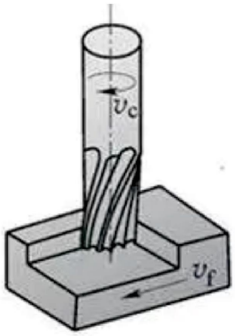
面铣刀



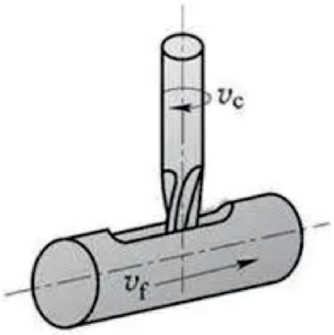
三面刃铣刀



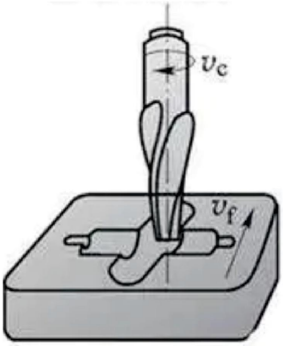
锯片铣刀



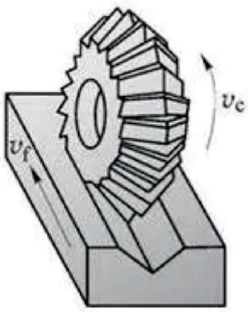
立铣刀



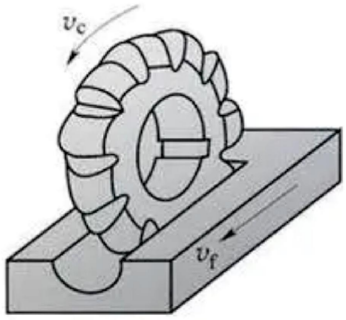
键槽铣刀

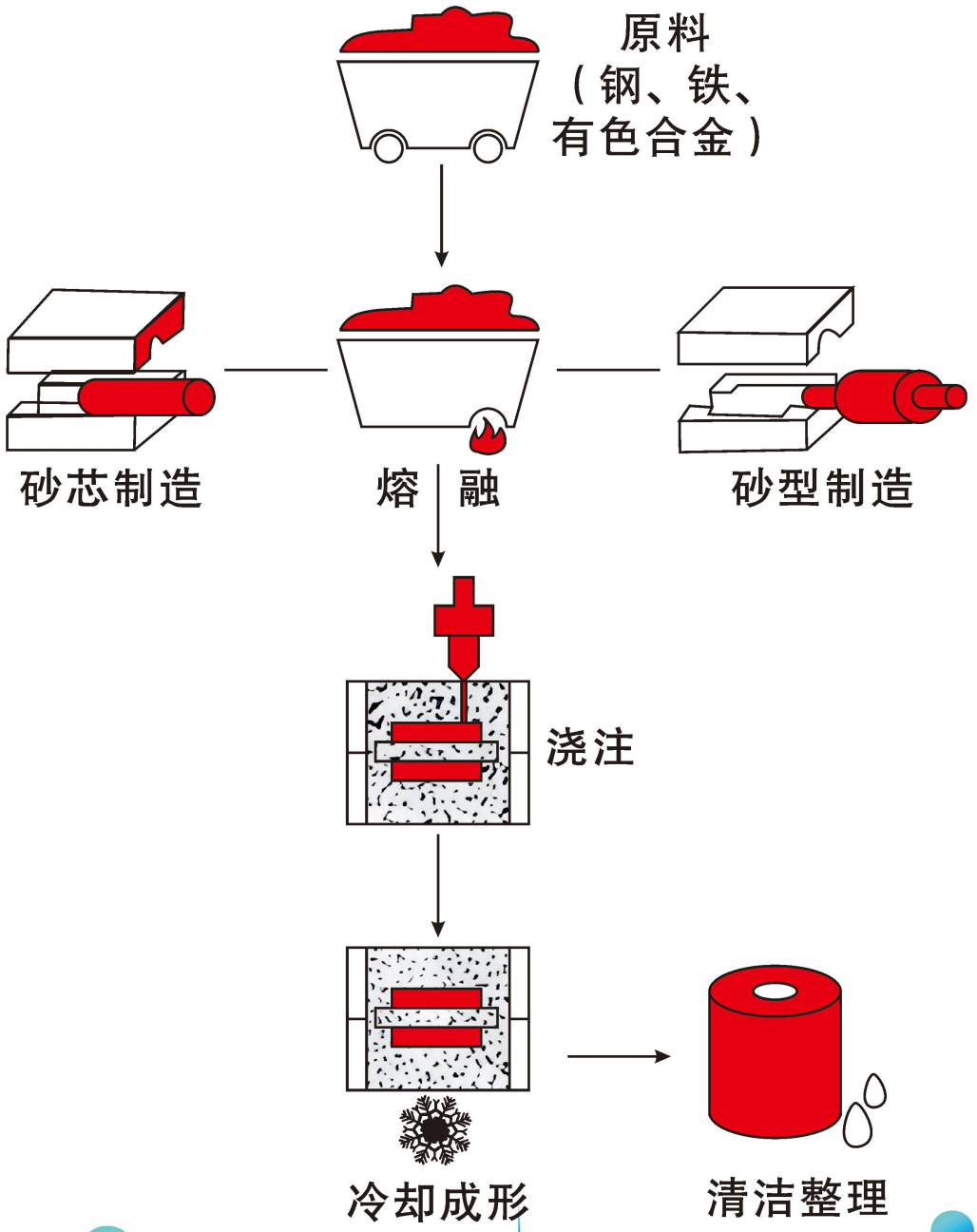


指状铣刀



角度铣刀



成型铣刀

铸造工艺图