

注塑模具制造中的曲面加工策略

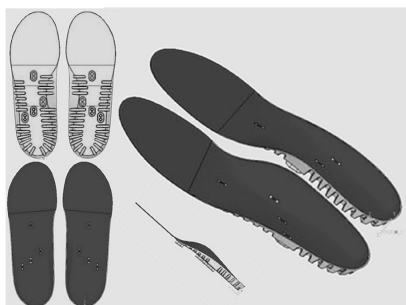
柯军传

(佛山市南海区第一职业技术学校 广东 佛山 528237)

[摘要] 模具是制造业的基础,被广泛应用于制造业的各个领域。在我国制造业不断发展的今天,模具制造显得越来越重要,社会对模具专业技术人员及模具技工的需求也越来越大。由于数控机床的普及应用,使中国模具工业驶入发展的快车道。结合数控铣床、加工中心的加工特点,从注塑模具的数控加工工艺,刀具的选用、利用Cimatron E 8.5软件进行加工程序的编制等几个方面,介绍如何有效地、高效的对注塑模具型腔曲面进行加工。

[关键词] 模具型腔; 曲面; Cimatron; 数控加工

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.05.378



前言

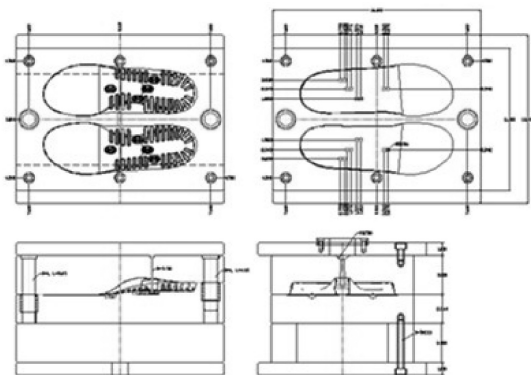
塑料模具制造的企业,之前都是用传统的加工设备和数控机床,如普通的铣床、仿型雕刻等,所以对于尺寸精度要求高的模具,普通铣床、仿型雕刻是很难保证的,主要是注塑模具型腔较为复杂,厚薄不一,曲面的平缓区和陡峭区相差较大,如果加工工艺不正确,不但制造和修模周期长,需要利用电规去清除模具多余的余量。也会给产品的质量带来较大的影响。

注塑产品表面质量是衡量产品性能的重要部分,直接影响产品的销售,影响产品的表面质量主要有三个关键点:分型面的尺寸精度、型面的粗糙度、模具制造加工工艺。

1、模具制造加工工艺,关系到模具的生产周期、制造成本、后期模具装配等一系列的问题。

2、分型面的尺寸精度是整个模具加工中最重要的一个尺寸精度要求,上下模能否完美的结合从而注塑模具生产加工过程中不出现漏胶、披锋的现象,必须依靠分型面的尺寸精度。

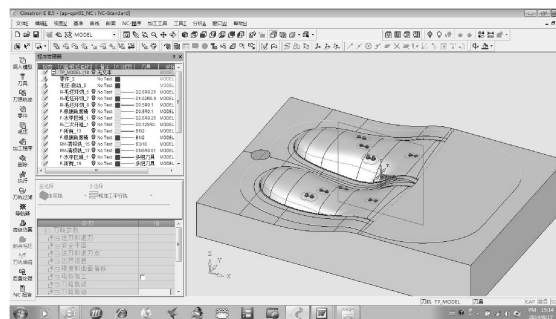
3、型面的粗糙度决定了注塑模具生产加工的产品是否美观,因此在编写加工程序的时候,型面加工应将重点放在型面的表面粗糙度控制上。



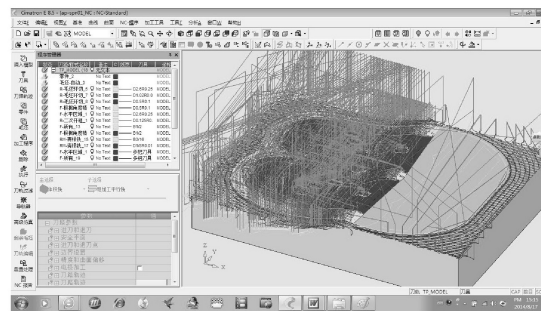
以一个英制鞋垫注塑模具的凸模为例:上图鞋垫模具的2D图,从模具加工的角度来说,模具加工的精度直接影响产品的精度。为了能够保证产品质量,提高表面精度,保证后期装配。该模具只有在数控铣床、加工中心上加工,才能确保其加工质量,我们通过制订合理的加工工艺流程,用数控铣床、加工中心高效地加工出合格的注塑模具,加工的主要要点有以下:

合理的制定加工工艺
分型面的加工
型面的加工
正文:

该模具采用了7系航空铝合金7075,属铝镁锌铜合金、可热处理合金,主要含有锌元素、超硬铝合金有良好的耐磨性。利用Cimatron E 8.5进行产品建模,下图为模具图,提高切削速度可改善切屑形成过程和增加切削阻尼,抑制颤振,相应地减少每个刀齿的进给量可降低切削表面轨迹形成的残留高度,改善表面粗糙度,从而有利于精密零件和模具的加工。铣床加工方式可分为顺铣与逆铣两种。而数铣、加工中心的机械传动系统和结构本身就有较高的精度和刚度,相对运动面的摩擦系数小,传动部件的间隙小,运动惯量小,并有适当的阻尼比,因此可以采用顺铣的方式加工,以提高加工效率。此外,根据加工经验,顺铣比逆铣时刀具寿命要提高1倍多,采用不对称的立铣方法,刀具寿命可提高2~3倍。选择合理的加工路线,保证加工顺利进行。



凸模实体图

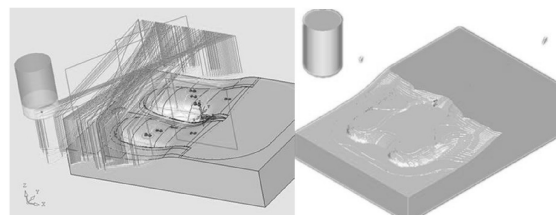


凸模加工刀路图

数控编程凸模加工工艺(英制):

程序A1:用D2.6 R0.25盘刀进行粗加工。采用顺铣的方式加工,下刀步距 $Z=0.0357\text{in}$,转速 700r/min ,进给速度是 40in/min ,编程留余量 0.03in 。由于盘刀杆的刚性高,刀粒强度高,磨损小的特点,选用盘刀可以保证粗加工后的余量。

加工方式为:体积铣-粗加工平行铣(下图)

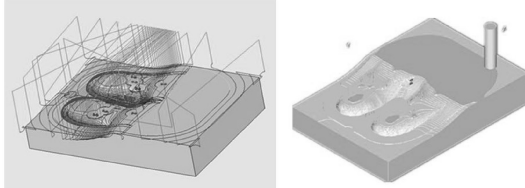


程序A1:一次粗加工的刀路与效果图

程序A2: 用D1.02 R0.047盘刀进行二次粗加工。采用混合铣的方式加工, 下刀步距Z=0.0067in, 转速2500r/min, 进给速度是120in/min, 加工余量0.02in。

加工方式: 体积铣-粗加工平行铣、采用螺旋下刀时应注意进入角度应在0-3度, 不宜过大, 否则会增大刀粒受力、影响刀粒使用寿命。

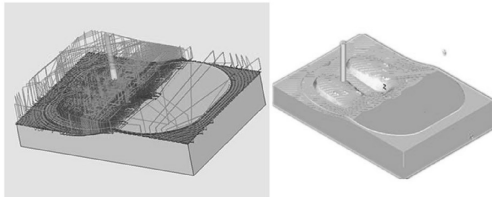
Cimatron E 8.5采用实体编程, 加工计算时是基于毛坯编程, 即以上一次加工后的毛坯形状作为下一次加工的加工目标进行计算。因此不会出现重复加工的现象。(下图)



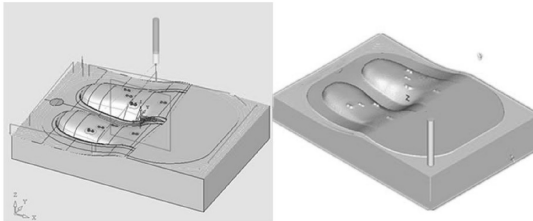
程序A2: 二次粗加工的刀路与效果图

程序A3: 用D0.5R0.1半鼻刀进行半精加工。采用混合铣的方式加工, 下刀步距Z=0.0143in, 转速3000r/min, 进给速度是120in/min, 加工余量0.02in。

加工方式: 体积铣-粗加工平行铣(下图)

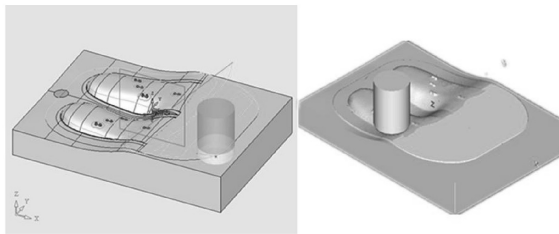


程序A3粗加工的刀路与效果图



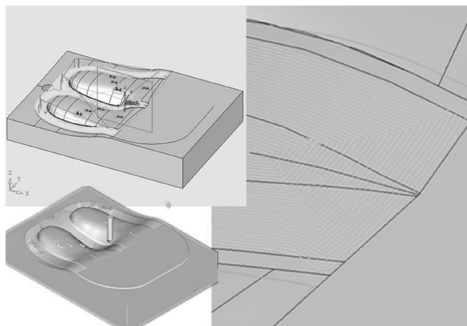
程序A4: 曲面铣-根据角度精铣凸模避空面 D0.5R0.1 S3500 F30in 刀路与效果图

避空面不直接参与上下模的配合, 尺寸精度要求不高, 精铣表面确保美观与避免妨碍合模装配。



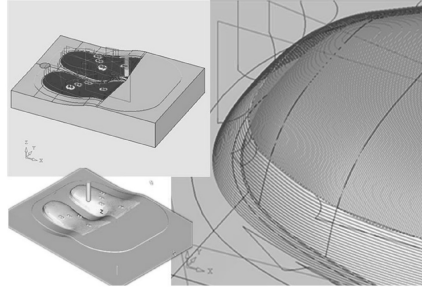
程序A5: 曲面铣-精铣水平区域 D2.6R0.25 S1000 F20in 刀路与效果图

该工序精铣凸模型腔平面, 属于鞋垫前脚面, 因此该位置应确保表面质量。



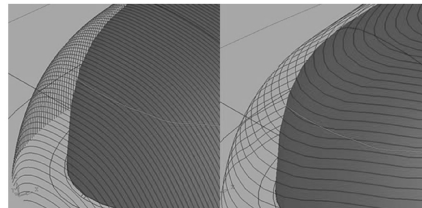
程序A6: 曲面铣-精铣所有(分型曲面) R0.25 S4000 F60in刀路与效果图

程序A6为精加工分型曲面程序, 使用R0.25in球刀曲面铣-精铣所有, 加工方式选择环切、水平区域刀具方向顺铣、水平步距0.0125in, 刀具方向由内向外(如上图右所示), 目的是确保分型曲面加工的尺寸精度。由内向外的环切加工, 使刀具在加工过程当中的磨损均匀分布在分型面的四周, 即使加工中出现一定的刀具磨损, 也能使分型面外围尺寸略大, 更加方便后期钳工修配。

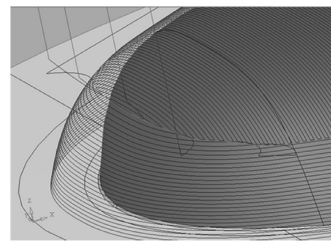


程序A7: 曲面铣-根据角度精铣(型腔曲面) R0.25 S4000 F60in刀路与效果图

程序A7为精加工型腔曲面程序, 使用R0.25in球刀曲面铣-根据角度精铣。型面(型腔曲面)加工是本文所述要点三, 关键在于控制型面粗糙度, 减少或避免后期表面处理的工作; 因此选择了根据角度精铣方式, 将型腔曲面中的平缓区和陡峭区利用限制角度(40度)区分开来, 不同的区域采用不同的加工策略, 获得最好的加工效果(见上图右)。在刀路控制选项中, 采用平行切削、混合铣、水平步距0.0125in、垂直区域最大粗糙度0.001in、最大切深0.013in、限制角度40。通过合理的加工工艺, 获得较好的加工效果, 减少或避免型腔曲面的后期抛光。



曲面铣-精铣所有 传统加工程序3D步距



曲面铣-根据角度精铣

通过以上两图比较可以看出, 曲面铣-根据角度精铣的刀路, 融合了曲面铣-精铣所有、传统加工程序-3D步距的加工策略, 在平缓区与陡峭区结合的曲面加工中, 获得良好的加工效果。

结论

用以上的工艺方法提高了该注塑模具制造的效率, 节省了成本。还缩短制造和修模周期, 加工好注塑模具进行注塑, 出来的产品进行质量检验, 产品的尺寸精度、位置精度和壁厚均符合图纸的技术要求, 有效提高产品的质量和配合精度, 提高企业在市场中的竞争力, 不断向前迈进。

参考文献

[1] 赵长明, 刘万菊. 数控加工工艺及设备. 高等教育出版社
 [2] 吴裕农, 黄沛权, 吴东平. 模具制造工艺. 华南理工大学出版社
 [3] 周虹. 数控加工工艺与编程. 人民邮电出版社