

DOI: 10.3969/j.issn.1001-3881.2012.18.021

数控铣削平面轮廓零件切入切出方法的设计

淮妮, 张小粉, 金莹

(咸阳职业技术学院机电工程系, 陕西咸阳 712000)

摘要: 为提高平面轮廓类零件的表面加工质量, 设计几种切入切出方法, 以凸轮为例介绍切入切出方法在平面轮廓类零件加工中的应用, 并总结切入切出方法的选择原则。

关键词: 数控铣削; 平面轮廓; 切入切出方法

中图分类号: TG659 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-3881(2012)18-070-2

Design of Planar Contour Parts Cutting-into and Cutting-off Method in NC Milling

HUAI Ni, ZHANG Xiaofen, JIN Ying

(Department of Mechatronic Engineering, Xianyang Vocational Technical College, Xianyang Shaanxi 712000, China)

Abstract: In order to improve the planar contour parts machined quality, several cutting-into and cutting-off methods were designed. Taking a cam as an example, the application of cutting-into and cutting-off methods in planar contour parts was introduced. Selected principles for cutting-into and cutting-off methods were summarized.

Keywords: NC milling; Planar contour; Cutting-into and cutting-off method

在现代的机械加工中, 对零件的加工精度及美观度的要求越来越高, 因此对加工工艺也提出更高的要求。数控铣削平面轮廓类零件, 刀具在轮廓的切入、切出位置时, 由于主轴系统和刀具刚度的变化, 沿法向直接切入、切出工件, 则会在切入、切出的交接处产生接刀痕迹^[1]。为了减少或避免接刀痕迹, 保证零件轮廓光滑过渡, 提高表面质量, 数控工艺人员需要对刀具的切入切出路径进行精心设计。

切入切出路径实际是刀具从工件轮廓外部切入内部和加工完轮廓后将刀具引出到轮廓外部的过渡段, 也就是进退刀路线。根据实践经验分析, 最稳妥的方法是沿图形轮廓线切向切入切出, 且保证轮廓封闭。

1 几种切入切出方法的设计

1.1 沿延长线切入切出

一个零件的轮廓是由不同的几何元素所组成, 如直线、圆弧、二次曲线以及阿基米德螺旋线等^[2]。常见的数控铣削零件轮廓大多都是由直线、圆弧这两种几何元素组成, 在直线与直线、直线与圆弧或圆弧与圆弧的交接处通常会出现棱角, 那么可在此处找到两相交几何元素的延长直线或延长弧线, 沿延长线切入、切出。

如图1所示, 加工一个矩形凸台。该轮廓是由直线组成, 并且有4个直角, 在每个直角处都可以找到相应的相交直线的延长线, 则可以采取延长直线的方法

进行切入切出。以点A为例, 刀具从点E下刀直接切削至点B, 即EA段为延长线切入; 最后从点D经过点A沿DA的延长线AF切出, 即AF段为延长线切出。图中虚线为加刀补以后的刀具运动轨迹。

如图2所示外轮廓, 由一条曲线组成, 并且形成一个棱角, 则可在棱角处将轮廓曲线延长, 采用延长曲线的方式进行切入切出^[3]。

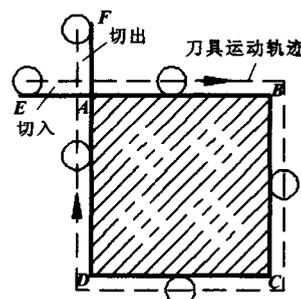


图1 直线轮廓的切入切出路径

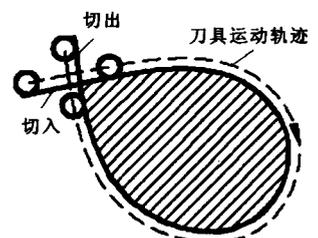


图2 曲线轮廓的切入切出路径

1.2 沿切线切入切出

对于平面凸台类零件, 如果轮廓是由圆弧组成, 并且无棱角, 整个轮廓呈光滑的过渡, 找不到延长线, 则可在外轮廓的任意点上做切线, 切线与凸台的外轮廓呈光滑过渡, 并且不干涉凸台上表面, 沿切线切向切入, 加工完毕后沿切线反方向切出, 就可减少或避免刀痕的产生。

收稿日期: 2011-08-11

作者简介: 淮妮(1984—), 女, 硕士研究生, 助教, 技师, 主要研究方向为数控加工技术、CAD/CAM。E-mail: huaini001@163.com。

例如加工一个整圆凸台，可以在圆周上任意点做一条切线切入切出。如图 3 所示，取圆周上点 B 作为切入点，找到此点的切线 AC 做切入切出。整个加工路线为：刀具从点 O 到点 A 建立刀具半径右补偿→在点 A 下刀→点 A 到点 B 切线切入→从点 B 开始逆时针转一圈加工圆台→点 B 到点 C 切线切出→点 C 抬刀→点 C 到点 O 取消刀具半径补偿。整个加工过程中点 B 是切入切出的交接处，将切线延长形成封闭路径以减少或避免接刀痕迹。

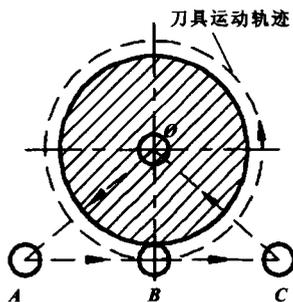


图 3 凸台类零件的切入切出路径

1.3 沿切圆弧切入切出

对于平面凹槽类零件，如果轮廓是由圆弧组成并且无棱角，整个轮廓呈光滑过渡，这时找不到延长线，如果沿内轮廓的切线切入切出，则会干涉凹槽的上表面。这时可在内轮廓的任意点上做内切圆弧，内切圆弧与内轮廓光滑过渡，从内切圆弧的一端切入，加工完毕后沿内切圆弧的另一端切出，就可减少或避免刀痕的产生。

例如加工一个整圆凹槽，可以采用从圆周上的任意点的切圆弧切入切出^[4]。如图 4 所示，在圆周最下面取点 B 作为切入点，找到点 B 的切圆弧 AC 做切入切出。整个加工路线为：刀具从点 O 到点 A 建立刀具半径左补偿→在点 A 下刀→点 A 到点 B 切圆弧切入→从点 B 开始逆时针转一圈加工圆槽→点 B 到点 C 切圆弧切出→点 C 抬刀→点 C 到点 O 取消刀具半径补偿。整个加工过程中点 B 是切入切出的交接处，将切圆弧延长形成封闭路径可实现光滑过渡。

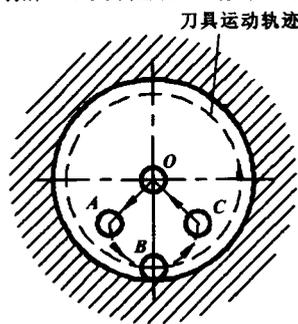


图 4 凹槽类零件的切入切出路径

2 切入切出方法在平面凸轮铣削中的应用

如图 5 所示，铣削平面凸轮，如果直接在轮廓上找一点开始加工，由于刀具的磨损、震动等在凸轮侧面将会出现刀痕，从而影响凸轮机构中推杆的上下移动，所以需要考虑切入切出路径，以减少刀痕。

对平面凸轮进行分析，发现整个轮廓光滑过渡，无棱角，则无法用延长线的方式切入切出，且为凸台类零件，可采用切线直接切入切出。如图 5(a) 所示，在点 B 设计切线切入切出，整个凸轮加工路线为：

刀具从点 O 到点 A 建立刀具半径左补偿→在点 A 下刀→点 A 到点 B 切线切入→从点 B 开始加工凸轮轮廓→通过 7 段路径凸轮轮廓加工完毕回到点 B→点 B 到点 C 切线切出→点 C 抬刀→点 C 到点 O 取消刀具半径补偿。

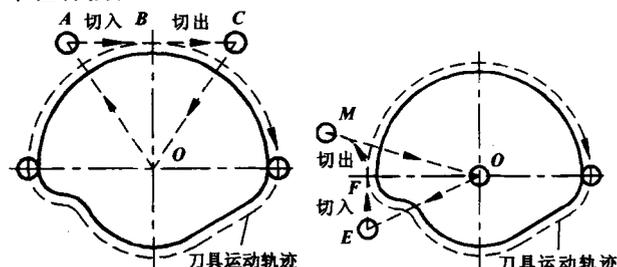


图 5 平面凸轮铣削

切圆弧的切入切出方式是否适用于此凸轮？如图 5(b) 所示，在点 F 设计切线切入切圆弧切出的路径，整个凸轮加工路线为：刀具从点 O 到点 E 建立刀具半径左补偿→在点 E 下刀→点 E 到点 F 切线切入→从点 F 开始加工凸轮→通过 6 段路径凸轮轮廓加工完毕回到点 F→点 F 到点 M 沿切圆弧切出→点 M 抬刀→点 M 到点 O 取消刀具半径补偿。

对图 5(a) 和 (b) 两种切入切出方式进行对比：在图 5(a) 中由于在 B 处做切线，而将凸轮轮廓中最大的圆弧分成两段来加工，在图 5(b) 中则是作为一段整圆弧来加工，那么图 5(b) 比图 5(a) 程序段少，有利于提高轮廓加工质量和数控编程效率，所以尽量选择图 5(b) 的方式切入切出。在平面轮廓零件的铣削加工中，切入切出路径的设计比较多样，可以综合各种因素灵活应用。

3 结论

以上设计的几种切入切出路径都可使刀具从轮廓的切向切入切出，并且都可将轮廓封闭，与零件的轮廓光滑过渡，从而可减少接刀痕迹，提高平面轮廓类零件的表面质量。但是要保证切入切出路径不与零件的表面发生干涉，就要对零件进行认真分析。对于有棱角的平面外轮廓，可在棱角处找到延长线，采用沿延长线切入切出；对于没有棱角的平面凸台零件，可取轮廓上的任意一条切线切入切出；对于无棱角的平面凹槽零件既无法延长，又不能用切线，可取弧度较大处的内切圆弧作切入切出。

参考文献：

- [1] 李善书. 数控机床及其应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2001.
- [2] 王道宏. 数控技术[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2008.
- [3] 王洪. 数控加工程序编制[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.
- [4] 韩鸿鸾. 数控加工工艺学[M]. 北京: 中国劳动社会保障出版社, 2005.

数控铣削平面轮廓零件切入切出方法的设计

作者: [淮妮](#), [张小粉](#), [金莹](#), [HUAI Ni](#), [ZHANG Xiaofen](#), [JIN Ying](#)
作者单位: [咸阳职业技术学院机电工程系, 陕西咸阳, 712000](#)
刊名: [机床与液压](#) [ISTIC](#) [PKU](#)
英文刊名: [Machine Tool & Hydraulics](#)
年, 卷(期): 2012, 40(18)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_jcyyy201218021.aspx