

# 基于 VERICUT 车铣复合加工仿真的刀塔布局及搭建

刘旭华, 江 洁

(武汉职业技术学院 机电工程学院, 湖北 武汉 430073)

**摘 要:** 通过了解车削中心上车铣复合加工的实现方式及其对刀具结构的要求, 分析了 VERICUT 车铣复合加工仿真的关键技术—刀塔与刀具组件的搭建关系, 并介绍了刀具组件的装夹对刀关系和刀塔刀位布局的构建方法。

**关键词:** 车削中心; 车铣复合加工; 刀具组件; 刀塔布局

中图分类号: TG65

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X (2015) 05-0081-03

## 一、车削中心上车铣复合加工的实现方式

车削加工是以主轴带动工件作主旋转运动, 刀具相对工件作线性进给运动实施切削的, 而铣削加工是以主轴带动刀具作主旋转运动, 工件随工作台作线性进给运动实施切削的。车削中心是指同一机床上既可实施车削模式加工, 又可实现铣削模式加工的车铣高度复合的金属切削机床类型。当刀塔中车削刀具转至工作位, 经手工或自动切换至车削控制模式, 此时主轴电机可带动工件作高速回转, 刀具

随刀塔拖板由伺服电机驱动相对工件作进给运动; 当刀塔中铣削刀具转至工作位, 可切换至铣削模式, 由于刀塔内安装了铣削动力头, 此时刀具可接受动力电机传递过来动力作回转运动, 而主轴电机将切换为伺服进给, 带动工件作 C 轴回转的进给运动, 配合刀塔拖板的纵横向往进给, 便可对回转零件的径向圆周表面及轴向端面等进行铣钻类加工。

在车削中心上车铣削加工可有轴向和径向两种实现方式。如图 1 所示, 轴向铣削时动力传递不需要变向即可驱动铣刀作旋转运动, 径向铣削时可由铣削动

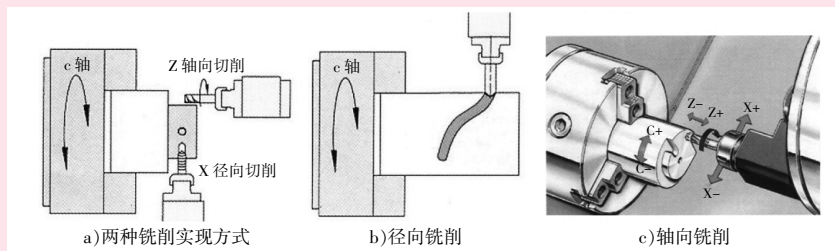


图 1 车削中心的径向和轴向铣削实现方式

收稿日期: 2015-07-13

作者简介: 刘旭华(1964-), 男, 湖北武汉人, 武汉职业技术学院机电工程学院副教授, 研究方向: 模具设计与制造。



图2 回转刀塔用可换式车铣加工刀具

刀头内的锥齿轮传动,实现 90°换向的旋转运动。

## 二、刀塔系统中车铣加工刀具的结构分析

由于车削中心既有车削刀具又有铣削刀具,均存在轴向和径向等不同装夹方向的要求,各刀具的装刀位置并不固定,且对铣削刀具而言还需要考虑其与动力头驱动的连接方式,因此,其刀塔系统结构远比一般数控车床的回转刀盘复杂。综合考虑以上因素,车削中心刀塔系统采用内装动力电机提供动力来源,并可通过传动机构将运动传递至刀盘工作位,刀盘所有刀位使用统一装刀结构的标准孔位,每一孔位均可根据工艺需要任意安装车削刀座或铣削刀座,只是车削刀座不需要考虑动力连接,而铣削刀座尾部采用统一规格标准的键榫连接以传递动力。图2所示为车削中心回转刀塔上用来安装车铣加工刀具的可换式刀座,对车削加工而言有外圆车刀刀座及内孔车刀刀座,铣削加工则包括刀盘动力直接传递的轴向切削钻铣刀刀座、通过锥齿轮垂直换向传递的径向切削钻铣刀刀座、以及角度方位可调的任意角度切削用钻铣刀刀座。

## 三、VERICUT 车铣复合加工仿真的刀塔布局及搭建

VERICUT 作为一款多轴加工仿真的软件,因其在零件加工前期对用户编制的 NC 程序实施高真实度的仿真检查,以验证工艺及程序实施的可行性、规避技术风险,所以深受广大用户的认可。VERICUT 能进行各类工艺方法的数控加工仿真,既包括车、铣单一工艺类型,也包括多轴及车铣复合的综合工艺类型,其机床部件的组合及其运动控制方式均可由用户根据自用机床的结构形式和逻辑关系自行定义,是一个高度灵活呈开放性特征的软件系统。

### (一)车削中心刀塔搭建的逻辑关系分析

车削中心的刀塔是搭建于刀架拖板上的附件,其基于刀架拖板的逻辑关系是:沿纵向导轨移动的 Z 拖板(Z 线性轴)→沿横向导轨移动的 X 拖板(X 线性轴)→刀塔座及可回转的刀塔转盘(Turret)→可进行刀位分配布局的刀具组件。在 VERICUT 中,各车

铣刀具在转盘上的装夹点位置是在刀塔组件 Turret 中进行分配设计的,而各刀具组件及其刀位点与装夹点之间的关系则是在刀具管理系统中构建出来的,设计关系一旦确定,则各车铣刀具刀位点相对于刀塔转盘 Turret 回转中心点的几何关系就相对明确。系统以刀盘回转中心为刀塔的基准零位,程序零位在毛坯上构建,对刀设定就是通过工作偏置构建出刀塔 Turret 组件零位与程序零位间的匹配关系。VERICUT 中刀具系统各组件间的位置关系如图3所示。

### (二)车铣刀具系统的关系构建

某零件加工所需的车铣刀具包括外圆车刀、外圆槽刀、内孔车刀、轴向钻铣刀具、径向钻铣刀具等,其刀具、刀座的几何结构及相互间的装配位置关系

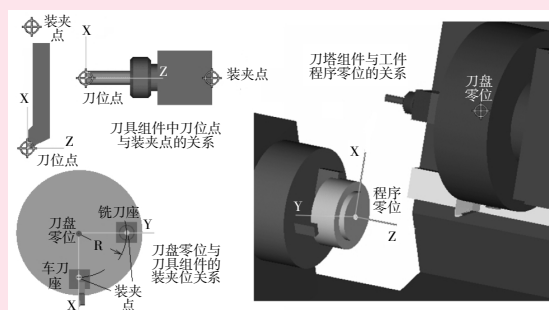


图3 VERICUT 中刀具系统各组件间的位置关系

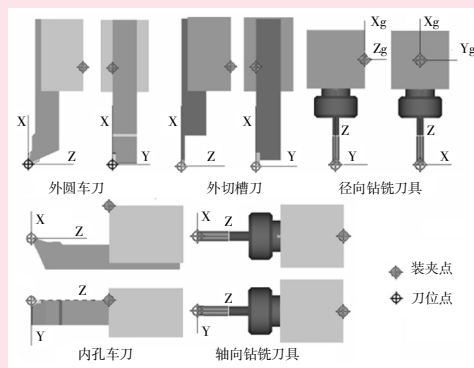


图4 车铣刀具系统位置关系的构建

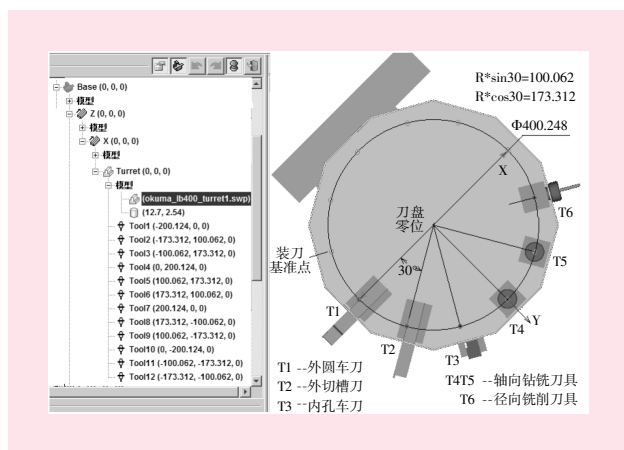


图5 车铣刀具在刀塔组件中的结构布局设计

表1 车削中心各刀具装刀基准点在刀塔中的布局计算

刀具号	基准 X 数据 算法	X 位置值	基准 Y 数据 算法	Y 位置值
Tool1	$R*\sin270$	-200.124	$R*\cos270$	0
Tool2	$R*\sin300$	-173.312	$R*\cos300$	100.062
Tool3	$R*\sin330$	-100.062	$R*\cos330$	173.312
Tool4	$R*\sin360$	0	$R*\cos360$	200.124
Tool5	$R*\sin30$	100.062	$R*\cos30$	173.312
Tool6	$R*\sin60$	173.312	$R*\cos60$	100.062
Tool7	$R*\sin90$	200.124	$R*\cos90$	0
...	...	...	...	...

可在 VERICUT 的刀库系统中按刀号构建,且需指定刀座在刀塔中的安装角度方位。图4是几种车铣刀具及刀座几何关系的构建示意,其中径向钻铣刀具还需设定刀座相对默认方位呈 $90^\circ$ 翻转安装的角度。

### (三) 刀具组件在刀塔中的布局设计

以上所定义的刀具组件在 VERICUT 中是通过在 X 轴附加刀塔上分配好刀位号及其每刀位装刀基准点来搭建的,即刀位分配的布局设计。图5是按12个刀座安装位的回转刀盘形式,对以上车削刀具组件进行刀塔布局设计的结构示意,各刀座位的装刀基准点均在同一直径的圆周上,呈 $30^\circ$ 间隔均匀分

布。若刀座装刀基准圆直径为 $\Phi400.248$ ,则刀塔组件 Turret 中各刀位装刀基准点可按表1进行布局分配的计算。

在 VERICUT 中要实施车铣复合加工的仿真,唯有通过确立刀具刀位点→装刀基准点→刀塔转盘零位之间的相对位置关系,再经对刀明确刀盘零位与工件的程序零位,方可获得正确的加工仿真结果。

## 四、结语

使用 VERICUT 对数控加工进行仿真验证,不同于 CAM 软件内嵌的刀路仿真,因为它是基于 NC 程序的,能进一步核查出 CAM 后置设置不合理而产生的错误,因此更为实用。对车铣复合加工而言,因为涉及的刀具种类较多,其装夹要求更为复杂,使用 VERICUT 实施仿真的关键在于合理地进行回转刀塔上各车铣刀具位置关系的搭建,只有正确地分配刀位并设计好刀具组件中刀具刀位点与装夹点间的位置关系,才能确保得到真实的仿真加工结果。

### 参考文献:

- [1] 刘卫,董青.基于 VERICUT 的虚拟制造技术[J].机床与液压,2009,(8).
- [2] 魏林,刘文波.基于 VERICUT 的数控铣床加工仿真研究[J].机械工程师,2007,(11).
- [3] 冯松涛,吴玉厚,张丽秀,赵德宏,张珂.基于 VERICUT 的异型石材罗马柱数控加工仿真[J].机床与液压,2011,(1).
- [4] 陈波,赵福令.基于 VERICUT 的数控加工过程仿真技术[J].机械设计与制造,2006,(6).
- [5] 杨晗.基于 VERICUT 立式车铣复合虚拟加工仿真的研究与应用[J].组合机床与自动化加工技术,2012,(10).
- [6] 王中胜,等.基于 VERICUT 的车铣复合加工中心虚拟仿真研究[J].航空制造技术,2011,(Z1).
- [7] 黄振沛.基于 VERICUT 的数控加工仿真技术研究[J].机械工程师,2008,(8).

[责任编辑:詹华西]

## Turret Cutter Layout and Building Based on VERICUT Turn Milling Compound Machining Simulation

LIU Xu-Hua JIANG Jie

(Mechanical Engineering Department, Wuhan Polytechnic, Wuhan 430073, China)

**Abstract:** By understanding the way of turning-milling compound machining and the requirements for the structures of cutting tools, this paper analyzes the key technologies and the relationship between turret and tool assembly. It also introduces the clamping of the tool assembly and the construction method of the turret cutter layout.

**Key words:** turning center; turning-milling compound; machining tool assembly; turret cutter layout