

文章编号: 1005—0523(2006)04—0103—02

凸轮机构的计算机辅助设计与运动仿真分析

肖 乾, 周新建

(华东交通大学 机电工程学院, 江西 南昌 330013)

摘要: 在各类机械的传动结构中, 凸轮机构有着广泛的应用. 本文根据凸轮机构的设计原理, 提出了在 Pro/E 中实现凸轮设计及实体造型的方法, 并主要利用 Pro/E Wildfire 的运动学分析模块 Mechanism 对凸轮机构进行了运动学分析和仿真, 这对凸轮机构的优化设计将提供较大的帮助作用.

关 键 词: 凸轮机构; Pro/E; 轮廓设计; 运动学仿真

中图分类号: TP39

文献标识码: A

1 引言

凸轮机构具有结构简单, 可以准确实现要求的运动规律等优点, 在各种机械, 特别是自动机械和自动控制装置中, 广泛地应用着各种形式的凸轮机构. 对于凸轮机构的设计, 一般来说是通过从动件的运动规律求凸轮的轮廓线, 常用的方法是图解法和解析法, 图解法简单绘图方便, 精度不高, 但随着当前凸轮机构在一些精密器械中的应用以及 CAD 软件的发展, 设计者越来越多的采用了通过参数方程来精确确定凸轮曲线的解析法, 同时, 为了能进一步检验凸轮机构数字模型的准确性、装配过程的合理性、作业过程的动态性、运动轨迹的正确性以及凸轮机构进行速度分析、受力分析、位移分析等, 设计者大多采用功能强大的 CAD 软件如: UG、Pro/E、CATIA 等来完成这些任务, 本文主要基于 Pro/Engineer Wildfire 2.0 来完成凸轮机构的设计、运动仿真和工程分析.

2 凸轮的计算机辅助设计

凸轮的设计关键在于确定其轮廓曲线, 而我们知道通过解析法我们可以精确的确定其形状, 因此我们先根据凸轮设计的已知条件列出凸轮轮廓曲线的参数方程. 在利用 Pro/E 进行实体造型时可先利用 curve 特征中的 from equation 方法来实现轮廓曲线的自动绘制, 完成了轮廓曲线的绘制之后, 可利用 Feature/Create/Protrusion/Extrude 来实现对轮廓曲线的拉伸, 从而完成凸轮的实体造型.

假设已知一偏置直动滚子盘形凸轮的偏距离为 20mm, 基圆半径为 50, 凸轮以等角速度逆时针方向回转, 在凸轮转过角 120 度的过程中, 推杆按正弦加速度运动规律上升 50mm, 其运动方程式为 $s = h [\delta/\delta_1 - \sin(2\pi \times \delta/\delta_1) / 2\pi]$. 有了这些条件之后, 我们就可以使用 Pro/E 来完成凸轮推程理论轮廓线的绘制. 首先使用基准特征中的 curve 命令, 在其菜单组里面选择 from equation 并执行, 在弹出的公式编辑器里面输入如图 1 所示代码:

收稿日期: 2006—03—18

作者简介: 肖乾(1977—), 湖南常德人, 硕士, 讲师. 研究方向: CAD/CAM、计算机图形学(CG)、知识管理(KM).

中国知网 <https://www.cnki.net>

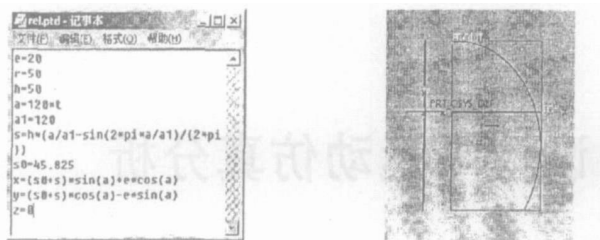


图1 凸轮轮廓曲线部分代码及图形

执行该段代码即可得到图1左所示的曲线,即为凸轮推程理论轮廓曲线,至于该凸轮的回程理论轮廓曲线、远休止和近休止部分轮廓曲线的绘制也根据已知条件参照上面方法完成,在最后得到凸轮的全部轮廓曲线之后可通过 Feature/Create/Protrusion/Extrude 来实现对轮廓曲线的拉伸,从而完成凸轮的实体造型。

3 凸轮机构运动仿真

3.1 建立运动模型

建立运动模型是指进行机构构件的具体设计,首先确定零件的形状、结构、尺寸和公差等,并在计算机上进行二维绘图和三维实体造型,然后通过装配模块完成零件组装,形成整机。装配是动态仿真的前提,装配关系的正确与否直接影响动态仿真的效果。装配前,先确定运动构件及构件间的运动副,最后由各机构构成整机,并为仿真做准备。

凸轮机构的装配并不复杂,在装入机架零件之后单击特征操作区的增加组件(Add component to the assembly)按钮装入凸轮,在此要注意的是应该选择元件放置(Component Placement)对话框的连接(Connect)按钮,打开连接面板,并在连接类型中选择销钉(Pin)连接,按照系统提示选取相应的对象从而完成连接方式的建立。凸轮机构其他零部件的连接方式可按照此方法依次完成,其装配模型如图2所示。

3.2 设置运动环境

凸轮的运动环境主要应该完成弹簧、阻尼器、驱动器等的设置。首先在装配模型的环境下通过菜单栏择应用程序(Application)进入 Mechanism 工作环境,按照一定的方法建立凸轮随动连接以及槽随动连接。接下来单击特征操作区的弹簧(Spring)按钮,打开弹簧对话框,设置其属性:“ $k=15$, $U=37.683$ ”,并设置好弹簧图标显示直径,同样的方法单击特征操作按钮区的阻尼器(Define Dampers)打开其对话框设置好基准点以及阻尼系数,最后单击特征操作区的伺服电动机(Define Servo Motors)按钮,按照

对话框的提示内容设置好驱动的参数。设置好运动环境之后就可以进行运动分析了,如图3所示。

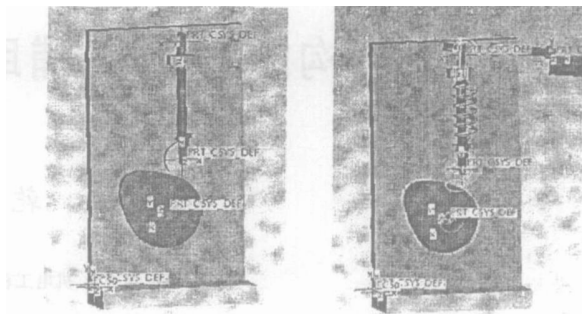


图2 凸轮机构装配模型 图3 凸轮机构运动分析模型

3.3 分析运动机构和获取分析结果

通过机械仿真,可以在进行整体设计和零件设计后,对各种零件进行装配后模拟机械的运动,从而检查机械的运动是否达到设计的要求,可以检查机械运动中各种运动构件是否发生干涉,同时,可直接分析各运动副与构件在某一时刻的位置,运动量以及各运动副之间的相互运动关系,关键部件的受力情况,从而可以将整机设计中可能存在的问题消除在萌芽状态,减少试制样机的费用,并大大缩短机械产品的更新周期。对于凸轮机构一般主要分析其从动件的运动轨迹及其速度、加速度等是否满足要求,在此我们以其运动轨迹为例来说明分析运动机构和获取分析结果的过程。

单击特征操作按钮区的分析(Run an Analysis)按钮通过相应的对话框定义分析名称,

单击特征操作按钮区的测量(Generate measure results of analysis)定义测量名称、测量类型、测量对象、评估方式等,在这里我们选择测量从动件末点位移,接受系统的每时间步距(Each Time Step)的评估方法,在按照要求完成了所有的参数定义之后就可以得到分析结果,对于改点的位置变化我们可以通过产生其轨迹线的方法来直接观察,也可以输出位移—时间图表来记录,还可以通过产生 Excel 表来对数据进行存储。这几种情况分别如图4所示:

当然对于以上的运动模型不仅可以观察其运动情况,还可以完成相应的速度分析、加速度分析以及受力分析,同样的我们可以得到不同形式的分析结果。

(下转第118页)

