

- ▶ 科研成果
- ▶ 研究专题
- ▶ 获奖

数控加工五轴刀路规划研究取得进展

【大中小】 [【打印】](#) [【关闭】](#)

2018-01-15 | 编辑: 文/先进制造部

由于数控技术对国民经济和国防安全所具有的重要作用 and 战略意义, 西方发达国家不仅把高档数控机床和高性能数控系统视为具有高利润的高技术产品, 而且一直将其列为超越经济价值的战略物资, 对我国采取技术封锁、限制和歧视的政策。

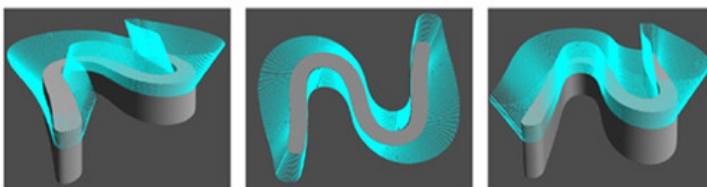
数控系统是数控机床的“大脑”, 直接决定数控机床的性能。在数字化设计与制造中, CAM (计算机辅助制造) 是非常重要的部分。对于建模之后的自由曲面, 需要通过CAM规划刀具路径以及刀轴方向, 然后通过CAD进行速度规划, 最后生成数控机床可以识别的加工指令。对于给定的自由曲面, 如何规划刀具路径以及每个刀触点处的刀轴方向, 一直是国内外学者们的研究焦点。

对于三轴数控加工, 由于刀轴方向固定, 所以只需规划刀具路径即可。常用的方法主要有三种: 等参数法、等平面法和等残高法。前两种方法虽然生成的刀具路径比较光滑, 但是会出现刀路密集的现象, 也就是说, 不可能处处达到最大残高限制, 这样会使得刀具路径较长且不够光滑, 从而影响加工效率。同时, 等参数法仅对参数曲面有效, 如果目标曲面是由多曲面拼接而成, 或是网格表示, 则等参数法会失效。而等残高法能够保证残高的一致性, 进而提高加工效率, 且对任意曲面适用。

当数控加工涉及复杂造型时, 需要五轴数控机床来进行加工。五轴数控加工的路径规划是数控加工的基本问题之一。对于五轴数控加工而言, 路径规划非常复杂, 既需要规划刀心点的轨迹, 又需要规划刀轴的方向。对于球头刀来说, 两者在一定程度上可以分开进行规划。但是对于其它刀具, 如平底刀或者环形刀, 两者是紧密耦合在一起的。在未知刀轴方向的前提下, 直接进行刀心点的轨迹规划, 是一项非常困难的工作。目前主流的路径规划方法有截平面法、等参数法和等残高法, 但是他们都有各自非常明显的弊端。

五轴数控加工中的路径规划中, 包含两个方面的问题: 刀触点(刀心点)的轨迹(3维)和刀姿(2维)。对于平底刀, 这两者是耦合在一起的, 因此设计刀具路径非常困难。另外, 对于设计的刀具路径, 我们既希望最终的路径较短且较为光滑, 以达到较高的加工的效率和加工质量。

针对球头刀, 先进制造部袁春明等科研人员给出了计算在每个刀位点的刀姿可行域(C-space)的算法。对于给定每个刀位点的刀姿可行域后, 我们设计了一个基于图的最短路算法的刀姿优化方法。在该算法中, 我们引入了差分图的概念, 使得得到的刀姿与原有方法比较具有更好的光滑度和力学性能。这一工作发表在机械制造领域的权威期刊The International Journal of Advanced Manufacturing Technology上。



对于平底刀或者环形刀, 由于刀心(触)点轨迹和刀姿是紧密耦合的, 因此其路径规划问题非常复杂。他们首先考虑每个刀位点的刀姿可行域(C-space), 以此计算出整个加工曲面上的可行的光滑刀姿, 达到光滑化刀姿的目的。然后根据每个刀位点的刀姿, 设计光滑的刀具路径, 同时考虑加工的效率和残高约束。这样, 他们既可以兼顾加工的效率(带宽)和路径的光滑性, 使得得到的刀具路径既有总路程较短且路径光滑的特点, 又兼顾了相邻路径的相似性。



地址：北京市海淀区中关村东路55号 邮编：100190 电话：86-10-62613242 Fax: 86-10-62616840 邮箱：ncmis@amss.ac.cn