

文章编号 :1009 - 038X(2001)04 - 0400 - 03

Solid Edge 的机构仿真功能及其应用

潘建忠 , 李世国

(江南大学 机械工程学院 ,江苏 无锡 214036)

摘 要 :介绍了 Solid Edge V8“ 机构仿真 ”模块的主要功能和在 GYJ20-28 干衣机中的应用 ,阐明了实现过程中涉及的有关运动副定义、仿真类型、驱动函数、运动模拟、动态干涉检查、动画生成等方面的主要技术和方法。

关键词 :Solid Edge 机构运动仿真 ;干衣机

中图分类号 :TP391 . 72

文献标识码 :A

Functions and Application of Mechanism Simulation in Solid Edge

PAN Jian-zhong , LI Shi-guo

(School of Mechanical Engineering , Southern Yangtze University , Wuxi 214036 , China)

Abstract : Main functions of mechanism simulation(Simply Motion module) in Solid Edge V8 and its application in GYJ20-28 dryer were introduced . The key skills and methods involved in defining motion joints , simulation type , driving function , motion simulation , dynamic interference check , and animation were discussed when performing mechanism motion simulation .

Key words : Solid Edge ; mechanism motion simulation ; dryer

在 Solid Edge V8 版本的装配模块中内嵌了美国 MDI 公司(Mechanical Dynamics Inc.)的机构仿真(Simply Motion)子模块 ,可用来进行部件级的机构运动模拟和动态干涉检查 ,并可将模拟过程保存为 AVI 或 VRML 动画文件^[1]。作者介绍了 Solid Edge V8 的机构仿真功能 ,然后给出一个应用实例。

1 Solid Edge V8 的机构仿真功能

在 Solid Edge V8 的装配环境中进行机构运动仿真 ,首先必须创建一个三维装配模型(* . asm) ,并根据实际情况在各零部件之间施加完整的装配

约束。对于有相对运动的零部件装配关系 ,应保留其独立运动(自由度) ,以构成动联接(运动副)。之后 ,就可以使用“ 智能仿真向导 ”(IntelliMotion Builder)或 EdgeBar 的 Motion 选项卡(IntelliMotion Browser)建立运动模型、进行机构运动仿真并观察仿真结果。下面说明 Solid Edge V8 机构运动仿真的主要内容及实现的过程和方法。

1.1 设置模拟单位和重力参数

模拟单位指长度、质量、力和时间的单位 ,其中长度和质量应根据装配环境进行设定。重力参数指是否考虑重力 ,若考虑重力 ,则可以分别设置重力加速度的大小和方向 ,也可以直接使用地球引力。

收稿日期 2001 - 03 - 01 ; 修订日期 2001 - 05 - 12 .

基金项目 国家重点科技项目资助课题(96-A01-02-13-06) .

作者简介 潘建忠(1960 -) 男 ,江苏无锡人 ,工学硕士 ,副教授。

1.2 确定运动零件和静止零件

指定参与机构运动仿真的装配件中哪些零件是运动的,哪些零件是静止的.为了减少仿真树中零件和运动副的数目,达到简化的目的,可以使用“置于其下”命令将一组一起运动的零件或一组静止的零件组成一个整体,即构件.装配件中的子部件只能作为一个零件处理,各零件间不发生相对运动.

1.3 定义运动副

运动副也就是各构件间组成的可动联接,可定义的运动副类型和对应的主要装配约束关系以及具有的自由度数目和独立运动类型见表 1.

表 1 运动副的类型

Tab.1 Types of kinematic pairs or motion joints

运动副类型	主要装配关系	自由度	独立运动类型
转动副	轴对齐 + 匹配,轴对齐 + 面对齐,插入	1	旋转运动
移动副	匹配 + 匹配,面对齐 + 面对齐,匹配 + 面对齐,匹配 + 轴对齐,面对齐 + 轴对齐	1	直线运动
圆柱副	轴对齐	2	圆柱运动(旋转运动 + 直线运动)
球铰链	连接(点对点)	3	球型运动(3 个旋转运动)
万向节		2	普遍运动(2 个旋转运动)
平面副	匹配,面对齐	3	平面运动(1 个旋转运动 + 2 个直线运动)
螺旋副	轴对齐	1	螺旋运动(圆柱运动的特例,可给定螺距.)

运动副的定义有自动定义和手动定义两种方式.对于有完整装配约束的三维装配模型,系统会自动定义构件间的联接,根据需要可以对系统自动定义的运动副进行增删和修改.若三维装配模型的约束关系不完整或是采用自上而下的装配设计方法,则必须手动定义运动副.

1.4 确定作用力

机构运动模型中的作用力除重力外,都是通过两个组件之间插入“弹簧”来实现的.弹簧有线性弹簧和扭转弹簧之分.线性弹簧可以设置弹簧的刚度、初始长度、初始力和零件上的两个作用点,扭转弹簧可以设置弹簧的扭转刚度、初始角度、初始扭矩和作用位置及方向.

1.5 原动件的运动规律

机构具有的独立运动数目即机构的自由度取决于机构具有的构件数目、运动副数目和种类,机构运动仿真模型中原动件的数目和运动形式也同样取决于这些内容,而原动件的运动规律则可通过设置驱动函数来实现.可实现的仿真类型和驱动函数形式见表 2.

表 2 仿真类型和驱动函数形式

Tab.2 Motion simulation type and driving function forms

仿真类型	驱动函数形式	原动件运动形式
自由状态	无(考虑重力或不考虑重力).	
位移	常量、步长、谐波函数、样条函数或表达式.	直线运动或(和)旋转运动.
速度		
加速度		

1.6 运动模拟

运动模型建立后,即可设置仿真参数,指定模拟时间或者帧间隔和总帧数,进行机构的运动模拟,并将模拟结果以动画形式在屏幕上显示.

1.7 制作 AVI 动画

运动模拟成功后,可以将模拟过程制成 AVI 格式的动画文件,并设定帧的参数.

1.8 动态干涉检查

机构仿真环境下的干涉检查是一种动态的、全范围的干涉检查,可以对装配模型中的多个指定零件在运动模拟的全程进行干涉检查,查找出发生干涉的帧数、帧编号、哪些零件发生了干涉,计算干涉的体积,并在装配路径查找器中生成各干涉体特征.

1.9 创建 VRML 实时动画

如果需要,还可以创建 VRML 实时动画文件,使用支持 VRML2 的浏览器在互联网上浏览.

实现上述过程的“智能仿真向导”对话框见图 1.

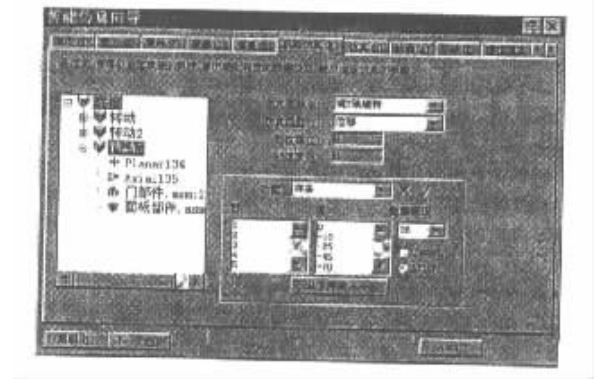


图 1 “智能仿真向导”对话框
Fig.1 Intelli-Motion Builder dialog box

2 应用实例

以 GYJ20-28 干衣机为例,使用 Solid Edge 对其进行机构运动仿真,主要技术要点和实现过程如下.

2.1 三维装配模型的建立

- 1) 使用 Solid Edge 的零件模块创建各零件的三维模型(*.par);
- 2) 使用 Solid Edge 的钣金模块创建各钣金零件的三维模型(*.psm);
- 3) 使用 Solid Edge 的装配模块创建各部件和整机的三维装配模型(*.asm).

创建三维装配模型时应按实际情况施加装配约束关系,对有相对运动的零部件之间的可动联接应保留其独立运动.完成后的整机三维装配模型见图 2.

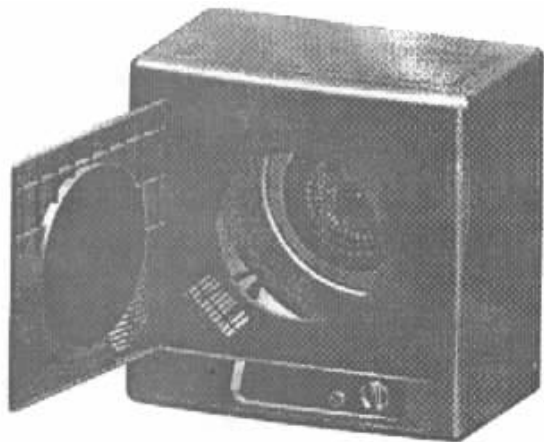


图 2 GYJ20-28 干衣机三维装配模型

Fig.2 3D assembly model of GYJ20-28 dryer

2.2 机构运动仿真模型的建立

分为对干衣机各运动部件的运动仿真和对整机的运动仿真.下面说明建立整机运动模型的技术要点.

- 1) 使用“置于其下”技术最大限度地减少仿真树中零件和运动副的数目,将整个干衣机简化为 3 个运动构件(前门、滚筒和叶轮过滤器)和一个静止构件(箱体).
- 2) 3 个运动构件和静止构件之间的联接均为转动副,分别实现前门的往复摆动和滚筒、叶轮过滤器的旋转运动.转动副由装配约束关系自动定

义.

- 3) 仿真要求前门由关闭位置渐渐打开,到最大开启位置后再慢慢关闭,然后一直保持关闭状态.此时可设置前门按“位移”(即角位移)仿真,驱动函数设置为“样条”形式,并给定前门的角位移(度)与时间(秒)之间对应关系的数据表.滚筒和叶轮过滤器作匀速转动,因此设置仿真类型为按“速度”(即角速度)驱动函数设置为“常量”形式,并按传动关系分别给定滚筒和叶轮过滤器的角速度数值(度/秒).

2.3 仿真结果分析

- 1) 机构运动仿真采用动画形式在计算机屏幕上进行模拟,结合 Solid Edge 的渲染功能,加上颜色、光线、背景等效果,具有真实感.把前门的玻璃设置成透明的或半透明的材质,即使门处于关闭状态,也可清楚地看到滚筒和叶轮过滤器按不同的角速度旋转.

- 2) 动态干涉检查可在运动模拟的全程检查装配树中任意两个零件之间的干涉情况,因而是一个非常有用的功能.它可以检查滚筒和箱体、叶轮过滤器和筒底、前门和面板等零件之间的干涉情况.通过干涉检查可以确定前门的开启角度是否合理,是否与设计要求一致.

- 3) 把模拟过程制成 AVI 或 VRML 动画文件,为脱离 Solid Edge 环境观察新产品的的设计效果、设计决策、及新产品的展示提供了一条新的途径.

3 结 语

使用 Solid Edge V8 的“机构仿真”模块,可以自动或手动定义运动副、设置原动件的仿真类型与驱动函数、定义作用力,对机构运动进行全程模拟和动态干涉检查,并可将模拟过程制成 AVI 或 VRML 动画文件,或在没有安装 Solid Edge 的计算机上播放或在互联网上浏览.

Solid Edge V8 的机构仿真功能比较简单,且只适用于部件级的机构运动仿真.若要作进一步的应用,可以使用与 Solid Edge 无缝集成的 Dynamic Designer/Motion(DDM)或 MSC. visualNastran Desktop 等专业仿真软件.

参考文献:

[1] 李启炎,陆大绚,张齐冰等. 三维 CAD 设计及制图教程[M]. 上海:同济大学出版社,2000.