

铸造类支架零件刀路轨迹设计

■ 天津机电职业技术学院产学研中心 (300131) 赵 华 许 超

摘要: 针对我院车间铸造类复杂支架零件的加工项目, 使用NX8.5软件对工件较为典型的特征进行刀路轨迹的设计, 给出了封闭凹槽、开放区域及不完整曲面等特征的刀路轨迹设计方法, 重点探讨了NX8.5软件2.5D加工中的关键方法和参数设置的技巧。

在机械制造业中, 铸造类支架零件(见图1)主要起支撑或联接作用, 一般为不对称零件, 具有凸台、凹槽及孔等加工特征。该类零件一般采用灰铸铁铸造, 然后再对有技术要求的部位进行金属切削加工。对于铸造类支架零件, 经常会出现形状复杂, 加工要素繁多的情况。针对复杂铸造类支架零件, 以我院车间实际生产中的某支架为例, 运用NX8.5进行刀路轨迹设计, 完成零件的加工试制, 探讨复杂铸造类支架零件刀路轨迹设计的一般方法。

1. 封闭凹槽加工

如图2a所示, 该凹槽为封闭凹槽, 在铸造类支架零件中是较为常见的, 有一定深度, 四周壁与底面相垂直, 底面与侧壁都要求加工。选取平面加工方法“PLANAR_MILL(平面铣)”, 该方法是2.5D加工, 是基于二维边界线计算的, 计算速度很快, 通常用于粗加工切去大部分材料, 也用于精加工外形、清除转角残留余量, 适用于底面为平面且垂直于刀具轴、侧壁为

垂直面的情况。在“PLANAR_MILL(平面铣)”参数设置时, 零件几何与底平面几何是必须定义的, 毛坯几何、检查几何与修剪几何则可以根据需要设定。

在定义“Part Boundaries(部件边界)”时, 可以直接选择底面, 但是在定义“Plane(边界所在平面)”时, 要选择底面并偏执一定距离, 使部件边界高出侧壁最高位置, 这样才能确保刀路轨迹能够加工到侧壁的最高位置; “Material Side(材料侧)”定义为保留部分, 即“Outside(外侧)”。由于该例中, 部件边界和毛坯边界是重合的, 因此“Blank Boundaries(毛坯边界)”可以不设置, 此时系统默认与部件边界重合, 并自动设置

相关参数。“Floor(底面)”选择凹槽底面, “Cut Pattern(切削类型)”选择“Follow Periphery(跟随部件)”, 其余设置为默认设置, 生成刀路轨迹如图2b所示。

2. 开放区域加工

铸造类支架零件常包含开放区域, 侧壁一般与底面垂直, 侧壁和底面一般都需要加工。该铸造类支架零件中包含多处开放区域加工, 现以其中一处(见图3)为例, 讨论开放区域加工的刀路轨迹设计。开放区域没有封闭的“Part Boundaries(部件边界)”和“Blank Boundaries(毛坯边界)”, 但是开放边界选取的技术要求较高, 稍有不妥就会造成刀路轨迹的计算错误。

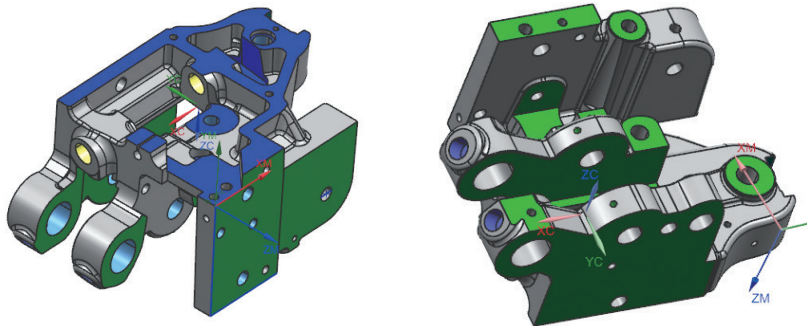


图1 某铸造类支架零件的3D模型

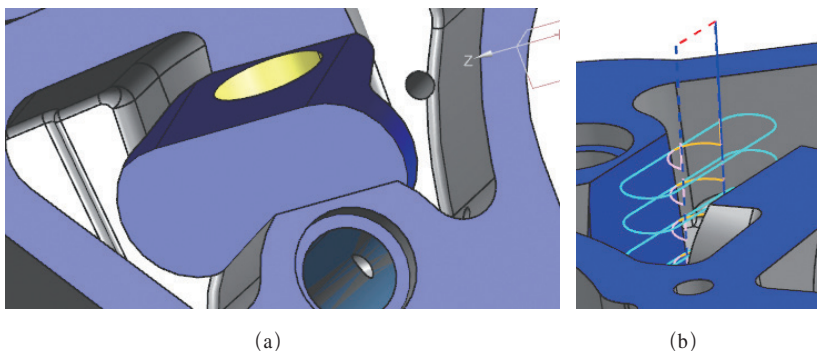


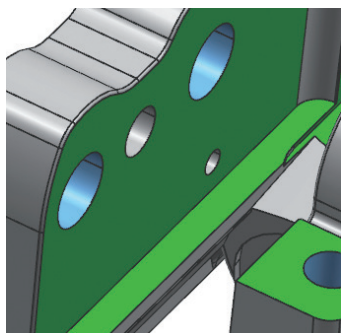
图2 封闭凹槽刀路轨迹设计

如果采用“PLANAR_MILL（平面铣）”并选择除“Profile（轮廓）”以外的加工类型时，经常造成“The part cannot be cut at any levels（工件不能在任何层切削）”的错误，因此在侧壁需要多层切削的开放区域加工中往往选用“FLOOR_WALL（底面壁加工）”。

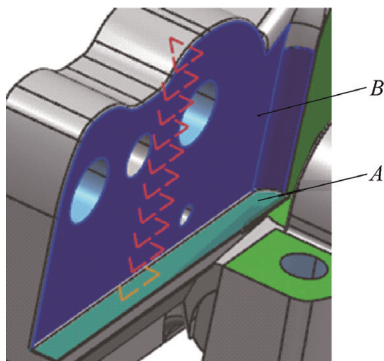
定义“Cut Area Floor（切削底面）”时，选取图3b中所示A面，定义“Wall Geometry（壁几何体）”时，选取图3b中所示B面。“Cut Pattern（切削类型）”选择“Follow Periphery（跟随部件）”，如图3a所示，底面形状在一侧有一个小的凹口，为了避免刀路也跟随底面边界形状形成凹口，选择“Shapes（形状）”为“Minimum Box（最小包围）”，“Floor Blank Thickness（底面毛坯厚度）”和“Wall Blank Thickness（壁毛坯厚度）”根据实际的毛坯余量填写为3mm，其余设置为默认设置，生成刀路轨迹如图3c所示。

3. 不完整曲面加工

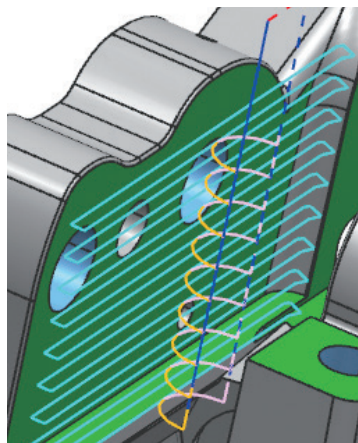
在复杂铸造类支架零件中，由于铸造精度不够，一些铸造曲面需要进行二次加工。这些铸造曲面往往残缺，为了得到理想的



(a)



(b)



(c)

图3 开放区域刀路轨迹设计

刀路轨迹需要对曲面进行修补。下面以其中一个铸造曲面为例，讨论如何设计此类曲面的加工刀路轨迹。

如图4a所示，该曲面与孔相贯形成豁口，如果直接加工容易产生跳刀，为了得到光顺的刀路轨迹，往往先补破面再加工。通过删除面把孔删除，再修补曲面，然后把孔实体多余的部分删除，得到光滑的凹槽曲面C如图4b所示。采用“FIXED_CONTOUR（固定轮廓铣）”对凹槽曲面进行加工，加工区域选择图4所示曲面C，“Method（驱动方法）”选择“Area Milling（区域铣）”，“Stepover（步距）”方式选择“Scallop（残留高度）”，设置最大残留高度值“0.01”，得到刀路轨迹如图4c所示。

4. 孔加工

各种孔是铸造类复杂支架零件的重要特征之一，孔加工是加工过程的重要环节。图5所示是该零件中加工难度最大的孔，D、E是两个同轴通孔，有较高的精度和同轴度要求，并且D孔的一端位于凹槽壁上，无法下刀，加工时，刀具只能从E孔的一端进入，综合长度与直径比大于10。

为了防止孔偏斜，保证孔的形位精度，在孔加工之前，先使用相应的平面加工对D、E孔的两个端面进行铣削，加工出工艺平台，再分别使用“SPOT_DRILLING（点钻）”进行定位孔加工。由于孔是斜孔，在建立加工坐标系的时候，要注意使坐标系Z轴与孔轴线方向相同。另外，钻头也要选择刚性较高的硬

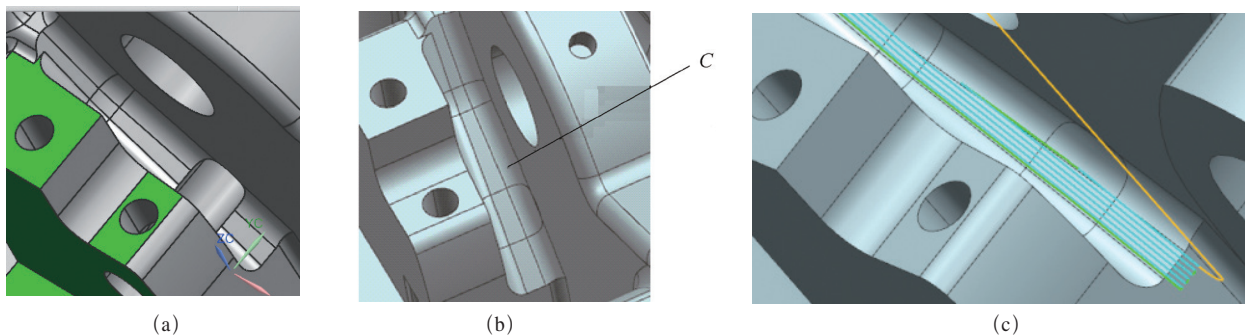


图4 不完整曲面刀路轨迹设计

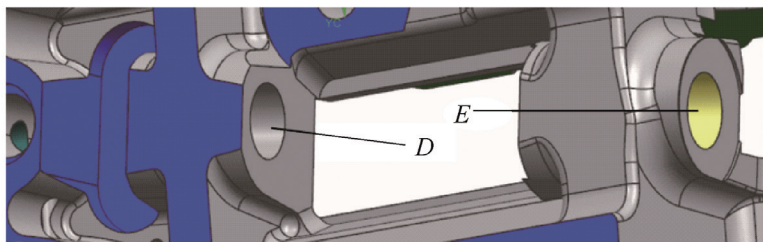


图5 孔特征

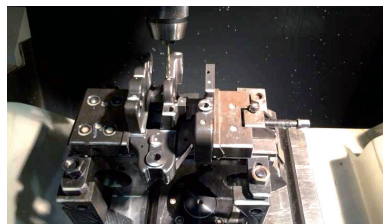


图6 生产实践加工

质合金钻头。

5. 结语

经过车间生产实践证明（见图6），使用本文所设计的刀路轨迹可以加工出满足甲方要求的工件。NX8.5软件具有强大

的CAM功能，但是很多使用者反映其2.5D加工不及CAXA、MasterCAM等软件方便实用。NX系列软件有自己的特点，只有理解其刀路轨迹计算的原理，不断总结规律，才能在实际的应用

中得到更加完美的刀路轨迹。

参考文献：

- [1] 韩军，王海龙. 铝合金支架类零件加工工艺研究[J]. 机械制造，2012，50（569）：69-72.

MW （收稿日期：20160505）

智能与动力兼具的机电一体化机械手



雄克（SCHUNK）EGL 90 机电一体化平动机械手是强劲动力和智能技术的完美结合：抓取力可在50~600N内变化，是市场上动力与灵活性均领先的机电一体化机械手之一，专为工业应用开发。

EGL 90在42.5mm的最大单指行程内，手指位置、闭合速度

和抓取力可进行自由编程，因此采用压入式抓取可精确处理重达3kg的各类部件。机械手指可以重新定位，从而缩短节拍时间。采用24V DC工作电压，所以整个控制和电源电路均可集成，这不仅可以节省空间，还支持分散式运行甚至移动应用。此款机械手配有标准 Profibus DP 和 CAN 总线接口，可方便、快速地在高级系统控制器中进行集成。此外，该机械手还具备一个USB端口，可作为服务接口使用。机械手由无刷伺服电机驱动，由此

确保持续、可靠地运行，而无需进行维护。为了在断电时保持原有位置，该机械手配有电动制动器。

EGL 符合相关工业标准且基本型号仅可通过工业连接器连接，最大限度地缩短了安装时间。这款强大的机电一体化机械手可与广泛的 SCHUNK 机械手系统标准化模块生产线相兼容。若结合雄克速换爪系统和其他部件，还可进一步提高操作流程的灵活性和效率。它是工业装配技术、机械工程和实验室自动化领域各种应用的理想之选。