



Pro/E 在成形车刀设计与制造中的应用

大连铁道学院 (辽宁 116028) 马 飞 单 泉 易 风

成形车刀是一种加工回转体成形表面的专用工具,它以加工精度稳定、生产率高、刀具使用寿命长、刃磨简便等特点广泛应用于卧式车床、转塔车床、自动及半自动车床以及生产自动线上。但由于成形车刀前角和后角的原因,刀具截形与工件廓形不同,这给成形车刀的设计和制造带来很大困难,使得成形车刀的设计周期长、制造成本高。成形车刀的传统设计方法有作图法和计算法,这些方法工作量大、计算复杂而且存在较大的廓形误差,这些都制约着成形车刀的广泛使用。

计算机辅助设计与制造技术的广泛应用和一系列优秀 CAD/CAM 软件的推出,给成形车刀的设计和制造提供了新的途径。Pro/E 是一种被广泛应用的优秀 CAD/CAM 软件,特别是其参数化设计方法给设计者带来了极大的方便,应用它可以大大简化成形车刀的设计和制造。

1. 成形车刀的实体模型设计

应用 Pro/E 可以屏蔽掉成形车刀传统设计方法中许多繁琐的步骤,以下以棱体成形车刀为例来说明其设计方法。图 1 为被加工零件的廓形图。

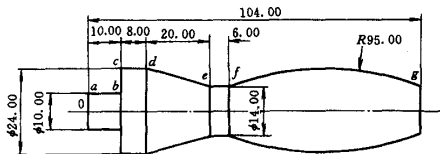


图 1 被加工零件廓形图

(1) 绘制刀具毛坯模型 使用建立实体特征命令 Solid→Protrusion→Extrude 命令,以前视图平面(Front 面)为绘图平面,绘制出成形车刀毛坯纵向截面图,其中前刀面与水平面夹角等于刀具前角 γ (此处取 γ 为 15°),同时使后刀面与垂直方向夹角等于刀具后角 α (此处取 α 为 10°),如图 2a 所示。其余尺寸可根据实际情况确定,刀具毛坯的拉伸长度等于工件的长度。刀具毛坯的三维模型如图 2b 所示。

(2) 创建刀具实体模型 首先根据被加工零件轮廓得到车刀切削刃曲线。如图 3 所示,在水平面内绘制工件截形图,各尺寸与零件图尺寸相同,轴

线与车刀毛坯上切削刃的距离等于工件最小圆周半径。使用建立曲面特征命令 Surface→Revolve 命令,获得被加工零件轮廓曲面。

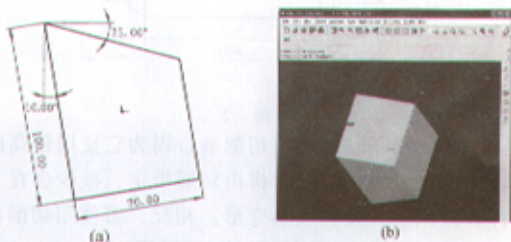


图 2 成形车刀毛坯图



图 3 工件截形图的绘制效果

由建立实体特征命令 Solid→Cut→Use Quilt,用工件轮廓曲面剪切刀具毛坯,这样在前刀面上就可以得到刀具刃形曲线。

由 Datum→Curve→Projected 命令,用投影方式建立曲线特征,选择切削刃刃形曲线为投影曲线,以刀具毛坯底面为投影面,选择 Along Dir 选项,以刀具一条棱线作为投影路径,把切削刃刃形曲线投影在刀具毛坯的底面上,结果如图 4 所示。

利用建立实体特征命令 Solid→Cut→Extrude,选择刀具底面为绘图平面,使用 Geom Tools→Use Edge 命令选取投影曲线为割切线,剪切掉刀具毛坯的多余部分,由此可以得到棱体成形车刀的三维实体模型。

(3) 刀具修形 由于在加工零件 b-c 部分时,刀具的主偏角 $\kappa_r = 0^\circ$,使得此处刀具后角 $\alpha = 0^\circ$,从而导致加工时刀具磨损剧烈,因此需要对此

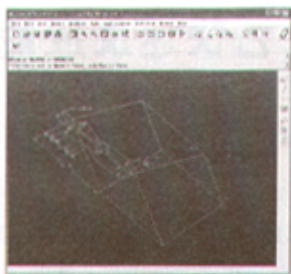


图4 切削刃刃形的形成

处刀具刃形进行修改。按照通常的方法,可以将上述切削刃曲线向内偏置一个角度,使此处的主偏角略微增大。依旧使用实体特征建立命令 Solid→Cut→Extrude,选择刀具底面为绘图平面,绘制出修改以后的切削刃曲线,利用它剪切掉多余部分。同样可以使用这种方法作出成形车刀的燕尾榫部分,成形车刀最终的三维实体模型如图5所示。

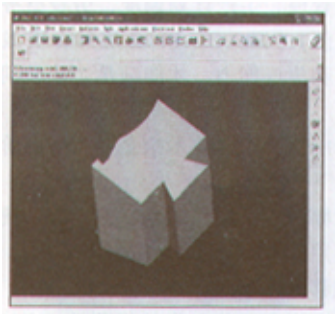


图5 成形车刀的三维实体模型

2. 成形车刀的截形图绘制

在三维实体模型设计完成以后,就可以利用 Pro/E 的工程图制作功能完成二维工程图。Pro/E 的工程图和零件图之间相互关联,三维零件图修改之后,二维工程图会自动更改,这是使用 Pro/E 设计的优点之一。二维工程图的制作方法可以参看有关书籍,这里不再详细介绍。在 Pro/E 工程图标注时系统默认的尺寸是根据其三维实体得到,为零件的准确尺寸,因此在尺寸标注时应该接受默认的尺寸值,另外还可以根据加工精度的需要调整尺寸精度。

确定了适当的图纸和比例之后,选择需要的视图进行投影,除此之外还应该做出一个剖面视图,用以标注尺寸。由于此时切削刃上的 $f-g$ 曲线为双曲线(见图4),与被加工零件轮廓曲线完全不同,按照通常的方法应该分段标注尺寸。在工程图

中,使用 Tools→Use Edge 命令选取要标注的曲线,再使用 Divide 命令把曲线分割成若干段,然后标注出各点的尺寸即可。由于 Divide 命令是根据弧长分割曲线,这样使得在曲线曲率大的部分标注点密集而曲率小的部分标注点稀疏,有利于在传统加工方法中提高成形车刀的加工精度。绘制完成的成形车刀截形图如图6所示。

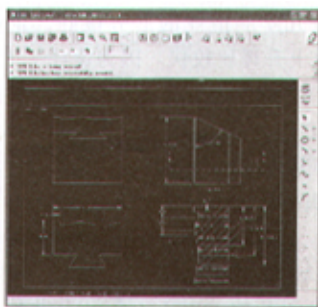


图6 成形车刀截形图

3. 成形车刀廓形的加工

棱体成形车刀的廓形通常是通过计算或绘图得到如图6所示的截形图和数据值,然后制作刀具样板,根据样板进行切削加工,最后在光学曲线工具磨床上进行精加工的方法成形。这种加工方法存在许多弊端,而且还受到工厂设备条件的限制。目前 CAD/CAM 技术的普及和数控线切割机床在工厂的广泛应用,给成形车刀的加工制造提供了更快捷的方法。使用 Pro/E 完成成形车刀的三位实体造型后,可以直接生成用于数控线切割机床的数控程序,控制机床进行刀具廓形的加工,这样大大简化了刀具的制造。Pro/E 的 CAM 功能这里就不再赘述了。

4. 结语

使用 Pro/E 可以简化成形车刀的设计,减小刀具的双曲线误差,提高成形车刀的制造精度,使成形刀具用于零件的精加工成为可能。CAD/CAM 技术是制造业的发展方向,随之产生的许多软件都为零件的加工和制造带来了便利。对于以往难以设计和加工的零件,如今完全可以利用新方法和新技术进行设计制造,这样不仅可以简化设计方法、缩短设计周期,而且可以提高零件加工精度和企业的生产效率。

(收稿日期:20030711)