

机器人模具型腔制造工艺

李海林, 王锦红

广州城建职业学院(广东广州 510900)

【摘要】以机器人模具型腔为载体,通过对其进行结构工艺分析,确定了机器人型腔成型零件的加工工艺方案,简述了该工艺方案的加工过程与步骤,实际生产出的零件具有较好的质量品质,为类似塑料模具成型零件的生产提供借鉴。

关键词:模具型腔;加工工艺;机器人

中图分类号:TG659

文献标识码:B

DOI:10.12147/j.cnki.1671-3508.2020.07.021

Manufacturing Technology of Robot Mold Cavity

【Abstract】In this paper, the robot mold cavity is taken as the carrier, and through structural process analysis, the processing technology scheme of the robot mold cavity molding parts is determined, and the processing process and steps of the technology scheme are briefly described. The parts actually produced have good quality, which can provide reference for the production process of similar plastic mold molding parts.

Key words: mold cavity; processing technology; robot

1 零件工艺分析

在塑料注射模的加工中,型芯与型腔的加工是整副模具的加工重点与难点,也是整副模具的主要加工部分,一般需要用到的设备是普通车床、铣床、数控铣床、钻床、磨床、电火花机床、线切割机床、雕刻机等。在实际的模具加工过程中,需要根据待加工零件的形状特征、技术要求、材料组成等因素综合考虑,合理安排加工工艺路线,才能生产制造出合格的零部件。

机器人型腔的零件材料为S136,该材料的热处理硬度为48~52HRC,具有良好的机械加工性与抛光性,且抗锈防酸性能佳,广泛用于塑料模具的成型零件。零件结构如图1所示,外形尺寸为130×110×25mm,其主要特征有R2mm、R1.5mm的半圆流道面、滑块的接触面、产品的型腔面及冷却水道,

其总体加工技术要求是:产品型腔面的表面粗糙度要求为 $Ra0.32\mu\text{m}$,其它表面的粗糙度要求 $Ra1.25\mu\text{m}$,所有型腔面的轮廓要清晰,工件表面无缺陷,圆角部位无残料。

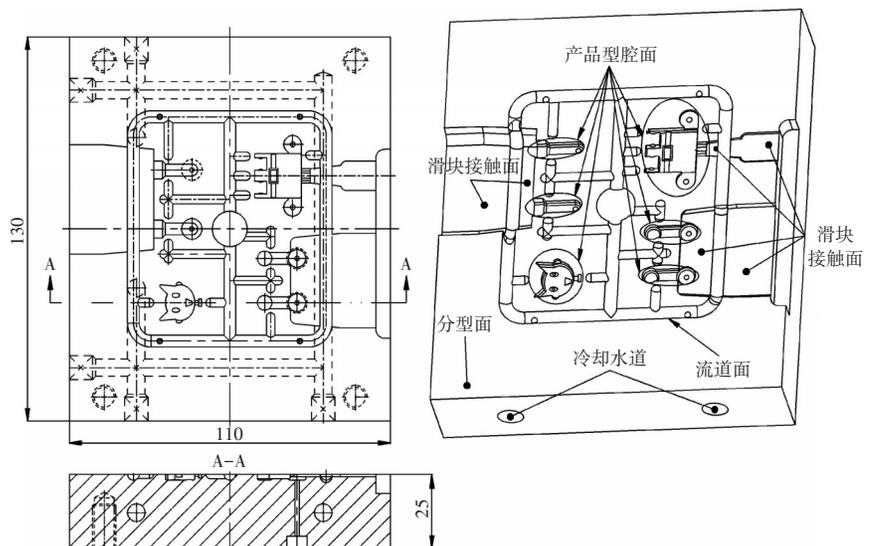


图1 零件结构图

2 加工工艺过程设计

2.1 毛坯加工

任何零件的机械加工,首先是从毛坯的准备开始,对于塑料模具成型零件加工来说,为了提高加工效率,一般在订购坯料时,在材料的长度与宽度方向上单边预留0.5~1mm的余量,在高度方向上预留0.3mm即可,然后在平面磨床上磨屑光整到位,为后续的工序奠定良好基础。

2.2 钻削加工

钻孔和扩孔统称为钻削加工,模具成型零件上有各种类型的孔,如螺钉孔、销钉孔等都用钻床或铣床进行加工。模具中的冷却通道孔一般距离模具型腔的距离至少8mm,距离其它零件至少3mm,在加工过程中只要冷却通道孔不与其他零件发生干涉即可,因此无加工精度的要求,在实际生产中常采用钻床进行加工,常用的加工工艺方法是:首先在冷却通道的中心位置处画线,然后再冲中心定位孔,最后按孔位尺寸大小选择合适的麻花钻进行钻削加工。对于机器人模具型腔而言,根据图纸尺寸要求,在侧面画出冷却通道孔中心线的位置,钻出中心定位孔,然后用 $\phi 6\text{mm}$ 的钻头进行钻削加工,如图2所示。

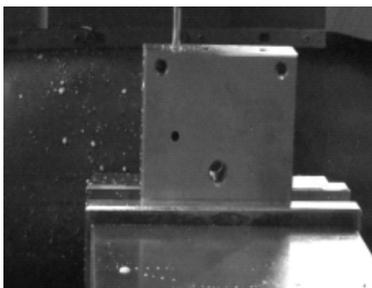


图2 钻削加工

2.3 数控铣加工

数控铣加工是应用数控程序在数控铣床上对零件进行自动加工的一种加工方法,借助编程软件能完成任何复杂的模具零件的加工,是型腔模具最主要的加工方法之一。

机器人模具型腔CNC加工的整体思路是:先开粗加工、其次半精加工、再精加工,最后清角加工。

开粗加工用到的刀路主要有:面铣、型腔铣、等高轮廓铣,如图3所示。面铣主要用于平面开粗或平面精加工,这样比较节省加工时间。型腔铣刀路是3D模型加工中最基本,最有用的加工刀路,一般型腔的

开粗加工,二次开粗加工可通过此刀路完成。

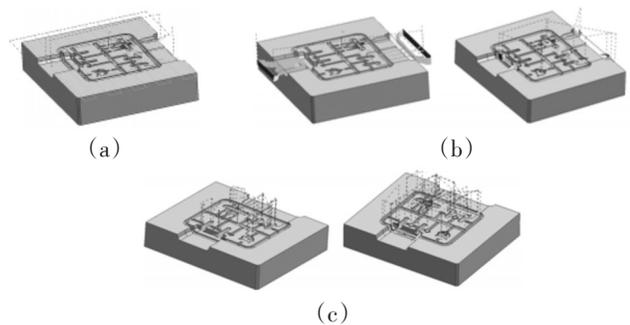


图3 开粗加工

a——面铣 b——型腔铣 c——等高轮廓铣

半精加工用到的刀路主要是等高轮廓铣,目标是使工件轮廓形状平整,表面加工余量均匀,为精加工的高速铣削作准备。

精加工到的刀路主要有面铣与等高轮廓铣,目标是达到零件设计要求的精度和表面粗糙度,实现较好的表面质。

清角加工的刀路主要有面铣、等高轮廓铣、区域铣、区域铣曲线驱动,其主要目的是为了去除精加工时刀具不能加工到的地方与余量。按以上加工顺序完成的加工零件如图4所示。

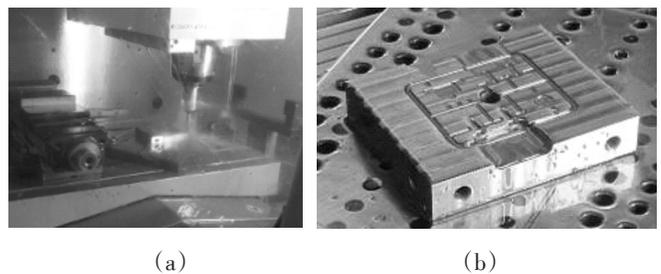


图4 CNC加工

a——CNC加工 b——加工后的效果

2.4 线切割加工

线切割加工的原理是基于工具与工件之间产生脉冲性火花放电来蚀除多余的金属,主要用于加工各种形式的截面通孔,为了获得高的加工精度、小的表面粗和高的生产效率。常采用脉冲宽度窄电流峰值高的脉冲电源,进行正级性加工。

机器人模具型腔板共有4个 $\phi 1.5\text{mm}$ 的镶针孔,为了保证起精度,实际生产中采用的中走丝加工,钼丝直径为 $\phi 0.2\text{mm}$,加工精度为0.03mm,其大致工艺步骤为:①在镶针孔的位置钻穿丝孔;②将机器人模具

型腔板放在线切割机设备的工作台上,分中并夹紧;
③穿钼丝,由计算机将线切割程序代码传至设备,启动即可进行加工,如图5所示。

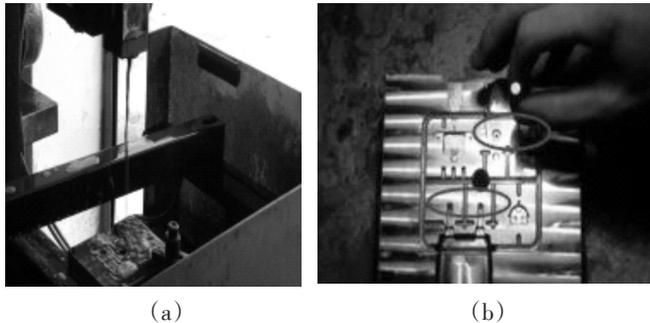


图5 线切割加工
a——实际加工 b——实际加工效果

2.5 电火花加工

电火花加工的原理与线切割一样,都是利用工件与电极间产生脉冲电流,来蚀除多余的金属。对于塑料模具而言,成型塑件外表面的部分,都要预留余量进行电火花放电加工,其目的是为了提高成型部分表面的质量、增加抛光的工艺性,每个成型部分同时需要精电极与粗电极两个铜电极。对于其它非成型部分且刀具无法加工的部分,也必须拆铜电极进行放电加工,一般只需一个精电极或粗电极。电极材料一般为石墨或紫铜。在实际生产中,中小模具的铜电极一般用紫铜,大型模具的电极一般用石墨。

机器人模具型腔板共有6个型腔面,有的型腔面还是刀具无法加工的尖角和直角,因此都需单独的拆分精电极与粗电极,拆分的方法即是把要零件成型要做电极的部位的所有表面复制,然后向里或向外移动一定距离,再外加校表位即可。一般而言,精电极成型部分距原成型的距离为单边0.07mm,粗电极成型部分距原成型的距离为单边0.15mm,并在CNC上进行加工,以保证其加工质量。实际的铜电极及放电加工过程如图6所示。

2.6 抛光

抛光是模具加工中的最后一道工序。模具零件在经过刀具或电火花放电加工后,都会在其表面留下加工的刀痕或是电火花痕迹,对于模具零件的成型部分而言,如果不除去这些加工痕迹,在成型时,会直接反应在塑件的表面上,影响塑件的外观质量,更严重时,会造成塑件卡在模具里,无法顺利脱模。



图6 电火花加工
a——铜电极 b——实际加工过程

在实际生产中,一般采用人工手动抛光,常用的抛光工具是油石、砂纸、研磨膏及相关的辅助工具,机器人模具型腔板的抛光过程如图7所示。

3 结束语

一副完整的塑料模具一般由几十个甚至上百个零件组成,其核心零件主要是成型零部件,主要包括型芯与型腔,它们是整个模具加工的重点与难点,其加工的质量直接决定着整个模具与产品的质量,不管是简单的还是复杂的模具型腔型芯,基本上都可以有通过普通车、铣加工、磨削加工、钻削加工、CNC加工、线切割加工、电火花加工、雕刻加工等加工方法按合理的顺利完成整个加工任务。机器人型腔按上述加工工艺最终完成的零件如图8所示。

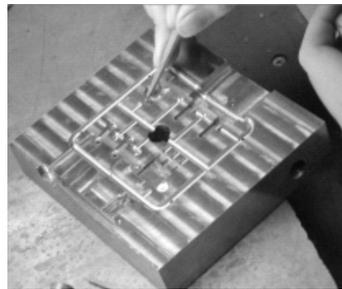


图7 模具抛光

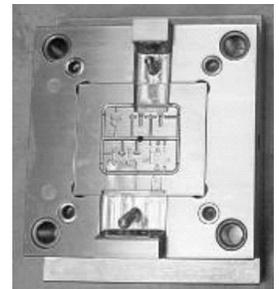


图8 装配后机器人模具型腔

参 考 文 献

- [1] 甄瑞麟. 模具制造技术[M]. 北京:机械工业出版社,2005.
- [2] 孙锡红. 模具制造工[M]. 北京:中国劳动社会保障出版社,2004.

第一作者简介:李海林,男,1980年9月生,湖南人,研究方向:模具CAD/CAE/CAM技术、机械设备结构与控制技术。

(收稿日期:2020-03-04) 