

# Cimatron 软件在模具制造中的应用

江苏春兰机械制造有限公司 (泰州 225300) 张晓陆

阀体是阀门的主要部件,如图1所示,是由复杂曲面组成,它必须承受高压、高温,必须耐腐蚀、耐冲击,且必须具有较高的机械强度和良好的焊接性能,因此阀体模具制造好坏将直接影响到阀门的工作寿命与安全性能。合理安排模具的加工工艺就显得非常重要,该模具采用 Cimatron 软件进行数控编程与工艺规划,并将后置处理的程序传送至数控机床上完成该锻造模具的实际数控加工。



图1 锻造阀体三维模型

Cimatron 软件具有强大的加工能力,而且也能读取如 UG、Pro/E 等其他软件的数据进行加工。

用 Cimatron NC 模块进行数控加工自动智能化编程,其步骤如下:①根据模型特点,拟订加工工艺。②进行每步编程,确定加工方法以及刀具、进给速度、刀间距等参数,生成刀具路径,并进行刀具路径的模拟检查。③生成 NC 程序。④用 CNC 传输软件将 NC 程序传输给相应的数控机床。⑤准备好加工毛坯、刀具、夹具后在数控机床上加工。

## 1. 工艺流程分析

锻造模具的加工比其他类型的模具加工要求都要高得多,这是因为锻造模具的工作环境非常恶劣,而且一般要承受高温与强大的合模力。为了保证锻造模具的正常工作,不仅要选用好的锻造模具材料(一般为 H13、4CrNiMo、4CrMnSiMoV 等),还需严格控制材料的热处理工艺。一般的锻造模具模芯材料都要经过淬火处理(硬度为 40~42HRC,硬度太高,模具易裂且难加工,硬度太低,模具强度与表面质量达不到锻造要求),所以淬火前要进行粗加

工,基准侧一般留 0.5~1mm 的余量,成形表面留单面约 0.5~1mm 的余量,导柱孔余量为 1.5~3mm,以防止因淬火后带来的热处理变形,导致精加工铣不到部分成形表面或导柱孔的现象发生。在淬火后需将基准侧留的余量铣掉,以保证粗(半)精加工的基准尽量保持接近或一致。锻造模具的加工工序一般分为粗加工、半精加工和精加工等工序。根据该阀体锻造模具上、下模芯的形状及加工特性,二次加工的曲面精度要求很高,其定位基准均为底座上平面,为了减少装夹次数,缩短工时,二次加工需要全部在数控铣床或数控加工中心上进行。

在数控加工中,为了尽量减少辅助工时,要特别注意使用夹具来保证迅速完成加工零件的定位和夹紧过程。在加工中要尽量减少工件装夹次数,在一次装夹中,应尽可能多地完成各个工序工步。为此,定位时要考虑便于各个表面都被加工的定位方式。以模芯上平面为定位基准,可以方便地完成其他各个曲面的加工。图2所示为阀体下模,其毛坯尺寸为 600mm×500mm×225mm,整个模型采用 Cimatron 软件加工模块进行数控加工,基准角在右

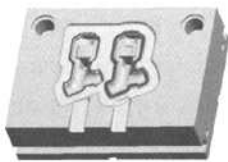


图2 阀体下模图

下角,其加工过程为:粗加工成形面与导柱孔→区部粗加工(清角)→精加工成形表面→区部精加工(清角)→淬火→精加工成形曲面及精导柱孔的方式。考虑到篇幅有限,下面仅介绍阀体下模淬火前的加工工艺。

## 2. 成形面整体粗加工(WCUT)

使用 D32(R5)涂层镶片铣刀,采用 3D 体积块螺旋加工方式(WCUT, ROUGH),安全平面(CLEARANCE PLANE)为 150mm,螺旋角(Ramp

Angle) 为  $3^{\circ}$ , 加工的最大高度 (Z-Top) 为 0, 加工的最低高度 (Z-Bottom) 为 -65 mm, 切深 (Down Step) 为 0.40mm, 步距 (Side Step) 为 20mm (CLEAN BETWEEN PASSES, 清除刀路间未切削部分)。粗加工时溢流槽与钳口部分直接加工到位, 导柱孔单面留 2mm 余量, 其余部分加工余量 (Part Surface Offset) 为 0.6mm, 加工精度 (Part Surface Toleranc) 为 0.05mm, 铣削方向 (Milling Direction) 为 Climb Milling, 切割方向 (Cut Direction) 为 Inside Out, 零件是否为开放零件 (Open Part) 为 OUT + ISLAND, 主轴转速 (SPINDLE SPEED) 为 3 000 r/min, 进给速度 (CUT FEED) 为 1 600mm/min。

使用程序执行 (Execute) 功能, 加工刀具轨迹如图 3 所示。同时, 对加工进行仿真模拟 (Simulation) 检查和过切检查。整个下模芯的成形表面大部分被



图3 粗加工成形面与导柱孔

铣出, 符合工艺的要求。接着进行后置处理 (Post), 自动产生程序, 送至 CNC 加工中心进行数控加工。

### 3. 区部粗加工 (WCUT)

使用 D16 (R0.4) 涂层镀片铣刀, 采用 3D 体积块螺旋加工方式, 安全平面为 150mm, 螺旋角为  $3^{\circ}$ , 加工的最大高度为 0, 加工的最低高度为 -65 mm, 切深为 0.25mm, 步距为 10mm (清除刀路间未切削部分), 粗加工余量为 0.6mm, 加工精度为 0.05mm, 铣削方向为 Climb Milling, 切割方向为 Inside Out, 零件是否为开放零件为 OUT + ISLAND, 主轴转速 3 500 r/min, 进给速度为

1 800mm/min。使用程序执行功能, 加工刀具轨迹如图 4 所示。同时, 对加工进行仿真模拟检查和过切检查。整个下模芯的成形表面的



图4 区部粗加工

翅膀、支架等部位被铣出, 符合工艺的要求。接着进行后置处理, 自动产生程序, 送至 CNC 加工中心进行数控加工。

### 4. 整体精加工 (WCUT FINISH)

整体精加工选用 D14 (R7) 球头铣刀, 采用曲

面铣削 (WCUT FINISH + BETWEEN LAYERS; HORIZ.) 的加工方式, 安全平面为 150mm, 加工的最大高度为 0, 加工的最低高度为 -65 mm, 切深为 0.25mm, 加工余量为 0.5mm, 加工精度为 0.01mm, 铣削方向为 Mixed Milling, 切割方向为 Inside Out, 零件是否为开放零件为 OUT + ISLAND, 在层间采用平行加工方式, 主轴转速为 3 600r/min, 进给速度为 1 800mm/min。使用程序执行功能, 加工刀具轨迹如图 5 所示。同时, 对加工进行仿真模拟检查和过切检查。整个下模芯的在淬火前的余量被绝大部分去除, 符合工艺的要求。接着进行后置处理, 自动产生程序, 送至 CNC 加工中心进行数控加工。



图5 整体精加工

### 5. 成形表面区部精加工 (WCUT FINISH)

成形表面区部精加工选用 D8 (R4) 硬质合金铣刀, 采用曲面铣削 (WCUT FINISH) 的加工方式, 安全平面为 150mm, 加工的最大高度为 0, 加工的最低高度为 -65 mm, 切深为 0.12mm, 加工余量为 0.5mm, 加工精度为 0.01mm, 铣削方向为 Mixed Milling, 切割方向为 Inside Out, 零件是否为开放零件为 OUT + ISLAND, 主轴转速为 4 500r/min, 进给速度为 2 000mm/min。使用程序执行功能, 加工刀具轨迹如图 6 所示。同时, 对加工进行仿真模拟检查和过切检查。整个下模芯成形表面的在淬火前的余量被完全去



除, 符合工艺的要求。图 6 成形表面区部精加工接着进行后置处理, 自动产生程序, 送至 CNC 加工中心进行数控加工。

### 6. 结语

在该阀体模具的加工过程中, 由于事先对工件进行了工艺规划和加工工序制订, 通过编制完美的 Cimatron 刀路程序使得整个工件的加工非常顺利, 不仅提高了工件的加工效率, 缩短了工件的制造周期, 而且也提高了工件的加工质量, 为企业带来了良好的经济效益。MW

(收稿日期: 20101226)