

文章编号: 1007- 2985(2010) 04- 0047- 04

# 基于 Pro/ E 的机构动画程序在终端设计中的应用

陈朝晖, 凌忠良

(湖南信息职业技术学院, 湖南 长沙 410200)

**摘要:**以电力终端为例分析了 Pro/E 机构运动仿真的流程, 描述了 Pro/E 软件的机构和动画程序在产品中的应用, 其优点是能够尽早发现设计缺陷和潜在的失败, 实现对设计方案的优化。

**关键词:** Pro/ E; 机构; 动画; 终端

**中图分类号:** TH122

**文献标志码:** A

Pro/ENGINEER(简称 Pro/ E) 是美国参数技术公司(PTC) 推出的新一代 CAD/ CAM/ CAE 软件, 具有基于特征、全参数、全相关、单一数据库等特点, 集成了造型设计、零件设计、产品装配、模具开发、数控加工、机构仿真、应力分析、数据管理等功能于一体, 提供了目前所能达到的最全面、最紧密的产品开发环境。

当产品的实体建模完成之后, 一个形象生动的“数字模型”就在计算机上建立了, 这时通常需要进行一些动态校核和动画演示。动态校核是用来验证和分析各零部件之间的运动轨迹、运动间隙、运动位移, 避免各零部件之间发生运动干涉<sup>[1]</sup>。动画演示则可以预演零部件在工作过程中的现实情景, 丰富信息交流传递的内容和方式, 便于讨论确定产品开发方案和产品的前期广告宣传。这些技术的应用, 不仅大大提高了产品设计效率, 而且很好地避免了设计失误, 缩短了产品开发周期, 降低了产品制造成本。

Mechanise(机构) 程序可以在 Pro/ E 的装配体中实现动态校核, 使原来在二维图上难以表达和设计的运动变得直观和易于修改, 不但能够以动态的形式表现出来, 而且能以参数的形式输出, 从而可以获知零件之间是否存在干涉, 以及干涉体积的大小。Animation(动画) 程序则能实现动画演示, 并且可以将仿真的三维动态显示等设计制造技术与视频技术相结合, 通过从 Animation 输出的 MPG 格式文件将其传递出去, 即使不通过 CAD 工作站, 也可以使设计方案更加生动活泼地展现在人们面前。

下面以电力数据采集终端为例, 说明创建产品动态模型的各个实际操作流程。

## 1 Mechanise 程序的应用

本例中的电力终端主要包括这样一些零部件: 零件有面壳、底壳、端盖、按键、上透镜、下透镜, 部件有电源 PCB 组件、主板 PCB 组件、遥控模块、通信模块。装配关系是电源 PCB 组件和主板 PCB 组件装在底壳上, 上下透镜和按键预先装在面壳上, 然后将带零件的面壳部件与底壳合拢, 再旋开下透镜, 装入遥控模块、通信模块, 最后盖上端盖。图 1 是零部件散开的位置状态, 图 2 所示是装配完成的终端整机。

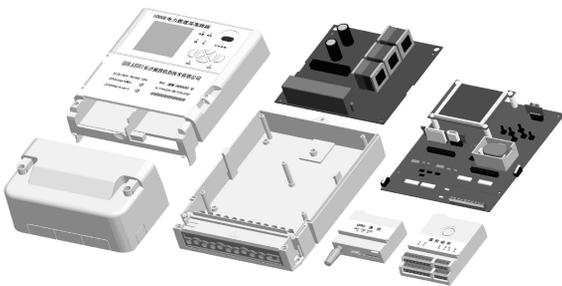


图 1 终端零部件散开状态图



图 2 终端整机图

\*收稿日期: 2010- 04- 18

作者简介: 陈朝晖(1973-), 男, 湖南平江人, 讲师, 主要从事机械设计研究; 凌忠良(1970-), 男, 湖南株洲人, 高级工程师, 主要从事机械结构设计与制造研究。

现在利用 Mechanise 程序来分析下透镜绕面壳配合轴的旋转状况,根据装配关系建立按键、上透镜、下透镜和面壳的子装配体,如图 3 所示.在子装配体中,上透镜、按键和面壳的放置状态定义为完全约束<sup>[2]</sup>.下透镜的放置状态需特别处理,因为下透镜的运动方式是旋转,所以给它创建一个转动副,建立一个 Connect(连接),类型选 Pin(销钉),然后分别定义对齐轴和匹配平面,如图 4 所示.这样下透镜就被连接到面壳的参照轴上,只有 1 个旋转自由度,其他 5 个自由度被限制.



图 3 面壳子装配体

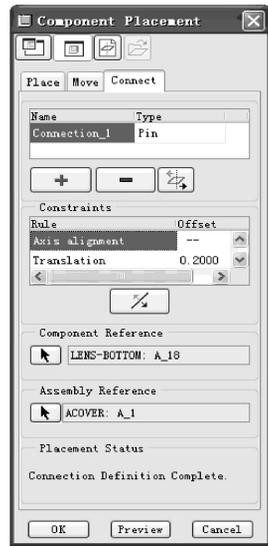


图 4 零件放置状态图

完成子装配体后,通过下拉菜单 Applications(应用程序),启动 Mechanise 程序.首先定义 Servomotor(伺服电动机),弹出如图 5、图 6 所示的菜单.在 Type(类型)选项中指定刚才建立的运动轴,在 Profile(轮廓)选项中选择 Velocity(速度)或 Acceleration(加速度),并赋予一个具体的数值<sup>[3]</sup>.

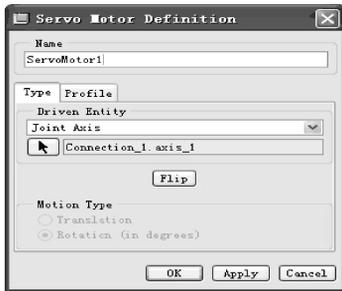


图 5 伺服电动机

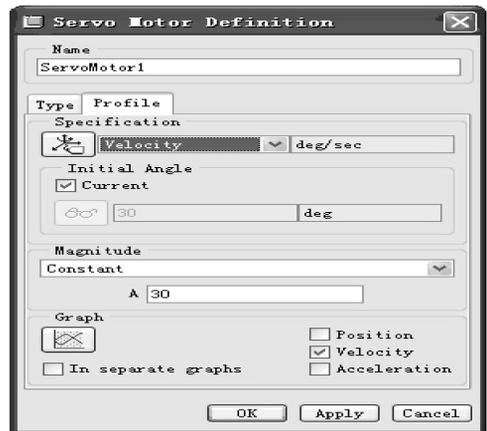


图 6 伺服电动机定义图

接下来建立 Analysis Definition(分析定义),弹出如图 7 所示的菜单.分别赋值 Start Time(开始时间)、End Time(终止时间)、Frame Rate(帧频)、Minimum Interval(最小间隔),其中前 2 项决定下透镜旋转的角度,后 2 项决定下透镜旋转的快慢,执行并确定 Analysis Definition.

最后选择 Playbacks(回放)命令,回放分析定义的结果,弹出图 8 所示的菜单.按图 8 依次选定 Interference(干涉设置) → Global Inter

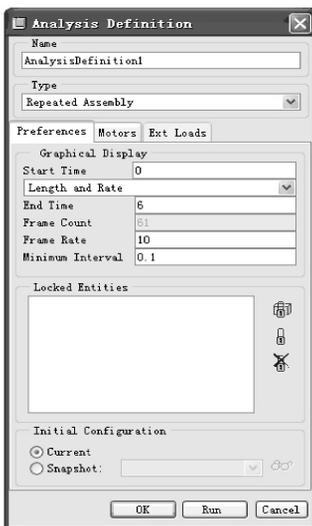


图 7 分析定义图

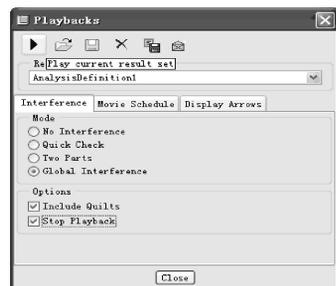


图 8 回放图

ference(全局干涉检测) → Include Quilts(包括面组) → Stop Playback(停止回放) 项目, 然后点击 ▶, 播放当前分析定义的结果, 开始干涉分析. 这个过程通常会比较长.

分析完毕会自动弹出图 9 所示的菜单, 点击 ▶, 下透镜便会自动旋转. 如果有干涉, 就会停止转动, 同时干涉部分会高亮显示, 此时还是可以手动鼠标旋转下透镜, 以便观察全部干涉情况, 如图 10 所示.

当然也可以在总装配体模式下启动 Mechanise 程序, 来完成上述操作流程. 如果没有干涉, 下透镜会旋转至设定的终止时间后循环转动或者反转到初始位置停止<sup>[4]</sup>, 如图 11 所示.

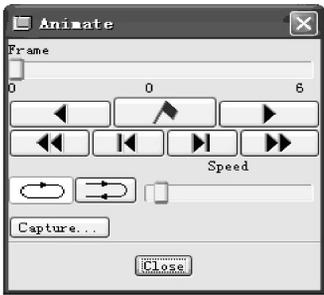


图 9 动画演示图

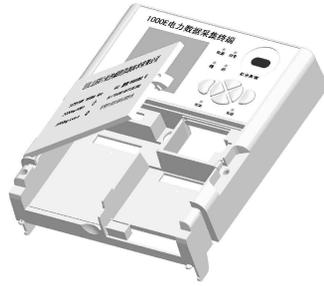


图 10 面壳干涉分析图

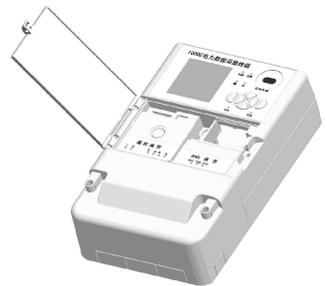


图 11 整机分析图

## 2 Animation 程序的应用

期望得到的动画演示效果包括整机的装配过程和主要零件的外形特征. 根据前面所述的装配关系, 在该总装配体中首先装入的零件是底壳, 因为它是固定不动的装配基准, 所以需要将它的放置状态定义为完全约束, 然后依次装入其他部件及零件, 这些零部件在装入到预定的位置后, 要将其约束条件去掉. 部件和需要连动的零件必须以子装配体的方式装入, 本例中的按键、上下透镜和面壳就是以子装配体的方式装入.

完成总装配体后, 通过下拉菜单 Applications, 启动 Animation 程序. 程序会根据零部件的放置状态将底壳定义为 Ground(基体), 其余零部件定义为 Body(主体).

制作动画的第 1 步是拍摄一系列 Snapshots(快照), 弹出如图 12 所示的菜单. 建立快照是通过移动或旋转 Body 来完成. 如果是线性运动, 就只要将各组件或零件拖动到想要的位置并拍摄快照, 线段的每个端点都要拍摄快照, 中间点没有必要拍摄; 如果是圆周运动, 就要先建立运动副, 定义好 Servomotor, 然后创建快照, 下透镜的旋转快照就是如此. 快照之间可以相互借用位置, 但并不存在父子关系. 为了最终的演示效果能反映真实装配次序, 需要快照之间保持连贯性. 理想的状态应该像一个人上台阶, 先从最底的一层开始, 逐步到达顶层, 每上一个台阶就捕捉为一个快照, 图 13 是其中的一个快照镜头.

第 2 步是创建 Keyframe Sequence(关键帧序列), 点击该命令, 弹出图 14 所示的菜单. 通过该菜单选择 Snapshots、设置 Time(时间)和 Interpolation(插值)类型. 注意时间长短要与快照之间的距离长短成比例, 才能得到快慢一致的动画效果. 插值类型建议选 Linear(线性), 因为 Linear 方式会严格按照快照来运行, 而 Smooth(平滑)方式则会自动圆滑运行, 轨迹不完全与快照一致. 创建了关键帧序列, 也就是将快照编辑成了影片段, 影片段会自动出现在 Pro/E 主窗口下面的时间线内, 如图 15 所示.

当装配关系和运动轨迹较复杂时, 要求建立多个关键帧序列, 序列与序列之间首尾相连, 才能保证动画演示的正确性和连续性. 如果只建立 1 个关键帧序列, 就容易出现错误动作. 如图 15 中的关键帧序列 Kfs2.1、Kfs3.1 和 Kfs4.1 所示, 图中表示快照的位置, 可以用鼠标左键直接拖动调整位置, 也可以用鼠标左键选中后按住鼠标右键从弹出菜单进入编辑状态,

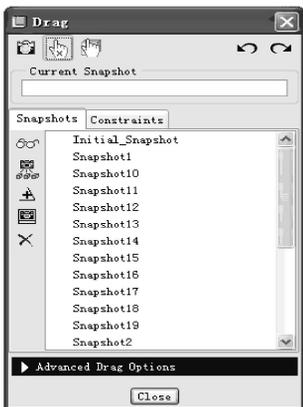


图 12 快照图

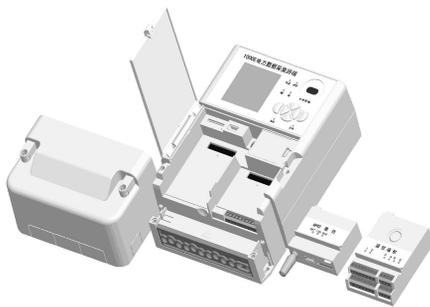


图 13 快照镜头之一

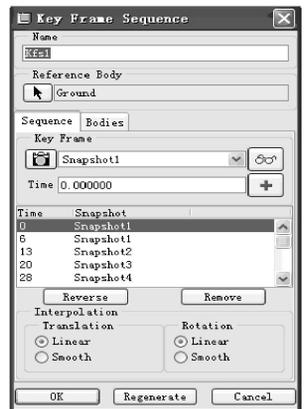


图 14 关键帧序列

调整如图 14 所示的参数. 下边刻度线是时间线, 鼠标双击它可以编辑影片时间、帧频等参数. 编辑完成后可以进行播放演示效果, 如有不协调的状况则再修改, 直至达到最佳效果<sup>[5]</sup>.

第 3 步输出通用的 MPG 格式文件, 执行 Playback(回放)命令, 弹出图 16 所示的菜单. 在菜单中选择 Capture(捕获), 又弹出图 17 所示的菜单. 在该菜单中设置 Name(名称)、Image Size(图像大小)、Frame Rate(帧频)等参数, 注意质量选项中的 Photorender Frames(照片级渲染帧)一定要选取, 才能制作出清晰生动的电影片.

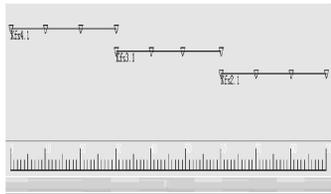


图 15 关键帧时间

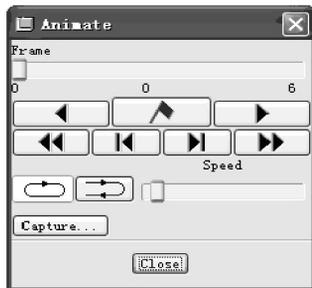


图 16 动画演示图

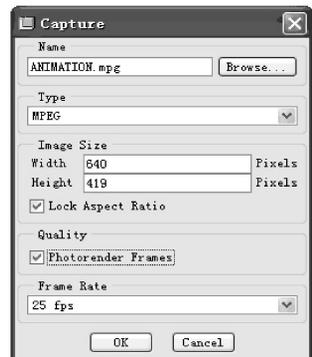


图 17 捕获菜单图

### 3 结语

产品设计验证的传统做法是采用样机试验, 主要目的是验证整机结构设计的合理性, 这种传统方法既延长了产品开发周期, 又花费大量人力、物力和财力, 难以适应日益竞争激烈的市场和产品更新换代的速度.

Pro/E 软件的 Mechanise 和 Animation 程序作为一个传递设计意图的可视化工具, 能够将直观细致的 3D 实体及之间的装配关系清楚地表达出来, 在设计阶段就将产品真实状况在虚拟环境中再现出来, 大大方便了信息的交流<sup>[6]</sup>. 通过对装配设计的干涉校验, 能够及时地查找出结构方面的设计局限, 并高亮显示供设计人员修改, 真正改善设计和减少样机试验, 实现产品开发的低成本和设计方案的最优化.

#### 参考文献:

- [1] 孙江宏. Pro/ENGINEER Wildfire/2001 结构分析与运动仿真 [M]. 北京: 中国铁道出版社, 2004.
- [2] 林清安. Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 零件装配与产品设计 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2005.
- [3] 张方瑞. Pro/ENGINEER Wildfire 产品造型实例应用教程 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2005.
- [4] 黄忠耀, 李冬梅. Pro/ENGINEER(野火版)基础与实用教程 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.
- [5] 詹友刚. Pro/ENGINEER 中文野火版 2.0 高级应用教程 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.
- [6] 王立新, 安 征. Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 中文版标准教程 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2008.

## Application of Mechanise Animation Based on Pro/E in Terminal Design

CHEN Zhao-hui, LING Zhong-liang

(Hunan College of Information, Changsha 410200, China)

**Abstract:** With an example of the power terminal, the process of the Pro / E mechanise motion simulation is analyzed, the application of Pro/E mechanise and animation in product design are illustrated, and thus early design flaws and potential failure are detected to achieve the optimization of the design.

**Key words:** Pro/ E; mechanise; animation; terminal

(责任编辑 向阳洁)